



# Forbedret vejforbindelse til Århus Havn ad Marselis Boulevard

VVM Redegørelse  
Hovedrapport

Århus Kommune

# HOVEDRAPPORT VVM-redegørelse

Forbedret vejforbindelse ad Marselis Boulevard og Åhavevej

Juli 2007

Ref 0472837

G01100-3-PH

Dato 2007-06-22

Udarbejdet af LISJ, PH

Rambøll Danmark A/S

Olof Palmes Allé 22

DK-8200 Århus N

Danmark

Telefon +45 8944 7700

[www.ramboll.dk](http://www.ramboll.dk)

## Indholdsfortegnelse

<b>0.</b>	<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>Ikke-teknisk resumé</b>	<b>3</b>
1.1	0-alternativet	4
1.2	Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej - udvidelse af Åhavevej	4
1.2.1	Tværprofiler	4
1.2.2	Gennemgang af vejtracéet for hovedforslaget	6
1.2.3	Gennemgang af tunneltracéet og tunnelsikkerhed	8
1.2.4	Anlægsarbejdet	10
1.2.5	Varianter af hovedforslaget	11
1.2.5.1	Forlægning af Åhavevej mod nord	11
1.2.5.2	Krydsudformning Marselis Boulevard – Stadion Allé	11
1.2.5.3	Variant – etapeopdeling af Marselistunnel-anlægget	12
1.3	Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej	12
1.3.1	Tværprofiler	12
1.3.2	Gennemgang af vejtracéet for det udbyggede alternativ	13
1.3.3	Varianter af den udbyggede løsning	16
1.3.3.1	Forlægning af Åhavevej mod nord	16
1.3.3.2	Krydsudformning Marselis Boulevard – Stadion Allé	17
1.4	Trafikale konsekvenser	17
1.5	Miljøpåvirkninger	19
1.5.1	Støj og vibrationer	19
1.5.1.1	Støj og vibrationsgener i driftssituationen	19
1.5.1.2	Støj og vibrationer i anlægsfasen	20
1.5.2	Luftkvalitet	20
1.5.2.1	Luftforurening i gaderummet på udsatte lokaliteter	21
1.5.2.2	Luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget	23
1.5.3	Natur, flora og fauna	24
1.5.4	Kulturhistorie	27
1.5.5	Friluftsliv	28
1.5.6	Ejendomsforhold	30
1.5.7	Geologi og grundvand	31
1.5.8	Overfladevand - vejvand	31
1.5.9	Jordbund og -forurening	32
1.5.10	Ressourcer og affald	35
1.5.11	Afledte socioøkonomiske forhold	35
1.6	Æstetiske vurderinger	36
1.7	Økonomi	40
1.8	Andre undersøgte alternativer	40
1.9	Skematisk oversigt over 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet	45
<b>2.</b>	<b>Indledning</b>	<b>47</b>
2.1	Baggrund	47
2.2	Planlovens VVM-regler	48

2.3	VVM-processen	48
2.4	Rapportstruktur	49
<b>3.</b>	<b>Planforhold og eksisterende forhold</b>	<b>50</b>
3.1	Eksisterende forhold	51
3.2	Strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnellen	52
3.3	Strækningen mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej	55
3.4	Strækningen mellem Skanderborgvej og Jyllands Allé	57
3.5	Strækningen mellem Jyllands Allé og Stadion Allé	60
3.6	Strækningen mellem Stadion Allé og Dalgas Avenue	62
3.7	Strækningen mellem Dalgas Avenue og Strandvejen	64
3.8	Havneområdet	66
<b>4.</b>	<b>O-alternativet</b>	<b>70</b>
4.1	Udvidelse af krydsene Marselis Boulevard - Stadion Allé og Sdr. Ringgade - Stadion Allé	70
4.2	Variant af krydset Marselis Boulevard-Stadion Allé-Sdr. Ringgade	72
<b>5.</b>	<b>Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej - udvidelse af Åhavevej</b>	<b>74</b>
5.1	Planforhold og vejgeometri – vej i terræn	75
5.1.1	Tværfiler	75
5.1.2	Viby Ringvej – Langenæstunnellen (Åhavevej)	76
5.1.3	Forlægning af Åhavevej mod nord som variant	78
5.1.4	Langenæstunnellen – Skanderborgvej	78
5.1.5	Skanderborgvej – Jyllands Allé	79
5.1.6	Jyllands Allé – Stadion Allé	80
5.1.7	Stadion Allé – Dalgas Avenue	80
5.1.8	Variant af krydset Marselis Boulevard-Stadion Allé-Sdr. Ringgade	82
5.1.9	Dalgas Avenue - Strandvejen	83
5.1.10	Strandvejen - Havneområdet	83
5.1.11	Mulighed for fremtidig tilslutning af Værkmestergade	84
5.1.11.1	Tilslutning vest for Langenæs-tunnel	84
5.1.11.2	Tilslutning øst for Langenæs-tunnel	85
5.2	Tunnel	85
5.2.1	Sikkerhedskoncept for tunnel	86
5.2.2	Tunnelkonstruktion	89
5.2.2.1	Tværsnit	90
5.2.2.2	Plan- og længdeprofil	91
5.2.2.3	Nøddugange og gennemgange	91
5.2.2.4	Forbindelse mellem tunnelrørene	92
5.2.2.5	Portaler, støttemure og rampeanlæg	92
5.2.2.6	Autoværn, belægning, afstribning, m.m.	93
5.2.2.7	Afvanding	93
5.2.3	Installationer og udstyr	95
5.2.3.1	Ventilationsanlæg – røgbekæmpelse og luftkvalitet i tunnelen	95
5.2.3.2	Belysning	100
5.2.3.3	Kontrol- og overvågningssystem (SCADA anlæg)	100
5.2.3.4	Elektronisk trafikstyring	101

5.2.3.5	Kommunikationssystem og ITV anlæg	102
5.2.3.6	Nødforsyningsanlæg til el	102
5.2.3.7	Brandslukningsanlæg	103
5.2.4	Variant – etapeopdeling af hovedforslaget	103
5.3	Øvrige anlægkonstruktioner	105
5.3.1	Nyt Langenæstunnel-anlæg	105
5.3.2	Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen	106
5.4	Anlægsarbejdet	107
5.4.1	Vejanlægget	107
5.4.2	Marselistunnelen	108
5.4.2.1	Slidsevægge	110
5.4.2.2	Støbning af tunnelloft	111
5.4.2.3	Udgravning af jord efter slidsevægge og tunnelloft	112
5.4.2.4	Finisharbejder i tunnel	112
5.4.2.5	Vejarbejder mv. i tunnel	113
5.4.2.6	Portaler og rampeanlæg	113
5.4.2.7	Udførelse af mekaniske og elektriske installationer	113
5.4.2.8	Ledningsomlægninger	114
5.4.2.9	Midlertidig grundvandssænkning	114
5.4.2.10	Overordnet tidsplan	115
5.4.3	Nyt Langenæstunnel-anlæg	116
5.4.4	Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen	117
5.4.5	Mulig opdeling af anlægsarbejder og de trafikale konsekvenser	118
<b>6.</b>	<b>Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej</b>	<b>122</b>
6.1	Planforhold og vejgeometri	123
6.1.1	Tværfiler	123
6.1.2	Viby Ringvej - Langenæstunnelen	124
6.1.3	Forlægning af Åhavevej som variant til alternativet	124
6.1.4	Langenæstunnelen - Skanderborgvej	124
6.1.5	Skanderborgvej - Jyllands Allé	125
6.1.6	Jyllands Allé - Stadion Allé	125
6.1.7	Stadion Allé - Dalgas Avenue	126
6.1.8	Dalgas Avenue - Strandvejen	127
6.1.9	Strandvejen - havneområdet	128
6.1.10	Mulighed for fremtidig tilslutning af Værkmestergade	129
6.1.10.1	Tilslutning vest for Langenæs-tunnel	129
6.1.10.2	Tilslutning øst for Langenæs-tunnel	129
6.2	Anlægskonstruktioner	129
6.2.1	Nyt Langenæstunnel-anlæg	129
6.2.2	Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen	129
6.3	Anlægsarbejdet	129
6.3.1	Vejanlægget	130
6.3.2	Opdeling af anlægsarbejder og de trafikale konsekvenser	130
<b>7.</b>	<b>Trafikale konsekvenser</b>	<b>133</b>
7.1	Indledning	133
7.2	Modelforudsætninger i referencescenarier	134
7.3	Beregnet udvikling i trafikken	136

7.4	Havnetrafikken 2023	139
7.5	Trafikken i Basis 2023	141
7.6	Trafik i de forskellige alternativer i 2023	141
7.6.1	0-alternativ	141
7.6.2	Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej – udvidelse af Åhavevej	142
7.6.3	Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej	143
7.6.4	Generelle observationer omkring trafikmønstret i 2023	143
7.6.5	Virkninger på det samlede trafikarbejde	143
7.7	Kapacitetsforhold i udvalgte kryds	144
7.8	Værkmestergades forlængelse	147
7.9	Trafik på skærende veje	148
7.10	Trafiksikkerhed	148
7.10.1	Uheldsberegninger	148
7.10.2	Vurdering af barrierevirkning	150
7.11	Løsningernes robusthed	151
7.11.1	Hændelser på vejnettet	151
7.11.2	Trafikvækst	151
7.12	Sammenfatning	153
<b>8.</b>	<b>Påvirkning af miljøet</b>	<b>157</b>
8.1	Støj og vibrationer	157
8.1.1	Støj mæssige konsekvenser i driftssituationen	157
8.1.2	Vibrationsgener i driftssituationen	166
8.1.3	Støj og vibrationer i anlægsfasen	166
8.2	Luftkvalitet	168
8.2.1	Luftkvalitetsmålinger i Århus og EU grænseværdier	169
8.2.2	Luftforurening i gaderummet på udsatte strækninger	170
8.2.3	Luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget	173
8.2.4	Luftforurening i anlægsfasen	183
8.2.5	Variant til hovedforslaget - anlæg til luftafkast på tunnel	184
8.2.5.1	Virkning af ventilationsalternativerne	185
8.2.5.2	Spredningsresultaterne for NO <sub>2</sub> ved 50/50 ventilationsscenario	186
8.2.5.3	Spredningsresultaterne for NO <sub>2</sub> ved 25/75 ventilationsscenario	188
8.2.5.4	Den minimale skorstenshøjde	190
8.2.6	Samlet vurdering	194
8.2.6.1	Luftkvalitetsmålinger	194
8.2.6.2	Gadestrækninger i 0-alternativet og hovedforslaget	194
8.2.6.3	Tunnelportalerne	194
8.2.6.4	Ventilationsskorsten	195
8.3	Natur, flora og fauna	196
8.3.1	Eksisterende forhold	197
8.3.2	Biologiske forhold	202
8.3.3	Andre registreringer af flora	205
8.3.4	Miljøtilstand i Århus Å	205
8.3.5	Miljøtilstand i Brabrand Sø	206
8.3.6	Konsekvensvurdering	207
8.3.7	Afværgeforanstaltninger	209
8.4	Kulturhistorie	210
8.4.1	Eksisterende forhold	210

8.4.2	Miljøpåvirkninger af hovedforslaget og alternativerne	217
8.4.2.1	Virkninger af 0-alternativet	217
8.4.2.2	Virkninger af hovedforslaget	217
8.4.2.3	Virkninger af udbygningsalternativet	218
8.4.2.4	Sammenligning af alternativer	218
8.4.3	Afværgeforanstaltninger	218
8.5	Friluftsliv	218
8.5.1	Eksisterende forhold	219
8.5.2	Konsekvensvurdering	224
8.5.3	Afværgeforanstaltninger	226
8.6	Ejendomsforhold	227
8.6.1	Konsekvenser - 0-alternativet	227
8.6.2	Konsekvenser - hovedforslaget	227
8.6.3	Konsekvenser - udbygningsalternativet	228
8.6.4	Arealbehov under udførelsen - hovedforslag	228
8.6.5	Arealbehov under udførelsen - udbygningsalternativ	229
8.7	Geologi og grundvand	229
8.7.1	Generelt på strækningen fra Viby Ringvej til havnen	229
8.7.2	Geologi og hydrogeologi – vejanlæg i hovedforslag og udbygningsalternativ	230
8.7.3	Geologi og hydrogeologi – tunnelanlæg i hovedforslag	230
8.8	Overfladevand - vejvand	231
8.8.1	Overfladeafstrømning	232
8.8.2	Påvirkning af recipienter	232
8.8.3	Afværgeforanstaltninger	233
8.9	Jordbund og -forurening	234
8.9.1	Eksisterende forhold	234
8.9.1.1	Kortlagte arealer langs Åhavevej	235
8.9.1.2	Kortlagte arealer langs Marselis Boulevard	236
8.9.1.3	Kortlagte arealer ved tilslutning på Århus Havn	236
8.9.2	Diffus jordforurening (Marselis Boulevard)	237
8.9.3	Påvirkninger knyttet til anlægsarbejderne	238
8.9.3.1	0-alternativ	238
8.9.3.2	Hovedforslag	238
8.9.3.3	Udbygningsalternativ	240
8.9.3.4	Andre påvirkninger knyttet til anlægsarbejder	240
8.9.4	Afværgeforanstaltninger	240
8.9.4.1	Bortskaffelse af jord	241
8.9.4.2	Genindbygning af jord	241
8.10	Ressourcer og affald	241
8.10.1	Ressourceforbrug	241
8.10.2	Miljøvurdering af ressourcer	242
8.10.2.1	Sand, grus og ler (til Leca)	242
8.10.2.2	Asfalt	243
8.10.2.3	Stål	243
8.10.2.4	Beton	243
8.10.2.5	Råstofindvinding	244
8.10.3	Affaldsproduktion og bortskaffelse	244
8.11	Afledte socioøkonomiske forhold	246
8.11.1	Mennesker og samfund	247

8.11.2	0-alternativet	248
8.11.3	Hovedforslaget	249
8.11.4	Udbygningsalternativet	250
8.11.5	Varianten forlagt Åhavevej	251
<b>9.</b>	<b>Økonomi</b>	<b>252</b>
9.1	Forudsætninger og grundlag	252
9.2	Usikkerheder på anlægsoverslag	252
9.3	Anlægs- og driftsøkonomi	252
9.3.1	Anlægsoverslag	253
9.3.1.1	Anlægsoverslag, hovedforslag	253
9.3.1.2	Anlægsoverslag, udbygningsalternativ	255
9.3.1.3	Anlægsoverslag, sammenfatning	256
9.3.2	Driftsomkostninger	256
9.4	Samfundsøkonomi	256
9.4.1	Samfundsøkonomiske besparelser	256
9.4.2	Anlægsøkonomi, driftsøkonomi og forrentning	260
<b>10.</b>	<b>Andre undersøgte alternativer</b>	<b>262</b>
10.1	Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard - udvidelse af Åhavevej	263
10.1.1	Grundtanken bag alternativet med en forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard	263
10.1.2	Grundforudsætninger omkring sammenligningen	264
10.1.3	Sammenligning for den forsænkede havneforbindelse med kun ét kørespor i hver retning på Marselis Boulevard	264
10.1.3.1	Trafik	264
10.1.4	Sammenligning for den forsænkede havneforbindelse med to kørespor i hver retning på Marselis Boulevard	265
10.1.4.1	Trafik	265
10.1.4.2	Økonomi og tid	266
10.1.4.3	Teknik	266
10.1.4.4	Påvirkninger	267
10.1.4.5	Hovedkonklusioner fra sammenligningen	267
10.2	Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej	267
10.2.1	Grundtanken bag bymotorvejsalternativet	268
10.2.2	Grundforudsætninger omkring sammenligningen	268
10.2.3	Bymotorvejen – sammenligning med hovedforslaget	270
10.2.3.1	Trafik	270
10.2.3.2	Økonomi og tid	271
10.2.3.3	Teknik	271
10.2.3.4	Påvirkninger	272
10.2.3.5	Hovedkonklusioner fra sammenligningen	272
10.3	Shuttleogsforbindelse	273
10.3.1	Godsmængder	274
10.3.2	Togløsningers kapacitetskrav til jernbanen	276
10.3.2.1	Shuttletog konceptet - internationale erfaringer	276
10.3.2.2	Shuttletog i Århus	277
10.3.2.3	Højfrekvent godstog	278
10.3.3	Kapaciteten på jernbanen	280



10.3.3.1	Havnesporet og Århus H	280
10.3.3.2	Separat togtunnel	281
10.3.3.3	Det nordlige hovedspor mod Brabrand	282
10.3.3.4	Sporriste	283
10.3.4	Trafikal effekt	284
10.3.5	Øvrige forhold	284
10.3.6	Samlet vurdering af shuttletog konceptet	285
10.4	Varianter til hovedforslag	285
10.4.1	Østvendte ramper ved Stadion Allé	285
10.4.2	Forlænget Marselistunnel frem til Langenæstunnel-anlægget	287
10.4.3	Alternative tunneltilslutninger til Århus Havn	288
<b>11.</b>	<b>Afværgeforanstaltninger</b>	<b>291</b>
11.1	Anlægsfasen	291
11.2	Driftsfasen	292
<b>12.</b>	<b>Manglende viden</b>	<b>295</b>
<b>13.</b>	<b>Referencer</b>	<b>296</b>

Særskilte delrapporter:

- Æstetisk delrapport
- Delrapport – Projektplaner for vejanlæg



## 0. Forord

Denne VVM-redegørelse er udarbejdet af en arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra Århus Kommune. Konsulenter fra Rambøll, Carl Bro, COWI og Møller & Grønberg har bistået arbejdsgruppen.

Der er i forbindelse med projektet udarbejdet følgende dokumenter, som udgør VVM-redegørelsen:

- Hovedrapport
- Æstetisk delrapport
- Delrapport – projektplaner for vejanlæg.

Etableringen af en tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej samt en udvidelse af Åhavevej skal bidrage til en fortsat gunstig udvikling af Århus Havn ved at sikre en effektiv og fremtidssikret forbindelse til og fra Århus Havn. Projektet skal endvidere ses i lyset af de vedtagne planer for udvidelse af Syd- og Østhavnen og for byomdannelse på de nordlige og centrale havnearealer.

Der er tale om et omfattende projekt, som både vil berøre de byområder, der grænser op til Marselis Boulevard og Åhavevej – og som vil påvirke vejnettet og trafikafviklingen i større dele af det centrale byområde.

I henhold til planlovgivningen skal der som forudsætning for etablering af større vejanlæg, som her etablering af en tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej og udvidelse af Åhavevej, udarbejdes et tillæg til den gældende kommuneplan med en VVM-redegørelse, der indeholder en vurdering af anlæggets virkning på miljøet (VVM).

Formålet med denne rapport er netop at give en vurdering af virkningerne på miljøet (VVM) af den planlagte, forbedrede vejforbindelse strækkende sig fra Århus Syd Motorvejen i vest og til Århus Havn i øst.

I henhold til lov om miljøvurdering af planer og programmer skal kommuneplantillægget udover en VVM-redegørelse tillige ledsages af en miljøvurdering af planforslaget. Kravene til indholdet i miljøvurderingen henholdsvis i VVM-redegørelsen er stort set sammenfaldende. Med henblik på at opfylde kravet om miljøvurdering af planforslaget er VVM-redegørelsen derfor suppleret med oplysninger om den fremtidige overvågning af de væsentligste miljøpåvirkninger som følge af planens gennemførelse.

I perioden 4. maj 2005 til 30. juni 2005 indkaldte Århus Kommune og Århus Amt bemærkninger og forslag til det videre planlægningsarbejde vedrørende vejanlægget. Indholdet i VVM-redegørelsen er fastlagt på grundlag af blandt andet de idéer

og forslag, som borgere, foreninger og myndigheder i den forbindelse har fremsendt til amt og kommune.

I perioden frem til 1. januar 2007 har Århus Amt som regionplanmyndighed været ansvarlig for VVM-redegørelsens udarbejdelse. Ved amtets nedlæggelse i forbindelse med kommunalreformen er det Århus Kommune, der har overtaget plankompetencen til at færdiggøre planlægningsarbejdet, herunder VVM-redegørelsen.

I forbindelse med arbejdet, som ligger til grund for VVM-redegørelsen og forslaget til kommuneplantillæg, er der udarbejdet et skitseprojekt. Der vil i det videre projektarbejde kunne ske tilpasninger og justeringer i forhold til det beskrevne projekt. Ændringer, der må antages at påvirke miljøet væsentligt, vil dog forudsætte supplerung af VVM-redegørelsen eller en ny VVM-redegørelse, hvorimod ændringer, som ikke er til skade for miljøet, kan foretages uden ændring af VVM-redegørelsen.

Konkrete krav til projektets udformning, herunder krav om foranstaltninger til afhjælpning af miljøpåvirkninger, vil efterfølgende blive fastlagt i lokalplan og i den VVM-tilladelse, kommunen skal meddele inden anlægsarbejdet kan påbegyndes.

Tunnelanlægget vurderes, at kunne være etableret i 2012, men det samlede anlæg først kan forventes afsluttet i 2014.

## 1. Ikke-teknisk resumé

Et af de primære formål med en VVM-redegørelse (Vurdering af Virkninger på Miljøet) er at forudsige og om muligt begrænse de miljømæssige konsekvenser af et større teknisk anlæg, før anlægsarbejdet sættes i gang. Et andet formål er at inddrage offentligheden i beslutningen om, hvorvidt anlægget skal etableres samt hvilken linieføring og hvilke afhjælpende foranstaltninger, der skal vælges. Anlægget og dets virkninger på miljøet skal derfor beskrives i enkeltheder og offentliggøres.

Århus Byråd vedtog i 2004 at igangsætte det nødvendige planarbejde for etablering af en forbedret vejforbindelse til Århus Havn. Med baggrund i vedtagne planer for udvidelse af Syd- og Østhavnen og for byomdannelse på de nordlige og centrale havnearealer tænkes vejforholdene til havnen forbedret ved anlæg af en vej tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej og udvidelse af Åhavevej til 4-sporet vej.

Med nærværende redegørelse fremlægger Århus Kommune en VVM-redegørelse for en forbedret vejforbindelse ad Marselis Boulevard samt en udvidelse af Åhavevej til offentlig høring. Projektet skal bidrage til en fortsat gunstig udvikling af Århus Havn ved at sikre en effektiv og fremtidssikret forbindelse til og fra Århus Havn. Projektet skal endvidere ses som led i at sikre en god sammenhæng med den overordnede trafikale struktur i Århus.

Der er tale om et omfattende projekt, som både vil berøre de byområder, der grænser op til Marselis Boulevard og Åhavevej – og som vil påvirke vejnettet og trafikafviklingen i større dele af det centrale byområde.

I VVM-redegørelsen er der undersøgt følgende løsningsalternativer:

- 0-alternativet, hvor vejforholdene er uændret i forhold til de eksisterende forhold. Kapaciteten i krydset mellem Marselis Boulevard – Stadion Allé – Sdr. Ringgade øges dog.<sup>1</sup>
- Hovedforslaget, hvor der etableres en tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej til den havnerelaterede trafik fra vest for Skanderborgvej til øst for Strandvejen. Åhavevej udbygges til 4 spor. I terræn retableres Marselis Boulevard stort set uændret.
- Udbygningsalternativet: Udbygning af Marselis Boulevard og Åhavevej, hvor forbindelsen til havnen udgøres af en udbygget Åhavevej til 4 spor og en ombygget Marselis Boulevard med støjskærme og adgangssanering.

---

<sup>1</sup> De trafikale ændringer og de deraf afledte effekter er vurderet på baggrund af et reference-scenario for 2013 og 2023, som desuden omfatter en række forudsætninger om vejnet, byudvikling og trafikal vækst i beregningsårene.

Der er endvidere undersøgt en række øvrige alternativer, herunder bl.a. en forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej, bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej samt en shuttlebogsforbindelse. Disse alternativer er gennem en nærmere analyse fravalgt af forskellige årsager herunder bl.a. kapacitet, økonomi, påvirkninger på omgivelserne og trafikale forhold.

### 1.1 O-alternativet

O-alternativet svarer grundlæggende til den nuværende situation, dog med udbygning af krydset Marselis Boulevard – Stadion Allé – Sdr. Ringgade. O-alternativet anvendes som sammenligningsgrundlag for hovedforslaget og udbygningsalternativet.

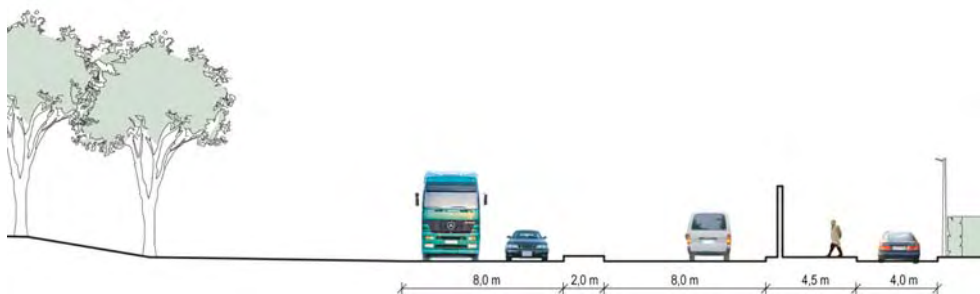
### 1.2 Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej - udvidelse af Åhavevej

Hovedforslaget omfatter anlæg af en vej-tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej fra strækningen Skanderborgvej til Strandvejen – samt en udvidelse af Åhavevej til fire spor frem til Viby Ringvej. Marselis Boulevard opretholdes som 4-sporet vej i terrænniveau. Endelig sænkes Århus Syd Motorvejen og Åhavevej lokalt ved krydsningen med Viby Ringvej, og der etableres et nyt broanlæg for overføring af Viby Ringvej.

#### 1.2.1 Tværprofiler

Århus Syd Motorvejen / Åhavevej udformes ved underføringen under Viby Ringvej med to kørebaner á 3,5 meter afstribet med et kørespor á 3,25 meter og to kantbaner á 0,25 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to nødspor á 3,0 meter.

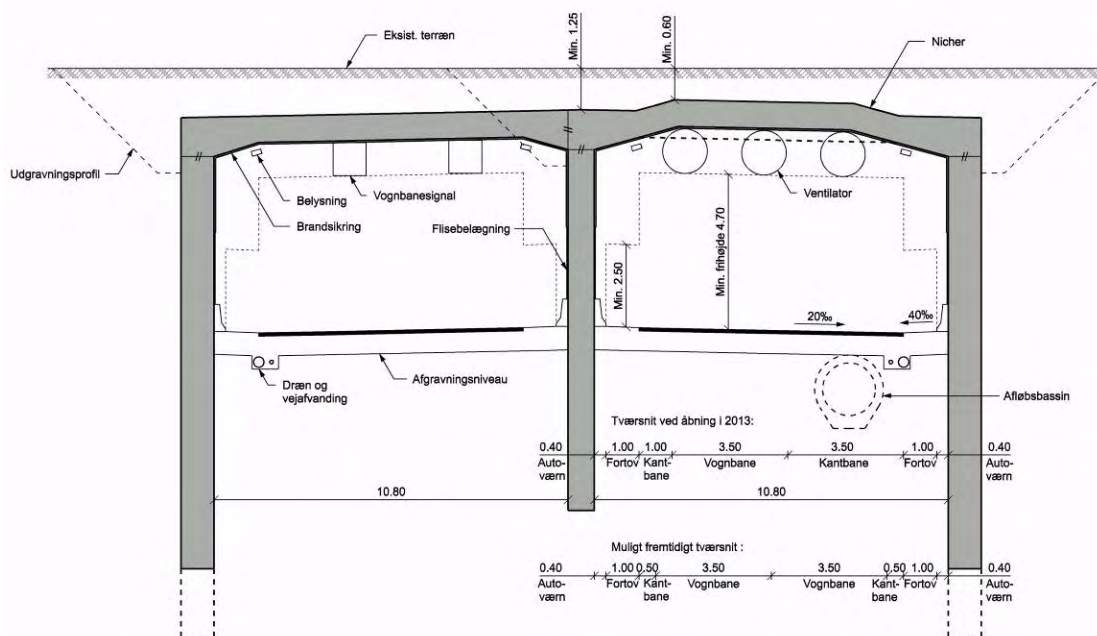
Åhavevej får et tværsnit som vist på Figur 1.1. På sydsiden af Åhavevej langs kolonihaverne etableres støjskærm.



Figur 1.1 Typisk tværsnit Åhavevej.

Marselis Boulevard udformes med to kørebaner á 6,5 meter afstribet med to kørespor á 3,50 / 3,00 meter, en 6,0 meter bred beplantet midterrabat og to beplantede siderabatter á 3,5 meter samt et 2,5 meter bredt fortov og en 2,5 meter bred cykelsti i begge sider.

Et typisk tværsnit i selve tunnelen med angivelse af hovedgeometri, disponering af tværsnittet samt udstyr og installationer er vist på Figur 1.2.



**Figur 1.2** Typisk tunneltværsnit.

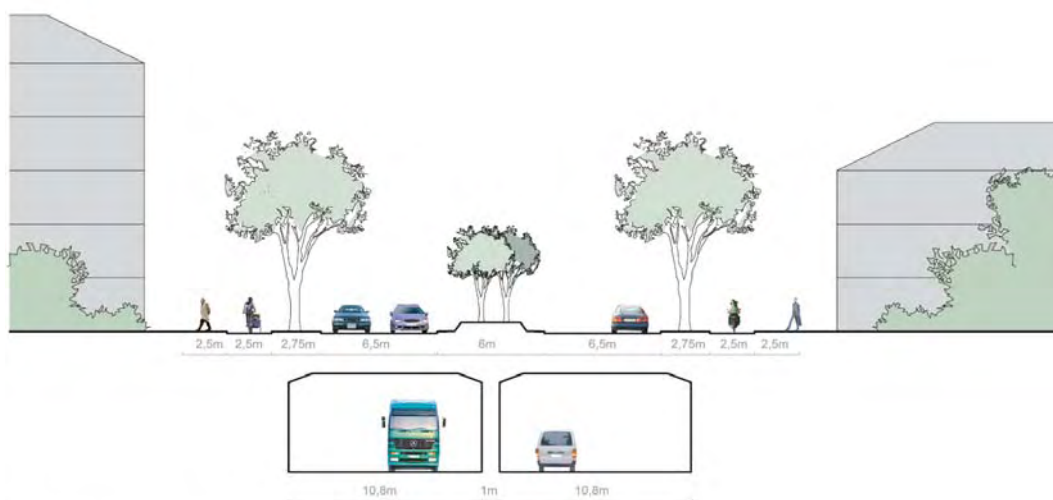
Tunnelloft og de øverste dele af tunnelvægge brandsikres ved påføring af et sekundært lag beton/ cementbaseret materiale, til sikring af den primære tunnelkonstruktion mod påvirkninger fra en brand i tunnelen. Alternativ kan etableres sprinkleranlæg.

Tunnelvægge i øvrigt påføres en lys rengøringsvenlig flisebeklædning.

Tunnelen kan på grund af de geotekniske og hydrogeologiske forhold udføres uden vandtæt bund. Undtaget herfra er dog en strækning mod øst i det østlige portalområde, hvor tunnelen henholdsvis trugkonstruktionen i portalområdet udføres med vandtæt (støbt) bund på grund af grundvandsspejlets beliggenhed.

Af hensyn til belægningsopbygningen og afvandingen i den overliggende Marselis Boulevard placeres overside af tunnelkonstruktioner i en dybde af 1,25 m under eksisterende terræn.

Figur 1.3 viser et tværsnit af Marselis Boulevard med tunnelen.



Figur 1.3 Typisk tværsnit Marselis Boulevard / Marselistunnelen.

### 1.2.2 Gennemgang af vejtracéet for hovedforslaget

Den beregnede trafikstigning i krydset ved Viby Ringvej nødvendiggør en kapacitetsforøgelse i krydset. Dette er tilgodeset ved at lade Åhavevej krydse Ringvejen ude af niveau som en 2 sporet vej. Der etableres forbindelse mellem de 2 hovedfærdselsårer i et "diamant formet" kryds. Samtlige til- og frafarter er reguleret via ét signalreguleret kryds på Viby Ringvej.

Stitrafikken langs Åhavevej forlægges til Brabrandstien, der krydser Viby Ringvej niveau frit i en ny stitunnel. Stitrafikken langs Viby Ringvej føres under de 2 nye shuntforbindelser via nye stitunneller.

På strækningen frem til Langenæstunellen er Åhavevej udvidet til 4 spor. Udvidelsen sker fortrinsvis mod nord og følger vejens eksisterende tracé. Der er ikke cykelsti på strækningen. Stitrafikanter henvises til at benytte Brabrandstien og lokalvejen ved kolonihaverne syd for Åhavevej. På den sydlige side af Åhavevej langs kolonihaverne etableres støjafskærmning.



Ca. 600 m øst for Viby Ringvej anlægges en nyt signalreguleret kryds, der giver adgang til det kommende ankomstcenter ved Åhavevej i Viby, genbrugsstationen ved Eskelundsvej, boldbaner og brevduebanen mm. Ændringerne vil bl.a. medføre, at planerne for ankomstcentret skal revideres, idet blandt andet forudsætningen omkring adgangen til området ændres.

Ved Bjørnholms Allé / Eskelundsvej nedlægges det eksisterende signalregulerede kryds, og der etableres en ny stiforbindelse, som føres under Åhavevej.

Krydset med adgang til P-plads ved boldbanen nedlægges. Området vejbetjenes i stedet via det nye signalregulerede kryds.

Der er ikke forbindelse fra Åhavevej til kolonihaveområdet syd for vejen. Adgang til kolonihaverne syd for Åhavevej foregår derfor udelukkende fra syd, som følge af at krydset Åhavevej/ Bjørnsholm Allé nedlægges.

Nedlægning af krydset ved Bjørnsholm Allé medfører desuden, at adgang til erhvervsområdet syd for Åhavevej alene sker fra Bjørnholms Allés tilslutning til Skanderborgvej. I den forbindelse er Bygholms Allé lukket i den sydlige ende ved Skanderborgvej.

Der etableres et nyt Langenæstunnel-anlæg for overføring af jernbanen (såvel hovedspor som godsspor og spor for Odderbanen), hvor der er gjort plads til 2 kørespor i hver retning, samt en dobbeltrettet cykelsti og en gangsti i nordsiden.

Øst for det nye Langenæstunnel-anlæg deles de 2 ligeudspor, således at det højre spor føres op på en rampe til krydset ved Skanderborgvej, og det venstre spor føres ind i Marselistunnel-mundingen, som ligger øst for det nye Langenæstunnel-anlæg. I modsat retning kommer det højre ligeudspor fra krydset ved Skanderborgvej, mens det venstre ligeudspor kommer ud fra Marselistunnelen. Ud- og indfletningen sker på strækningen vest for Langenæstunnelen.

Køresporet mod øst til Skanderborgvej er ensrettet. I krydset ved Skanderborgvej udvides køresporet til en venstresvingbane, en ligeudbane og en højresvingbane.

Fra krydset ved Skanderborgvej mod vest er der et kørespor. Umiddelbart vest for krydset er der en højresvingbane, der giver adgang til Tøndergade. Længere mod vest bibeholdes den nuværende adgang til Ambulancevejen.

Stitrafikanterne henvises til at benytte den dobbeltrettede cykelsti i nordsiden af vejen. Ved Skanderborgvej ophæves den dobbeltrettede cykelsti.

For at sikre krydsningsmuligheder for stitrafikanter fra området syd for Marselis Boulevard etableres en sti i forlængelse af Haraldsvej, som krydser Marselis Boulevard sammen med banen. Den forbindes til den dobbeltrettede sti i nordsiden af Marselis Boulevard via en rampe.

Krydset ved den gamle del af Marselis Boulevard lukkes. I stedet etableres en ny adgang fra Skanderborgvej over et privat areal, der således skal eksproprieres.

I krydset Marselis Boulevard – Stadion Allé udvides tilslutning til krydset fra Stadion Allé fra nord betydeligt af hensyn til den fremtidige trafikafvikling. Udvidelsen af krydset medfører indgreb i ejendommen på krydsets nordøstlige hjørne.

Af hensyn til trafikafviklingen er det ligeledes nødvendigt at ændre krydset Stadion Allé - Sdr. Ringgade.

Den eksisterende Strandvejs-tunnel fjernes, og de eksisterende ensrettede lokalveje bliver en del af en 4-sporet vej. I stedet føres den nye tunnel via Adolph Meyers Vej og udmunder i et nyt 4-benet kryds ved Oliehavnsvej.

Ved Strandvejen etableres et 4-benet signalreguleret kryds. Fra Strandvejen mod øst føres Marselis Boulevard i en blød kurve over i Østhavnsvej.

I krydset Østhavnsvej - Oliehavnsvej etableres et nyt 4-benet signalreguleret kryds. Det 4. ben i krydset udgøres af forbindelsen til tunnelen. Den højresvingende trafik fra tunnelen til Østhavnen er ført uden om krydset via en shunt-forbindelse.

Ved tunneludmundingen er Sumatravej lukket. Det eksisterende kryds på Strandvejen ved Sumatravej opretholdes for at give adgang til marinaen og rensningsanlægget.

Adgang til den nordlige del af Sumatravej sker fra Østhavnsvej, hvor der er tilladt højresving ind til Sumatravej og højresving ud til Østhavnsvej.

Adgangsforholdene til virksomhederne i den nordlige del af Sumatravej bliver forringet, da der kun er tilladt højresving ind og ud. Dette medfører alt andet lige en omvejskørsel for trafik til randfunktionerne langs Sumatravej.

Omlægning af havnebanen forudsættes at være gennemført, og banesporet via Javavej til Oliehavnsvej nedlægges.

Hovedforslaget medfører store indgreb i eksisterende virksomheder og bygninger langs Østhavnsvej og Sumatravej.

Den eksisterende nord-syd gående forbindelse via Sydhavnsgade og Østhavnsvej nedprioriteres til fordel for en øst-vest gående forbindelse via Østhavnsvej og Marselis Boulevard, idet Sydhavnsgade forlægges og tilsluttes Oliehavnsvej i et signalreguleret kryds.

### **1.2.3 Gennemgang af tunneltracéet og tunnelsikkerhed**

Marselistunnelen føres under Marselis Boulevard på strækningen fra ca. 150 m vest for Skanderborgvej til øst for Strandvejen, idet den dog fra Dalgas Avenue mod øst føres under Adolph Meyers Vej og Strandvejen frem til Østhavnsvej.

Tunnelen med en samlet længde på ca. 1.820 m udføres som en dobbeltrørstunnel med én vognbane og bred kantbane i hvert rør. Det sydlige rør anvendes til østgående trafik, det nordlige til vestgående trafik.

Det samlede tunnelanlæg inddeles i det vestlige portalområde, tunnelen og det østlige portalområde.

Tunnelen udføres uden tilslutningsanlæg på hele tunnelstrækningen.

Tunnelen udstyres med mekaniske og elektriske installationer i form af trafikstyringsystem og overvågningssystemer, belysning, ventilation mv. for at leve op til et fremtidssikret sikkerhedskoncept.

Der er for tunnelen udarbejdet et overordnet sikkerhedskoncept samt overordnede kravspecifikationer for det kommende anlæg. Sikkerhedskoncept og kravspecifikationer udgør overordnet grundlaget for opnåelse af et acceptabelt risikoniveau for fremtidige brugere af vejforbindelsen og dermed også basis for de øvrige tekniske og miljømæssige vurderinger i forbindelse med VVM-redegørelsen.

Sikkerhedsniveauet for trafikanter skal være mindst det samme i tunnelen som uden for tunnelen. Generelt etableres der sikkerhedsforanstaltninger i tunneler, for at personer der er impliceret i uheld er i stand til at redde sig selv, at gøre det muligt for trafikanterne at yde en øjeblikkelig indsats for at forebygge mere omfattende konsekvenser, at sikre en effektiv indsats fra redningstjenesterne og at beskytte miljøet samt begrænse den materielle skade. Der indbygges særlige sikkerhedsforanstaltninger for handicappede brugere i tilfælde af opståede nødsituationer i tunnelområdet.

Nøddugange med trappe- og elevatorrum er placeret med en minimum indbyrdes afstand på 500 m. Forskudt herfor med 250 m etableres desuden nød gennemgange mellem de to tunnelrør pr. 500 m.

Belysningen i tunnelen er indrettet således at der ved portalerne er udført overgangszoner med vægt på at undgå blænding. Desuden er belysningen i tunnelen regulerbar over et område, således at bilisterne har så få gener som muligt under deres kørsel gennem tunnelen. Samtidig opretholdes et lysniveau, der tilsikrer at færdsel sker sikkerhedsmæssigt optimalt.

Tunnelen er sikkerhedsmæssigt udstyret med talevarslingsanlæg, trafikstyringsanlæg og nødtelefoner. Ved evt. uheld er det muligt at advisere trafikanterne både med talte meddelelser samt ved instruktion fra de dynamiske trafiktavler. Samtidigt er det muligt at overvåge trafikken både i beredskabsmæssige og normale situationer vha. kameraovervågningssystemet. Der er yderligere installeret et tunnelradiosystem således at redningsmandskabet ved indsatsarbejder i tunnelen kan anvende deres skadestedsradioer. Derudover vil trafikanterne kunne adviseres direkte over deres FM/DAB radioer.

Tunnelen har installeret et ventilationssystem som i det daglige er med til at sørge for det nødvendige luftskifte for en acceptabel luftkvalitet i tunnelen. I beredskabsmæssige situationer kan ventilationssystemet styres af indsatslederen og benyttes til at blæse eventuel røg og damp i den retning som indsatsledelsen ønsker af hensyn til redningsindsatsen. Der er installeret et kontrol- og overvågningssystem (SCADA system), der indsamler overordnede signaler fra alle relevante tunnelinstallationer således, at disse præsenteres i kontrol og overvågningsammenhæng, hvis der opstår fejl eller udfald på anlæg eller delanlæg.

#### **1.2.4 Anlægsarbejdet**

Da anlægget skal udføres gennem et tæt beboet byområde og i en stærkt trafikeret vejkorridor stilles der særlige krav til planlægning af anlægsarbejdet og de anvendte udførelsesmetoder, således at generne forbundet med anlægsarbejdet minimeres.

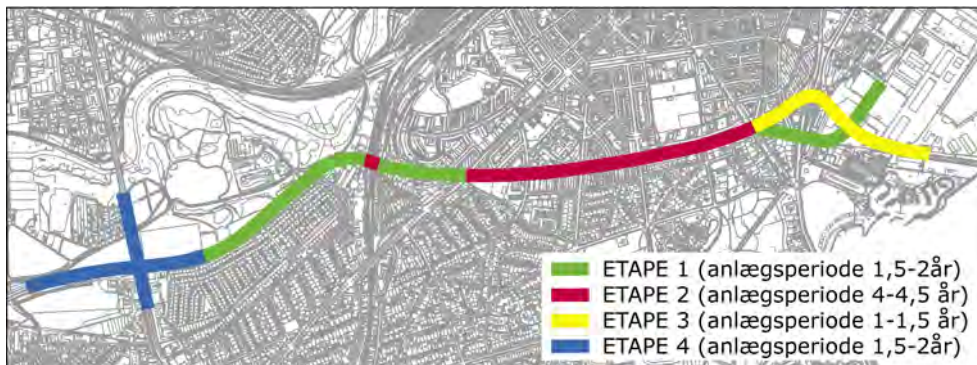
Anlægsarbejderne foreslås opdelt i fire udførelsesetaper. Udgangspunktet for opdelingen og disponeringen af etaperne er ønsket om at forene betingelserne for et rationelt anlægsarbejde med minimale trafikale gener i anlægsperioden.

Generelt gælder, at trafikafviklingen ad Marselis Boulevard og Åhavevej opretholdes i minimum ét spor i hver retning i hele anlægsfasen. Der vil dog være mulighed for alternativ rute for aflastning af Åhavevej via Viby Ringvej og Skanderborgvej.

Det anbefales, at der sker en koordinering med øvrige anlægsprojekter på vejnettet i Århus, således at der ikke samtidig med anlægsarbejderne ved Marselis Boulevard og Åhavevej sker anlægsarbejder på vejnettet i øvrigt, der vil være kritiske i forhold til at sikre trafikafviklingen i Århus, når anlægsarbejdet ved Marselis Boulevard / Åhavevej gennemføres.

Overordnet set vil en del af havnetrafikken fra Randersvej, i kraft af lukningen af Nordhavngade og flytningen af containerterminalen, være flyttet til Marselis Boulevard, hvilket vil betyde, at trafikken (herunder ikke mindst den tunge trafik) ad Marselis Boulevard vil være forøget.

Det vurderes på baggrund heraf, at anlægsarbejdet vil medføre trafikale gener i området i form af periodevise kødannelser og forsinkelser. Disse gener vil i nogen grad kunne imødegås gennem etablering af omkørsel, dynamisk skiltning og trafikregulering.



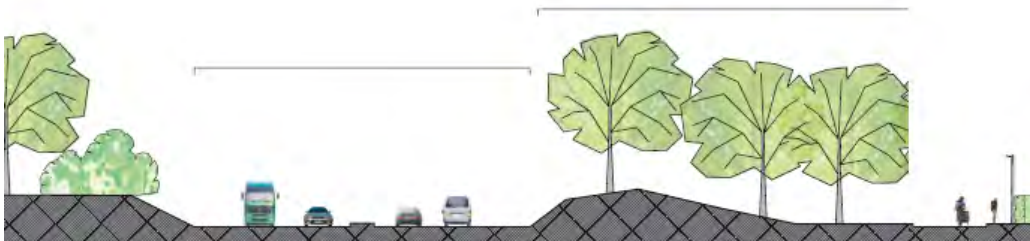
**Figur 1.4** Udførelsesetaper.

Tunnelanlægget – og dermed aflastningen af Marselis Boulevard – vurderes således, at kunne være etableret ca. 5½ år efter anlægsstart.

## 1.2.5 Varianter af hovedforslaget

### 1.2.5.1 Forlægning af Åhavevej mod nord

Varianten indeholder en forlægning af Åhavevej mod nord på hele strækningen. Her ved undgås den skarpe kurve vest for Langenæstunnellen, hvilket giver en betydelig trafikikkerhedsmæssig gevinst, ligesom forlægningen mod nord giver mulighed for en terrænbearbejdning, således at støjskærmen mod kolonihaverne kan erstattes med en beplantet støjvold.



**Figur 1.5** Typisk tværsnit Åhavevej forlagt mod nord.

Forlægningen nødvendiggør ligesom hovedforslaget, at planerne for etablering af et evt. ankomstcenter revideres. Ligeledes medfører varianten, at der inddrages ca. 1 ha af det idrætsareal, der ligger vest for det planlagte ankomstcenter nord for Åhavevej.

### 1.2.5.2 Krydsudformning Marselis Boulevard – Stadion Allé

Som en alternativ krydsudformning er belyst en løsning med en trafikal mere dynamisk og direkte forbindelse mellem Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard, hvor Sdr. Ringgade forlægges hen over Joh. Baunes Plads og forbindes direkte til Marselis Boulevard.

### 1.2.5.3 Variant – etapeopdeling af Marselistunnel-anlægget

Med henblik på at fordele anlægsinvesteringen forbundet med hovedforslaget over en længere periode er muligheden for at udføre Marselistunnelen i to etaper vurderet.

Første etape af Marselistunnelen foreslås anlagt fra havnen i øst (tilsvarende hovedforslaget) til en vestlig portal umiddelbart vest for Jyllands Allé.

Anden etape af tunnelen udføres ved at forlænge etape 1 af tunnelen til vest for Skanderborgvej – således at det færdige tunnelanlæg kommer til at svare til Marselistunnelen i hovedforslaget.

### 1.3 Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej

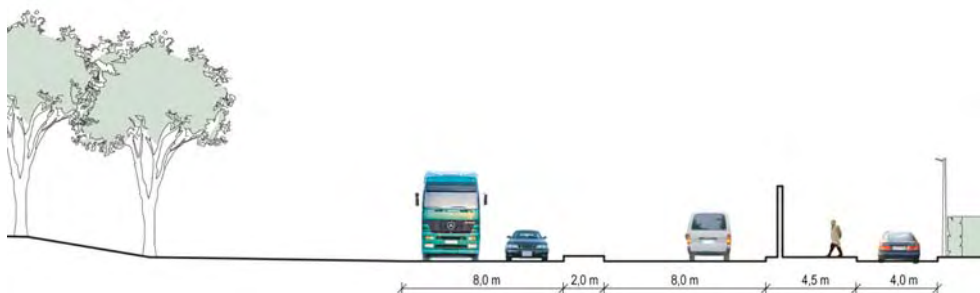
Det udbyggede alternativ omfatter udbygning af den eksisterende Marselis Boulevard i niveau på strækningen fra Skanderborgvej til Strandvejen – samt en udvidelse af Åhavevej til fire spor frem til Viby Ringvej. Marselis Boulevard opretholdes som 4-sporet vej i terrænniveau, men udbygges med anlæg af særlige lokalkørebane på delstrækninger, ligesom adgangsforhold og tilslutninger saneres. Der etableres støj-afskærmning på hele strækningen fra Viby Ringvej til havnen. Endelig sænkes Århus Syd Motorvejen og Åhavevej lokalt ved krydsningen med Viby Ringvej, og der etableres et nyt broanlæg for overføring af Viby Ringvej.

#### 1.3.1 Tværprofiler

Det udbyggede alternativ indebærer, at strækningen udformes med en række forskellige tværsnitsprofiler.

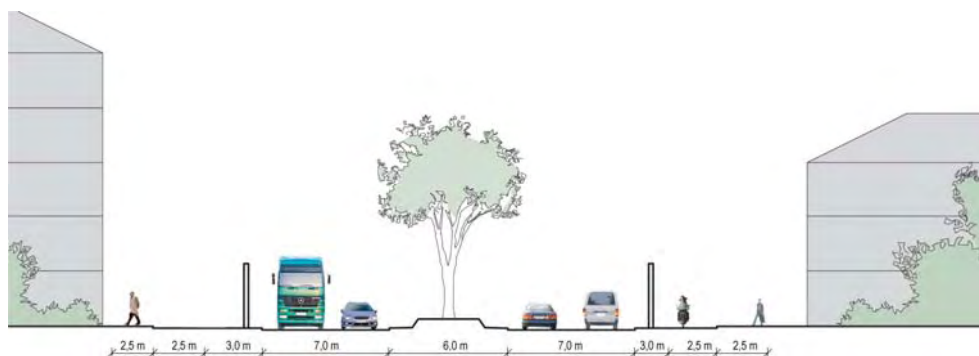
Århus Syd Motorvejen / Åhavevej udformes ved underføringen under Viby Ringvej med to kørebane á 3,5 meter afstribet med et kørespor á 3,25 meter og to kantbæner á 0,25 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to nødspor á 3,0 meter.

Åhavevej udformes som vist på Figur 1.6.



**Figur 1.6** Typisk tværnit Åhavevej.

Marselis Boulevard udformes som vist på Figur 1.7.



**Figur 1.7** Typisk tværsnit Marselis Boulevard.

### 1.3.2

#### **Gennemgang af vejtracéet for det udbyggede alternativ**

Vej- og krydsudformningen for strækningen Viby Ringvej – Langenæstunnelen er fuldstændig sammenfaldende med hovedforslaget.

Da der ikke er forskel i vej og krydsudformningen mellem de to alternativer er adgangsforholdene og planforholdene også påvirket på samme måde. Ligesom i hovedforslaget etableres et nyt Langenæstunnelanlæg.

Øst for det nye Langenæstunnel-anlæg videreføres Marselis Boulevard som en almindelig 4-sporet vej med 2 spor i hver retning frem til krydset ved Skanderborgvej. Det samlede tværprofil har en bredde på ca. 28 m.

I nordsiden etableres en dobbeltrettet cykelsti samt fortov.

For at sikre krydsningsmuligheder for stitrafikanter fra området syd for Marselis Boulevard etableres en sti i forlængelse af Haraldsvej, som krydser Marselis Boulevard sammen med banen og som forbindes til den dobbeltrettede sti i nordsiden af Marselis Boulevard via en rampe.

Adgang til den gamle del af Marselis Boulevard fra Marselis Boulevard lukkes. I stedet etableres en ny adgang fra Skanderborgvej.

Den nuværende adgang til Ambulancevejen bibeholdes. Umiddelbart øst for Ambulancevejen opretholdes højresvingsbanen, der giver adgang til Tøndergade.

Den nye adgang fra Skanderborgvej til funktionerne ved den gamle del af Marselis Boulevard medfører at det er nødvendigt at erhverve et privatejet areal til anlæg af vejen.

Den dobbeltrettede cykelsti i nordsiden ophører vest for krydset ved Skanderborgvej.

Den eksisterende adgang fra Marselis Boulevard til tankstationen på hjørnet af Marselis Boulevard og Skanderborgvej lukkes. Tankstationen får således kun adgang fra Skanderborgvej. Ind- og udkørsel til Rudolf Wulffs Gade lukkes, ligesom adgangen

fra Marselis Boulevard til den private parkeringskælder mellem Rudolf Wulffs Gade og Kongsvangs Allé lukkes.

Adgang til den private parkeringskælder mellem Rudolf Wulffs Gade og Kongsvangs Allé skal etableres via den eksisterende redningsvej langs den østlige side af boligblokken mod Rudolf Wulffs Gade.

Det eksisterende vigepligtsregulerede kryds ved Kongsvangs Allé nedlægges og Kongsvang Allé lukkes ved Marselis Boulevard. I stedet etableres et signalreguleret kryds ved Kongsvangs Allés nordlige tilslutning til Skanderborgsvej.

Lukning af de eksisterende adgange langs nordsiden af Marselis Boulevard og lukning af Kongsvang Allé både nord og syd for Marselis Boulevard påvirker adgangsforholdene til funktionerne i området omkring Kongsvang Allé betydeligt. Ændringerne medfører, at trafik til områderne må finde andre alternative ruter.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Skærmene placeres mellem kørebane og cykelsti.

Den nødvendige støjafskærmning medfører, at cykelstien i sydsiden skal kunne anvendes som redningsvej til de bygninger der har redningsåbninger ud mod Marselis Boulevard.

P.P. Ørumsgade lukkes mod Marselis Boulevard, ligesom den eksisterende fodgængerforbindelse ud for P.P. Ørumsgade fjernes.

De eksisterende adgange fra Marselis Boulevard til gårdparkering ved 4 ejendomme på nordsiden af delstrækningen nedlægges, og adgang hertil etableres i stedet fra Joh. Baunes Plads.

Etablering af den alternative adgang til garagerne i nordsiden fra Joh. Baunes Plads forudsætter at der gennemføres en gårdsanering.

Lukningen af P.P. Ørumsgade og nedlæggelse af de direkte adgange til gårdparkering i nordsiden af delstrækningen medfører, at adgangsforholdene til de eksisterende funktioner i området omkring P.P. Ørumsgade ændres.

I nordsiden af Marselis Boulevard mellem P.P. Ørumsgade og Joh. Baunes Plads skal cykelstien fungere som redningsvej.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Skærmene placeres mellem kørebane og cykelsti.

Ligesom i hovedforslaget er det nødvendigt at ændre udformningen af krydset ved Stadion Allé for at sikre en tilfredsstillende trafikafvikling i krydset.



Ud over de 2 spor i hver retning på fra Stadion Allé og ned til Dalgas Avenue etableres en ca. 6 m bred ensrettet lokalvej fra krydset ved Stadion Allé, der giver adgang til randfunktionerne i sydsiden af delstrækningen. Langs lokalvejen er der mulighed for kantstensparkering.

Den eksisterende signalregulerede stikrydsning ud for Birketinget nedlægges, og erstattes af en niveaufri stikrydsning.

Der er mulighed for højre ud- og indkørsel ved Birketinget og ved Marselisvej til lokalvejen. Udkørsel fra lokalvejen sker til Dalgas Avenue.

I nordsiden af Marselis Boulevard etableres en højresvingsbane ved indkørsel til den eksisterende lokalvej syd for højhusene.

I sydsiden erstatter lokalvejen den eksisterende cykelsti. I nordsiden er cykelstien uændret.

De eksisterende busstoppesteder på Marselis Boulevard mellem Stadion Allé og Dalgas Avenue nedlægges.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. I sydsiden placeres skærmen mellem lokalvejen og Marselis Boulevard, mens den i nordsiden placeres mellem kørebane og cykelsti. I nordsiden afbrydes støjskærmen ved udkørslen fra den eksisterende lokalvej syd for højhusene.

Adgangsforholdene til randfunktionerne langs delstrækningens sydside ændres stort set ikke, i kraft af at der etableres en ensrettet lokalvej fra Stadion Allé til Marselisvej.

Adgangsforholdene for krydsende stitrafikanter mellem uddannelsesinstitutionerne ved Birketinget og området nord for Marselis Boulevard bliver forbedret, idet der etableres en niveaufri krydsning af Marselis Boulevard.

I det signalregulerede kryds Marselis Boulevard - Dalgas Avenue etableres bundet venstresving fra vest. Umiddelbart øst for krydset udvides den eksisterende tunnelrampe mod Østhavnsvej til 2 ligeud spor gennem tunnelen og 1 spor, som bliver til lokal ensrettet vej.

Mod vest etableres en ensrettet lokalvej til betjening af randfunktionerne langs den nordlige del af delstrækningen. Henrik Pontoppidans Gade lukkes mod lokalvejen og den eksisterende kantstensparkering nedlægges.

I sydsiden reetableres den ensrettede lokalvej til vejbetjening af randfunktionerne i sydsiden også. Adolph Meyers Vejs tilslutning til lokalvejen lukkes. I stedet etableres adgang til og fra Adolph Meyers Vej via et nyt signalreguleret kryds på Strandvejen.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Støjskærmene placeres mellem lokalvejene og den nye ombyggede tunnel under Strandvejen.

Lukning af Adolph Meyers Vej ved lokalvejen vil ikke påvirke adgangsforholdene til randfunktionerne væsentligt. Adgangsforholdene til området fra Strandvejen forbedres væsentlige, da krydset Adolph Meyers Vej/ Strandvejen signalreguleres, og der er adgang til Adolph Meyers Vej både fra nord og syd ad Strandvejen.

Lukning af Henrik Pontoppidans Gades tilslutning til parallelvejen fra øst mod vest ændrer adgangsforholdene til kvarteret nord for Marselis Boulevard.

Nedlæggelse af kantstensparkeringen langs lokalvejene kan medføre, at det ikke længere er attraktivt at opretholde de få tilbageblevne indkøbsfunktioner i området.

Fra tunnelen under Strandvejen ledes Marselis Boulevard direkte over i Østhavnsvej i en meget skarp højredrejet kurve (radius 50 m).

Ligesom i hovedforslaget forlægges Sydhavnsgade og tilsluttes Oliehavnsvej i et signalreguleret kryds.

Jernbanen via Javavej til Oliehavnen nedlægges, og en omlægning af havnebanen forudsættes gennemført.

I krydset Østhavnsvej/Oliehavnsvej etableres et nyt 4-benet signalreguleret kryds. Krydset etableres med fuld kanalisering inklusiv bundne venstresving i samtlige tilfarter.

Sumatravejs eksisterende tilslutning til Strandvejen i syd lukkes. Mod nord tilsluttes vejen til Østhavnsvej, således at der tillades højreindsving og højre udsving til Østhavnsvej.

I forhold til de eksisterende adgangsforhold til funktionerne på havnen medfører alternativet at den eksisterende forbindelse mellem Sydhavnsgade og Østhavnsvej nedprioriteres i forhold til forbindelsen Østhavnsvej - Marselis Boulevard.

Adgangsforholdene til funktionerne langs Sumatravej bliver væsentligt forringet.

Alternativet medfører væsentlige indgreb i eksisterende funktioner og bygninger langs sydsiden af Østhavnsvej og langs Sumatravej.

### **1.3.3 Varianter af den udbyggede løsning**

#### **1.3.3.1 Forlægning af Åhavevej mod nord**

Varianten indeholder en forlægning af Åhavevej mod nord som beskrevet for hovedforslaget.

### 1.3.3.2

#### Krydsudformning Marselis Boulevard – Stadion Allé

Som variant til den viste krydsudformning mellem Marselis Boulevard og Stadion Allé er undersøgt en krydsudformning med en trafikal mere dynamisk og direkte forbindelse mellem Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard, jf. beskrivelse for hovedforslaget.

## 1.4

### Trafikale konsekvenser

De gennemførte trafikmodelkørsler viser, at sammenholdt med dagens situation vil de planlagte ændringer i trafikstrukturen i Århus medføre væsentlige forskydninger af trafikken. Ønsket om neddrøsing af trafikken langs havnen (Kystvejen-Spanien og Nordhavnsgade) medfører en markant forøgelse af trafikken på Ringgaden, som vil stille meget store krav til kapaciteten. Således vil selv trafikken i 0-alternativet se væsentlig anderledes ud end i dag, da trafikmodelberegningerne for 0-alternativet indeholder allerede truffne beslutninger, som vedrører trafikafviklingen.

Den mulige forlængelse af Værkmestergade fra Sdr. Ringgade til Åhavevej/ Marselis Boulevard vil reducere trafikken ad Marselis Boulevard med 2.000 køretøjer pr døgn. En aflastning i denne størrelsesorden ændrer ikke grundlæggende behovet for eller virkningen af en forbedret adgangsvej til havnen.



Figur 1.8 Trafik på vejnettet i 2005.

Udbygningen af Østhavnen vil medføre en stor vækst i trafikken ad Marselis Boulevard - særligt på strækningen mellem Østhavnen og Stadion Allé. Der vil også ske en stigning i trafikken på Strandvejen, primært som følge af personbiltrafik med mål i det centrale Århus.

Udenfor "Marselis-korridoren" udgør havnetrafikken kun en forholdsvis begrænset del af den samlede trafik. Derfor viser analyserne af de forskellige undersøgte alter-

nativer da også, at virkningerne af de forskellige løsningsalternativer primært optræder helt lokalt omkring denne korridor.

I hovedforslaget beregnes Marselistunnelen i 2023 at komme til at bære en samlet trafik på ca. 13.000 køretøjer pr døgn, jf. Figur 1.9, heraf ca. 5.000 tunge køretøjer pr døgn. I terræn vil der på Marselis Boulevard være en trafik på ca. 19.500 køretøjer pr døgn øst for Stadion Allé og ca. 8.500 køretøjer pr døgn på strækningen mellem Skanderborgvej og Stadion Allé. Den tunge trafik i terræn er her reduceret til ca. 500 – 1.000 køretøjer pr døgn på Marselis Boulevard.

Alternativet med en udvidelse af Marselis Boulevard i terræn medfører kun meget begrænsede ændringer i den samlede trafik sammenholdt med 0-alternativet for 2023.

De forskellige alternative vejløsninger for forbindelsen mellem motorvejen og Østhavnen vil påvirke trafiksikkerheden og den oplevede barrierevirkning. Forskelle i trafikken og i den specifikke udformning af strækninger og kryds vil medføre, at løsningerne vil adskille sig fra hinanden.

Serviceniveauet i udvalgte kryds fremgår af Tabel 1.1.

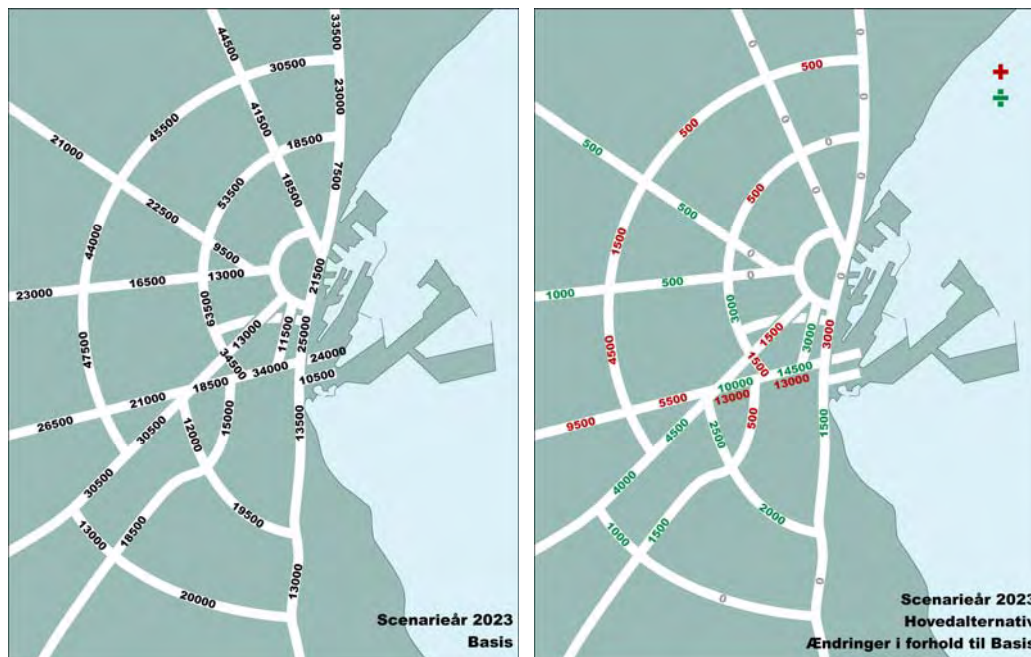
Beregnet serviceniveau i kryds	Hovedforslag		Udbygningsalt.	
	Middel forsinkelse	Service-niveau <sup>2</sup>	Middel forsinkelse	Service-niveau
Skanderborgvej	31	D	54	E
Jyllands Allé	37	E	41	E
Stadion Allé	42	E	98	F

**Tabel 1.1** Beregnet serviceniveau for udvalgte kryds i spidstime i 2023 (forsinkelse angivet i sekunder).

Med hovedforslaget sker der en reduktion i trafikken i gadeniveau på Marselis Boulevard. Derfor vil vejenes barrierevirkning alt andet lige være mindre end i 0-alternativet, mens der for udbygningsalternativet vil være tale om en forøget barrierevirkning primært på grund af opsætningen af støjskærme langs hele strækningen.

---

<sup>2</sup> Serviceniveau beskrives i 6 trin A-F som afspejler den gennemsnitlige forsinkelse i sekunder for køretøjer, der passerer krydset i følgende intervaller A:0-12; B:12-18; C:28-24; D:24-36; E:36-72; F:>72.



**Figur 1.9** Beregnet trafik i 2023 for hhv. 0-alternativet og hovedforslaget. Trafikken i udbygningsforslaget svarer til trafikken 0-alternativet.

Trafiksikkerhedsmæssigt vil hovedforslaget betyde en reduktion af antallet af uheld med personskade på ca. 3 uheld årligt i forhold til 0-alternativet. Gevinsten ved udbygningsalternativet vil være ca. halvt så stor.

Endelig viser en sammenligning, at hovedforslaget vil være betydelig mere robust end udbygningsalternativet - såvel i forhold til evnen til at optage yderligere trafikvækst som i forhold til den måde, hvorpå løsningerne vil være i stand til at imødegå store negative trafikale konsekvenser af uheld eller andre uplanlagte hændelser på vejforbindelsen mellem havnen og Århus Syd Motorvejen eller andre steder på influensvejnettet.

Vedrørende trafikafvikling i anlægsfasen henvises til afsnit 1.2.4.

## 1.5 Miljøpåvirkninger

### 1.5.1 Støj og vibrationer

#### 1.5.1.1 Støj og vibrationsgener i driftssituationen

Støjberegningerne er udført med trafikmængder og hastighed fra trafikmodelberegningerne. Data er leveret som årsdøgntrafiktal for lette henholdsvis tunge køretøjer samt hastigheder ligeledes for lette og tunge køretøjer.

I forhold til de eksisterende forhold vurderet på baggrund af trafikbelastningen i 2005 viser beregningerne, at antallet af støjbelastede boliger over 55 dB(A), som er Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for støj fra vejtrafik ved boligbebyggelse, øges i 2023 uanset løsningsalternativet, men at der – vurderet i forhold til 0-

alternativet – vil være en positiv effekt af både hovedforslaget og udbygningsalternativet med hovedforslaget som den bedste løsning, jf. Tabel 1.2.

Situation	0-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	> 65 dB	SBT
Eksisterende forhold, 2005	19.943	2.683	2.878	2.005	1.911
0-alternativet	18.938	2.458	2.321	3.792	2.751
Hovedforslaget	19.466	2.659	2.508	2.876	2.263
Udbygningsalternativet	19.549	2.569	2.162	2.229	2.383

**Tabel 1.2** Antal boliger indenfor forskellige støjbelastningsintervaller samt støjbelastningstallet (SBT).

Det må – uanset den valgte løsning – forventes, at der skal udføres supplerende facadeisolering som yderligere afværgeforanstaltning mod støjbelastningen. Dette hænger sammen, at en stor del af bebyggelsen langs Marselis Boulevard er etagebebyggelse, hvor støjskærme har en meget begrænset effekt i højder større end to etager.

Det er yderst usandsynligt, at vibrationer fra vejtrafik kan forårsage skader på eller i bygninger.

Udlægning af ny kørebanelægning vil give vejen en bedre og mere jævn overflade, der alt andet lige vil medføre en reduktion af trafikens vibrationspåvirkninger af bygninger langs vejen. Baseret på erfaringer, vurderes generende vibrationer i bygninger at kunne forekomme i bygninger meget tæt på vejen og i enkeltstående tilfælde ved transport med specielle og tunge køretøjer.

#### 1.5.1.2 Støj og vibrationer i anlægsfasen

I anlægsfasen vil der forekomme støj fra transport med dumpere/lastvogne og øvrige arbejder med entreprenørmaskiner. Arbejdskørsel i anlægsfasen vil så vidt muligt foregå ad den kommende vej/tunnel og søges begrænset på de lokale veje.

Vibrationsgener vil kunne opstå som følge af ramning eller vibrering af spunsvægge samt ved transport med tunge lastvogne og entreprenørmaskiner.

I forbindelse med anlægsarbejdet vil der løbende foretages vibrationsmålinger på særligt vibrationsfølsomme bygninger eller bygninger, der ligger tæt på anlægsarbejdet, således at gældende grænseværdier overholdes, og således at der kan foretages justeringer såfremt, grænseværdien evt. overskrides og der er risiko for skader.

#### 1.5.2 Luftkvalitet

Konsekvenserne for luftkvaliteten er vurderet for:

- luftforurening i gaderummet på udsatte lokaliteter
- luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget.

Der er gennemført beregning af luftforurening på fire gadestrækninger i 0-alternativet og hovedforslaget for 2013 og 2023 med den danske OSPM-(Operational Street Pollution Model) spredningsmodel. Resultaterne sammenlignes med EU's grænseværdier for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub>, og EU's foreslåede grænseværdi for PM<sub>2,5</sub>.

Der er gennemført beregning af luftforurening fra tunnelportalerne med den danske OML spredningsmodel for 2013 og 2023 for et scenario uden ventilationsafkast (samtlige emissioner udledes fra tunnelportalerne) og to ventilationsalternativer (50/50; 25/75) med henholdsvis 50 % og 75 % af tunnel-luftstrømmen udledt igennem et ventilationsafkast (skorsten).

Resultaterne for NO<sub>2</sub> er sammenlignet med EU's grænseværdier og Miljøstyrelsens B-værdier for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub>. En B-værdi udtrykker en enkelt virksomheds maksimalt tilladelige bidrag til tilstedeværelsen af et forurenende stof i den åbne luft uden for virksomhedens skel. En B-værdi er en timemiddelværdi, der ikke må overskrides mere end 1 % af tiden, det vil sige højst 7 timer pr. måned. De højeste beregnede timeværdier forekommer typisk i myldretiden.

#### 1.5.2.1 **Luftforurening i gaderummet på udsatte lokaliteter**

I 0-alternativet og i udbygningsalternativet vil trafikken i terræn langs Marselis Boulevard være omtrent den samme, og højere end i hovedforslaget. Derfor vil luftkvaliteten langs Marselis Boulevard i disse alternativer være dårligere end i hovedforslaget. I Søndre Ringgade vil der - uafhængigt af valget af løsning for forbindelsen til havnen - være tale om nogenlunde samme trafikniveau og dermed forureningsgrad.

Resultaterne fra beregninger af luftforureningen for 0-alternativet vises i Tabel 1.3 og for hovedforslaget Tabel 1.4.

NO<sub>2</sub>-årgennemsnitsværdierne er højest i 0-alternativet på Marselis Boulevard, og meget tæt på grænseværdien i 2013. NO<sub>2</sub>-koncentrationerne er 24% og 21% lavere i hovedforslaget på Marselis Boulevard. PM<sub>10</sub>-årgennemsnittet og 35. højeste døgnværdier er under EU grænseværdierne på alle strækninger. De 7. højeste døgnværdier for PM<sub>10</sub> er alle over den pt fastsatte 2010 grænseværdi, men denne grænseværdi er faldet bort i EU Kommissionens forslag til et nyt luftkvalitetsdirektiv. Til gengæld indføres en grænseværdi for PM<sub>2,5</sub> på 25 µg/m<sup>3</sup> som årgennemsnit. Denne værdi kan overholdes i såvel 0-alternativet/udbygningsalternativet som i hovedforslaget.

Beregningsspunkt 0-alternativet	År	ÅDT Årsdøgn trafik	NO <sub>2</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 18. højeste time µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 35. højeste døgn <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 7. højeste døgn µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2,5</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>
Sdr. Ringgade	2013	22.000	32,6	115	28,0	41	62	13,8
	2023	25.400	29,5	112	28,0	41	62	13,5
Marselis Boulevard	2013	23.000	39,7	123	29,5	43	62	14,7
	2023	29.300	35,3	117	29,5	43	62	14,1
Strandvejen	2013	16.700	22,7	92	25,4	39	59	12,7
	2023	19.500	22,6	92	25,5	39	59	12,6
Skanderborg- vej	2013	26.100	22,8	92	25,6	39	59	12,7
	2023	30.500	22,6	92	25,7	39	59	12,7
EU grænse- værdier	2005 2010 2015		40	200	40 20	50	50	25

**Tabel 1.3** Resultaterne for OSPM-beregninger af luftforureningen for 0-alternativet.

<sup>3</sup> OSPM modellen beregner den 35. højeste døgnværdi i stedet for 36. højeste døgnværdi, men den lille forskel har kun betydning, hvis værdien overskrider grænseværdien en lille smule.



Beregningsspunkt Hovedforslaget	År	ÅDT Årsdøgn trafik	NO <sub>2</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 18. højeste time µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 35. højeste døgn <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 7. højeste døgn µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2,5</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>
Sdr. Ringgade	2013	21.700	32,6	115	28,0	41	62	13,8
	2023	25.900	29,5	112	28,0	41	62	13,5
Marselis Boulevard	2013	9.200	30,1	111	26,3	39	59	13,1
	2023	11.500	27,8	109	26,3	39	59	12,9
Strandvejen	2013	11.500	22,6	92	25,2	38	59	12,5
	2023	11.800	22,6	91	25,1	38	59	12,5
Skanderborg- vej	2013	22.800	22,7	92	25,5	39	59	12,7
	2023	26.000	22,6	92	25,5	39	59	12,6
EU grænse- værdier	2005 2010 2015		40	200	40 20	50	50	25

**Table 1.4** Resultaterne for OSPM-beregninger af luftforureningen for hovedforslaget.

0-alternativet og udbygningsalternativet giver ikke umiddelbar mulighed for afværgeforanstaltninger til imødegåelse af negative påvirkninger på luftkvaliteten i gaderummet, hvorimod det med hovedforslaget vil være muligt at kontrollere luftafkastet fra tunnelen og herigennem reducere påvirkningerne på gaderummet yderligere.

### 1.5.2.2

#### Luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget

Da baggrundskoncentration af NO<sub>2</sub> er 22 µg/m<sup>3</sup> i 2005, skal bidraget til årsgennemsnit for NO<sub>2</sub> fra tunnelportalerne og ventilationsafkast være mindre end 18 µg/m<sup>3</sup> for at overholde EU grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. Det er en konservativ beregning (de akutte forhold er nok bedre), fordi der nu er en svagt faldende tendens i bybaggrundskoncentration, og baggrundskoncentrationen forventes at falde frem til 2013 og 2023 i takt med forbedring af bilparken og andre lokale og regionale emissionsreduktioner.

Spredningsberegningerne viser, at områderne omkring tunnelportalerne, hvor grænseværdierne overskrides, er større for NO<sub>2</sub> end for PM<sub>10</sub>. NO<sub>2</sub> er således det dimensionerende stof for vurdering af virkning af anlægget. Hvis EU's grænseværdi for NO<sub>2</sub> er overholdt, er de andre EU grænseværdier overholdt (undtagen for de foreløbige 2010 grænseværdier for PM<sub>10</sub>, som falder bort i EU's nye forslåede luftkvalitetsdirektiv). Der er derfor fokuseret på NO<sub>2</sub>-årsgennemsnittet.

Med den nuværende årsgennemsnits bybaggrundskoncentration for NO<sub>2</sub> på 22 µg/m<sup>3</sup> vil EU grænseværdien (40 µg/m<sup>3</sup>) blive overskredet, hvis tunnelen bidrager mere end 18 µg/m<sup>3</sup> i gennemsnit. I 2013 scenariet er bidraget til årsgennemsnittet af NO<sub>2</sub> over 18 µg/m<sup>3</sup> ud til ca. 40-50 m på hver side af rampen ved den østlige

tunnelportal. Bidraget er faldet til ca. 18 µg/m<sup>3</sup> ved østsiden ad Strandvejen, og 5 µg/m<sup>3</sup> ved husene på vestsiden ad Strandvejen.

Ved vestportalen i 100/0 scenariet er der adskillige boliger indenfor området med 18 µg/m<sup>3</sup> eller mere i bidrag til årsgennemsnitskoncentration. Med bybaggrundskoncentration på 22 µg/m<sup>3</sup> vil dette område overskride EU's grænseværdi (40 µg/m<sup>3</sup>).

Ventilationsscenerierne 50/50 og 25/75 viser en positiv effekt på koncentrationerne omkring portalerne. Overskridelsesområderne for NO<sub>2</sub> bliver mindre jo mere luft der udledes igennem ventilationsskorstenen. Reduktion af portalens emission i spidstimerne vil have den største effekt på korttids koncentrationstatistikkerne og grænseværdierne. Med 25/75 scenariet er overskridelsesområdet begrænset til få meter omkring portalrampen.

Ovenstående vurderinger baserer sig på beregninger med konservative forudsætninger og synliggør, at der muligvis vil være problemer med at opnå tilfredsstillende luftkvalitet specielt omkring den vestlige tunnelportal.

Da de beregningsforudsætninger, som ligger til grund for ovenstående vurderinger, er konservative, er det imidlertid ikke sikkert, at der er behov for etablering af luftafkast. På baggrund heraf er der i hovedforslaget forudsat, at der opstilles måleudstyr til overvågning af luftkvaliteten i og omkring tunnelportalerne med henblik på at kontrollere, om EUs luftkvalitetskrav kan overholdes. Konstateres det, at disse krav ikke opfyldes, skal afhjælpende foranstaltninger i form af luftafkast fra tunnelen kunne iværksættes.

### 1.5.3

#### **Natur, flora og fauna**

Da hovedforslaget og udbygningsalternativet omhandler forskellige løsningsmodeller for Marselis Boulevard som ikke er relevant i forhold til natur, flora og fauna, men begge indeholder de samme udvidelsesmuligheder af Åhavevej til 4 spor frem til Viby Ringvej (enten som en udvidelse af den eksisterende vej eller ved en forlængning af vejen mod nord), er der kun foretaget en konsekvensvurdering af disse muligheder, som desuden omfatter etablering af støjskærme på udvalgte strækninger langs Åhavevej.

Der er desuden foretaget en vurdering af konsekvenserne ved at gennemføre 0-alternativet.

#### Eksisterende forhold (0 alternativ)

0-alternativet, hvor der ikke sker udvidelser af Åhavevej, vil ikke påvirke naturområder herunder ej heller EU-habitatområdet omkring Brabrand Sø og det vil ikke medføre øgede mængder af overflade- og spildevand.

#### Hovedforslaget og udbygningsalternativet

Udvidelse af den eksisterende Åhavevej som forudsat både for hovedforslaget og for udbygningsalternativet vil for begge alternativer indebære en begrænset arealmæs-

sig reduktion af området Eskelund, som ikke vil ændre den naturmæssige værdi nævneværdigt i området, da den beskyttede natur omkring Århus Å og moseområdet langs Brabrandstien kun bliver marginalt berørt.

Projektet vil dog påvirke det vejnære område, der ligger nord for Åhavevej, idet der vil ske inddragelse af arealer til vejanlæg langs Åhavevej, til etablering af et nyt tilslutningsanlæg til betjening af Eskelund samt til fuld tilslutning af Viby Ringvej til Århus Syd Motorvejen og Åhavevej.

Der vil være behov for grundvandssænkninger specielt i forbindelse med udvidelsen af Langenæstunnelen (jernbanen), men ligeledes ved etableringen af ovennævnte tilslutninger under anlægsfasen. Grundvandssænkningen kan give problemer med tilgroning af vådområdet i den nordlige del af påvirkningsområdet. Der er ikke kendskab til rækkevidden af påvirkningen ved grundvandssænkningen, og det vides ikke om der vil forsvinde ynglesteder for padder.

Tilslutningen af Eskelundvej til Åhavevej vil berøre beskyttede naturområder herunder det nærliggende moseområde tæt på Eskelundvejs nuværende tilslutning. En eventuel grundvandsænkning ved dræning af arealerne ved vejanlægget kan også have negativ betydning for de beskyttede naturtyper langs Brabrandstien inden for påvirkningsområdet, idet vandstanden i mosen og søen kan blive sænket, hvilket kan betyde yderligere tilgroning af området som nævnt ovenfor.

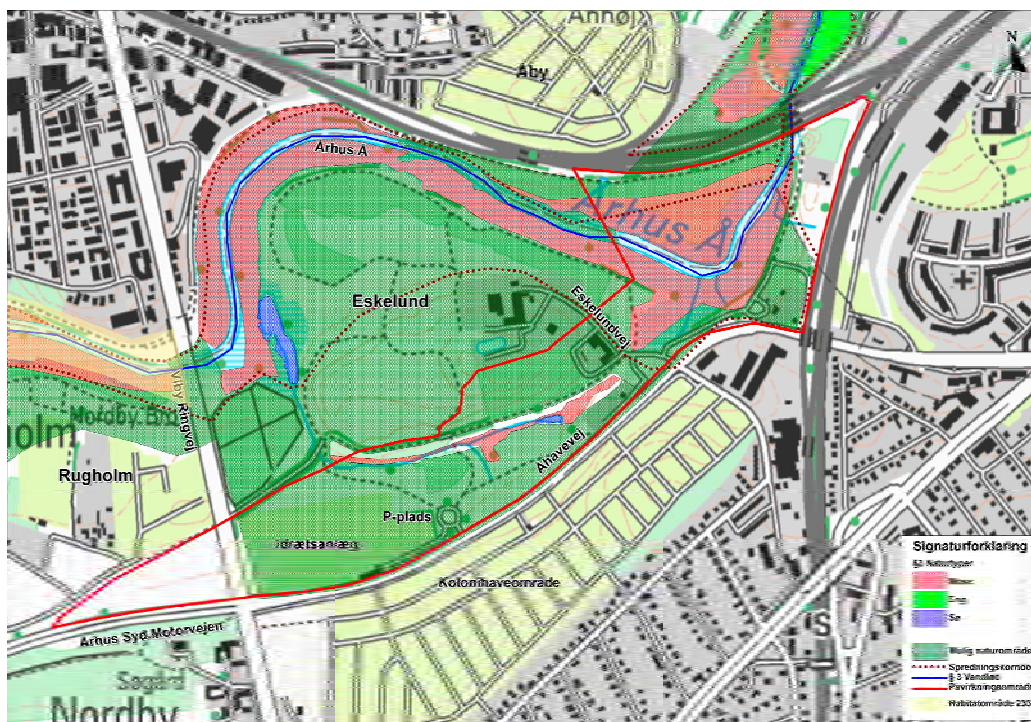
Inddragelse af arealer til vejanlæg primært langs Åhavevej vil øge omfanget af befæstede arealer i påvirkningsområdet. Dette vil medføre en forøget afledning af vejvand til Århus Å ved Åhavevej, og vejanlægget vil påvirke Århus Å med hensyn til flow og forurening. Vejvandet vil sandsynligvis blive udledt til Århus Å ved Eskelundvej/Åhavevej. På grund af en forringet vandkvalitet i åen fra alger fra søen, og sandsynligvis også af indtrængning af saltvand fra havnen, som endda presses helt op til Brabrand Sø, er målsætningen for Århus Å ikke opfyldt. Det vurderes dog, at udledning af vejvand ikke vil være til hinder for opfyldelse af målsætningen for Århus Å eller have nævneværdig effekt på Brabrand Sø, såfremt vejvandet bliver udledt via forsinkelsesbassiner, hvor der tilbageholdes forurenende stoffer.

Et fremtidigt forsinkelsesbassin bør placeres tæt på vejen uden for de højt værdisatte naturområder langs Århus Å, således at engområderne ikke bliver påvirket nævneværdigt. Desuden kan placering af et forsinkelsesbassin betyde en naturmæssig berigelse af området nær vejen, hvis bassinet udformes som naturlige søer, der er tilpasset landskab og beplantning, som derved får en rekreativ værdi.

Århus Å og nærliggende arealer danner en økologiske forbindelseslinie mellem grønne områder i Århus Midtby og Brabrand Sø i vest. Det vurderes, at denne betydning ikke vil blive svækket, idet der ikke sker brud på forbindelseslinien fra Brabrand Sø til havnen, da åens forløb ikke vil blive berørt, ligesom den ikke vil blive krydset af nye broer eller lignende.

Der er ikke indhentet konkrete oplysninger om omfanget af trafikdræbte dyr i området, men trafikmængderne gør allerede i dag, at Viby Ringvej udgør en væsentlig barriere for dyrenes passage af vejen. Der forventes derfor ikke væsentlige ændringer i antallet af trafikdræbte dyr, hverken i hovedforslaget eller i udbygningsalternativet.

Varianten med forlægning af Åhavevej over den sydlige del af Eskelund vil berøre en større del af området, og vejanlægget vil komme tæt på den østlige ende af søen og moseområdet (§3 beskyttet natur). Dette vil betyde en formindskelse af naturområdet. Det kan ikke udelukkes, at en placering af vejen tæt op ad mosen og søen kan forringe den naturmæssige kvalitet.



**Figur 1.10** Naturtyper § 3 områder og EU-habitatområde.

Området omkring Brabrand Sø vest for Viby Ringvej er EU-habitatområde. Det vurderes, at hverken hovedforslaget, udbygningsalternativet eller varianten, hvor Åhavevej forlægges mod nord vil få væsentlige negativ konsekvenser for de naturtyper, som habitatområdet er udpeget for at beskytte. Herunder er det vurderet, at udledningen af vejvand ikke vil forringe miljøtilstanden i Brabrand Sø, idet saltholdigt vejvand kun vil blive ledt til søen i forbindelse med saltindtrængen fra havnen og da udgøre en forsvindende lille del i forhold hertil og i forhold til vandføringen i åen.

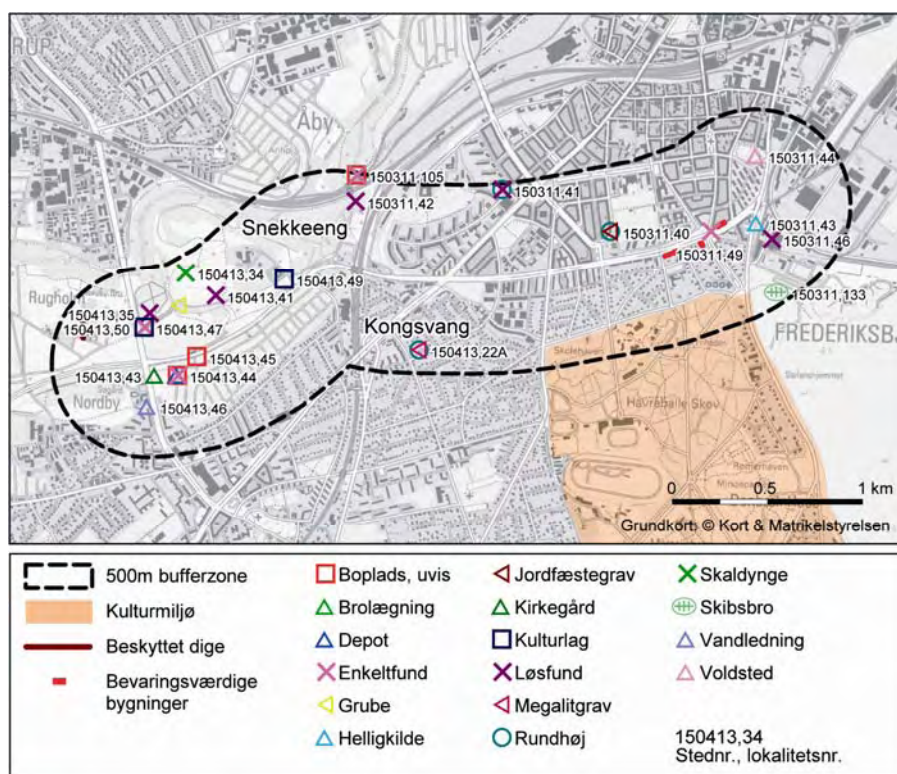
#### 1.5.4

#### Kulturhistorie

0-alternativet vil ikke medføre påvirkning af de kulturhistoriske interesser i forhold til den nuværende situation. En ombygning af krydset Marselis Boulevard / Stadion Alle / Sdr. Ringgade, der er en løsningsmulighed i alle alternativer, vil dog kunne påvirke den visuelle sigtelinie i akse mellem Sankt Lucas kirken og Århus Idrætspark. Det er derfor vigtigt, at der tages hensyn hertil ved udformning af krydset.

Hovedforslaget berører ingen fredede bygninger, men passerer tæt forbi huse, der er registreret som værende af høj bevaringsværdi i Århus Kommuneatlas. I forbindelse med anlægsarbejdet kan der opstå vibrationer, som kan give skader på bygningerne.

I forbindelse med anlægsarbejdet vil det blive nødvendigt at fjerne midterabatten med den tilhørende beplantning og dermed også de bunkers, der ligger i midterabatten. Hermed vil et kulturhistorisk element fra besættelsestiden forsvinde.



Figur 1.11 Arkæologiske fund og kulturmæssige interesser.

Ved ombygning af Langnæstunnelen kan det blive nødvendigt med en midlertidig sænkning af grundvandsstanden, som i området ligger i ca. kote +0,6 m. Selvom der allerede i dag pumpes for at holde vandstanden nede, kan en yderligere sænkning betyde, at de aflejringer af tørv og gytje, der findes i området, iltes. Ved en iltning af tørvelag, som gemmer arkæologiske værdier, kan oldsager gå i forrådnelse, blive nedbrudt og gå tabt i løbet af kort tid. Det anslås, at anlægsfasen vil vare mellem 10 måneder og 1 år, og selv denne relativt korte periode kan være nok til at

ødelægge genstande af organisk materiale. Omfanget af de midlertidige grundvands-sænkninger er endnu ikke kendt.

I god tid forud for anlægsarbejdets begyndelse bør derfor udføres prøveudgravninger på tracéets vestlige del i områderne ved Eskelund. Formålet er at finde de skjulte arkæologiske levn og at registrere deres bevaringstilstand og deres udstrækning samt at sikre, at arkæologiske levn, der eventuelt vil blive ødelagt ved grundvands-sænkningen, kan blive undersøgt og sikret på anden måde.

Ved forlægning af Åhavevej vil det foreslåede vejtracé gennemskære områder, hvor der er lokaliseret en række bopladser fra stenalderen, der ligger på de datidige "strandbredder" ved de inderfjorder, der tidligere fandtes her. Ikke mindst moræneknolden Eskelund midt i engområderne har været tæt besat med stenalderbopladser, hvilket kan påvises ved fund af flere køkkenmøddinger. Disse lokaliteter er ikke udgravet, og man kan forvente fundrige aflejringer i området. Desuden kan der stadig være bopladser, som endnu ikke er fundet. Endvidere lå i vikingetiden et skibsværft i dette område.

Moesgård Museum forventer, at der er tale om lokaliteter med et velbevaret fundinventar. En udgravning af et sådan fundinventar kan blive et langvarigt og bekosteligt arbejde med efterfølgende store udgifter til konservering og magasinering.

Udbygningsalternativet vil ikke medføre, at fredede eller bevaringsværdige bygninger nedrives.

I forbindelse med udbygningen vil den eksisterende midterrabat med bunkers i et vist omfang kunne opretholdes.

Ved eventuel forlægning af Åhavevej vil påvirkningen af kulturhistoriske og arkæologiske interesser være den samme som beskrevet ovenfor under hovedforslaget.

Samlet set vil hovedforslaget medføre de kraftigste påvirkninger af kulturmiljø og arkæologiske interesser. Udbygningsalternativet vil dog også medføre væsentlig kraftigere påvirkning i forhold til 0-alternativet, især hvis der også indgår en forlægning af Åhavevej i denne løsning.

#### **1.5.5 Friluftsliv**

På Marselis Boulevard er der i dag en årsdøgntrafik på op til ca. 17.000 køretøjer. Med en fortsat udbygning af havnen og en forudsætning om at vejtrafikbetjeningen af havnen sker via Marselis Boulevard, vil der samlet set blive tale om betydelige stigninger i trafikken.

0-alternativet vil ikke aflaste den nuværende vej for den tunge gennemkørende trafik, som er til gene for både bløde trafikanter og beboere. Den øgede trafik vil medføre en større barrierenvirkning af boulevarden. 0-alternativet vil ikke medføre yderligere påvirkning af de rekreative interesser i forhold til den nuværende situation. Dog

vil den forøgede trafikbelastning betyde øgede støjgener og barrierevirkning langs vejen.

I hovedforslaget vil tunnelen kunne afvikle en stor del af havnetrafikken, og vil kunne begrænse støjgener og minimere barrierevirkninger af trafikken på Marselis Boulevard. Dette vil medføre en forbedring for naboer og de bløde trafikanter, der færdes ad og på tværs af Marselis Boulevard.

Etableringen af et nyt tilslutningsanlæg ved Viby Ringvej og Åhavevej vil betyde, at idrætsanlæggene vil blive reduceret eller flyttet. Modsat etableres en ny stiunderføring af Brabrandstien ved Viby Ringvej, hvilket giver en sikker stikrydsning og dermed mindsker vejens barrierevirkning. Etableringen af stikrydsningen berører ca. 5 kolonihaver i Haveforeningen af 1934.

Udvidelse af Åhavevej vil betyde, at adgang fra kolonihaverne til det grønne område omkring Brabrandstien og Århus Å skal foregå via en stitunnel under Åhavevej, hvilket vil være en mere sikker adgang end i dag.

Der støjsikres med støjvægge langs sydsiden af Åhavevej, hvilket giver en forbedring af forholdene i de nærliggende kolonihaver. Etableringen af en støjvold mellem kolonihaverne og den forlagte Åhavevej (variant til hovedforslaget og udbygningsalternativet) giver en yderligere forbedring af de rekreative kvaliteter i området.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde, at der er behov for et stort indgreb i ejendommene i nordsiden af boulevarden. Dette vil medføre en negativ påvirkning af de rekreative muligheder, idet børneinstitutionen Skrænten, 3-4 kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 og de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29 vil blive direkte berørt af anlægget. Disse anlæg vil helt forsvinde.

Hovedforslaget vil medføre en forbedring af byens rekreative kvaliteter på strækningen fra havnen til Skanderborgvej, men påvirke de rekreative kvaliteter negativt på strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen.

Forlægningen af Åhavevej vil betyde visse indgreb i nuværende rekreative arealer, men vil også medføre en støjmæssig forbedring for kolonihaverne i forhold til 0-alternativet.

I hovedforslaget vil de separate, enkeltrettede cykelstier opretholdes langs hele Marselis Boulevard blive opretholdt. Der etableres en stioverføring ved Langenæstunnelen og en ny dobbeltrettet stiforbindelse i nordsiden af Marselis Boulevard gennem Langenæstunnelen til Brabrandstien. Der vil ikke længere være stitrafik langs Åhavevej. I stedet afvikles cykeltrafikken på stianlæggene i Eskelunden og med tilslutning til Viby Ringvej. Der etableres en stiforbindelse via en tunnel under Åhavevej i forlængelse af Bjørnholms Allé med forbindelse til Brabrandstien. I forbindelse med indretningen af den nye tilslutning til havnen skal der skabes mulighed for en ny rekreativ forbindelse langs Strandvejen i tilknytning til De bynære Havnearealer.

Udbygningsalternativet omfatter en opretholdelse af fire kørespor på forbindelsen til havnen samt anlæg af særlige lokalkørebaner på delstrækninger. Anlægget vil have en mindre kapacitet end hovedforslaget og barrierevirkningen vil være større. Der støjsikres langs hele strækningen fra havnen til Skanderborgvej. Dette vil give en forbedring af forholdene i de nærliggende haver og grønne friarealer.

På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen er udbygningsalternativet identisk med hovedforslaget.

Ligesom ved hovedforslaget vil etableringen af et nyt tilslutningsanlæg ved Viby Ringvej og Åhavevej betyde, at idrætsanlæggene vil blive reduceret eller flyttet. Modsat etableres en ny stiunderføring af Brabrandstien ved Viby Ringvej, hvilket giver en sikker stikrydsning og dermed mindsker vejens barrierevirkning. Etableringen af stikrydsningen berører ca. 5 kolonihaver i Haveforeningen af 1934.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil udbygningsalternativet betyde, at der er behov for et indgreb i ejendommene på boulevardens nordside. Dette vil medføre en negativ påvirkning af de rekreative muligheder, idet legepladsen ved børneinstitutionen Skrænten, kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 og de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29 vil blive direkte berørt af anlægget. Indgrebet er dog mindre omfattende end i hovedforslaget.

I udbygningsalternativ vil cykelstier opretholdes langs Marselis Boulevard på tilsvarende måde som for hovedforslaget. Der etableres ligeledes som for hovedforslaget en stioverføring ved Langenæstunnelen og en ny dobbeltrettet stiforbindelse i nord-siden af Marselis Boulevard gennem Langenæstunnelen til Brabrandstien samt en ny rekreativ forbindelse langs Strandvejen i tilknytning til De bynære Havnearealer.

#### **1.5.6 Ejendomsforhold**

Løsningerne vil i forskellig grad berøre bygningsanlæg og ejendomme på strækningen.

Ved skitseringen af løsningerne er det tilstræbt at minimere indgreb i ejendomme, men da der også er andre forhold, som skal tages i betragtning, vil der kunne forekomme indgreb i ejendomme, som isoleret set kan forekomme u hensigtsmæssige.

I forbindelse med det videre projekteringsfaser vil der kunne ske justeringer af anlægget, hvorfor det ikke er muligt på nuværende tidspunkt med sikkerhed at beskrive det eksakte ekspropriationsomfang og arealbehov.

På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen vil hovedforslaget berøre idrætsanlægget i Eskelunden på en sådan måde, at ca. en fjerdedel af banearealet og klubhuset ikke vil kunne bevares. Varianten med forlægning af Åhavevej mod nord vil medføre yderligere reduktion af idrætsanlægget samt medføre nedrivning af en villa ved Eskelundsvej.



På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde, at der er behov for et stort indgreb i ejendommene i nordsiden af boulevarden, idet børneinstitutionen Skrænten, kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 og de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29 skal fjernes, ligesom P-kælderen ved Tøndergade nedlægges.

Endvidere vil en villa på hjørnet af Adolph Meyers Vej og Strandvejen (Strandvejen 50) skulle fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, men villaen vil kunne retableres på samme sted efter at tunnelen er etableret.

Endelig skal diverse bygninger på havneområdet mellem Strandvejen, Sumatravej og Østhavnsvej rives ned og et lille hjørne af grunden for Århus Renseanlæg inddrages permanent og/eller midlertidigt.

På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen vil udbygningsalternativet berøre idrætsanlægget i Eskelunden på samme måde som for hovedforslaget.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde, at der er behov for et mindre indgreb i ejendommene i nordsiden af boulevarden, idet børneinstitutionen Skrænten, kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 og de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29 berøres. Omfanget vil være betydeligt mindre end for hovedforslaget og børneinstitutionen Skrænten forventes at kunne opretholdes.

Diverse bygninger på havneområdet mellem Strandvejen, Sumatravej og Østhavnsvej skal rives ned i stort set samme omfang som i hovedforslaget.

I anlægsfasen vil der i såvel hovedforslaget som i udbygningsalternativet være behov for et areal på ca. 5000 m<sup>2</sup> til skurby og materialeoplag, eksempelvis placeret ved Åhavevej/Ringvejen, ved Skanderborgvej/Marselis Boulevard eller på Østhavnen. Herudover er der brug for areal ved Langenæstunnelen til bygning af broer, som skubbes ind under jernbanen.

#### 1.5.7

##### **Geologi og grundvand**

Generelt frembyder jordbunds- og grundvandsforholdene ikke specielle problemer set i forhold til udførelsen af tunnelen, ligesom der heller ikke anses at være problemer i forhold til den permanente situation. På den østlige halvdel af strækningen er det dog nødvendigt at have ekstra opmærksomhed omkring stabilitet og sætningsforhold, idet der er fedt ler i området. På hovedparten af tunnelstrækningen forventes vandtilstrømningen til byggegruben i anlægsperioden at blive begrænset. Således forventes også omfanget af grundvandssænkning at blive begrænset.

#### 1.5.8

##### **Overfladevand - vejvand**

Set i forhold til mængden af vejvand, er det vurderet, at tunnelen i hovedforslaget er neutral. Det vurderes således, at det primært er udbygningen af Åhavevej, som vil give ekstra mængder af vejvand.

Den endelige udformning af afvandingsystemet fastlægges først, når der udføres detailprojektering. Det er derfor i vurderingerne antaget, at afledningen også i fremtiden vil følge de samme kanaler, som afvandingen i dag følger, hvilket er en rimelig antagelse, når man tager de forventede ekstra mængder i betragtning.

Den fremtidige afvanding af vejvand fra Åhavevej vil ske til Århus Å (strækningen nedstrøms Brabrand Sø) ved anvendelse af eksisterende ledninger, eventuelt kombineret med et eller flere forsinkelsesbassiner, som kunne placeres på strækningen fra Eskelund og ind mod Skanderborgvej, afhængig af de planmæssige forhold.

Uanset løsningsvalg vil påvirkningen af recipienterne øges, som følge af den øgede afledning af vejvand.

Afledning af vejvandet kan i perioder med lav vandstand i Århus Å (sommerhalvåret) eller i forbindelse med kraftige nedbørshændelser give anledning til, at vejvandet i sådanne perioder kan være dominerende i forhold til den nominelle vandføring, hvilket som konsekvens kan føre til en negativ påvirkning af flora og fauna, fordi vejvandets kvalitet (indhold af miljøfremmede stoffer) bliver dominerende.

Afledning af vejvand vil således kunne medføre ændret påvirkning af denne strækning af Århus Å. Udover den ovennævnte ekstra stofmængde kan afledningen bevirke en større erosion, hvis den sker uden forsinkelse, og vandkvalitet i vandløb og vådområder kan blive påvirket, som følge af udledningen af blandt andet suspenderet stof, iltforbrugende stoffer og fosfor.

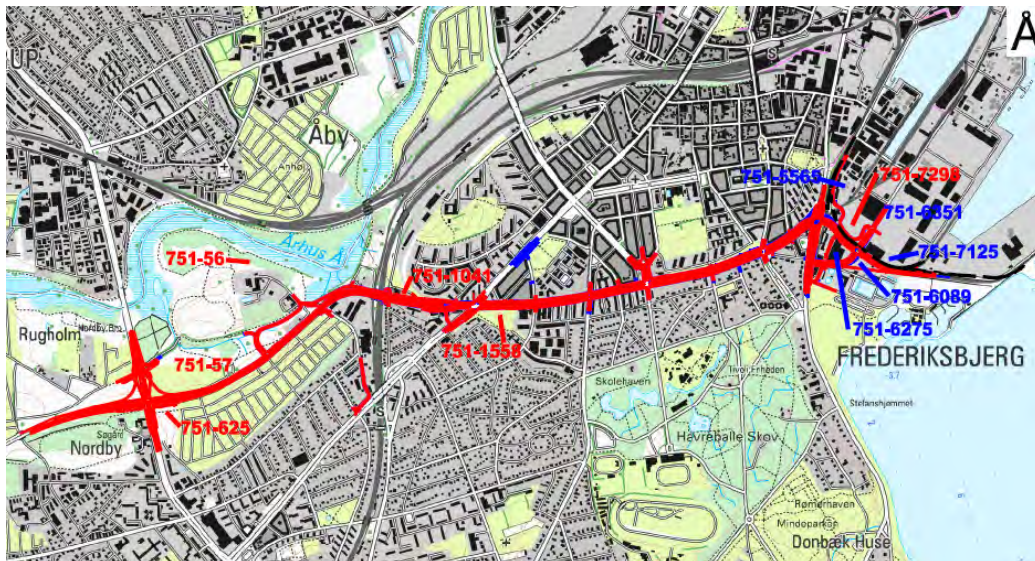
Ved den korrekte udbygning af vejafvandingsystemet er det vurderet, at den øgede udledning af vejvand vil være neutral i forhold til de målsætninger, der er fastlagt i regionplanen med hensyn til vandkvaliteten i Århus Å.

#### **1.5.9 Jordbund og -forurening**

De påtænkte nyanlæg skal udføres i allerede eksisterende vejarealer eller i meget nær tilknytning hertil. Jorden i eksisterende vej- og rabatarealer - specielt i byområder - er ofte miljøpåvirket eller let forurenede.

Indholdet af forurenende stoffer i vejjord vil afhænge af faktorer som den hidtidige trafikintensitet, vejens alder samt eventuelle tidligere jordhåndteringer eller opfyldninger. Vejjord er typisk forurenede med olieprodukter, tjærestoffer og i nogle tilfælde bly.

Inden for vejforbindelsens nærhed er der registreret 11 kortlagte lokaliteter, heraf 5 lokaliteter kortlagt på vidensniveau 1 (V1: Formodet forurenede ud fra tidligere aktiviteter) og 6 lokaliteter er kortlagt på vidensniveau 2 (V2: Konkret forurening konstateret).



**Figur 1.12** Influenzzonekort med de registrerede lokaliteter kortlagt på hhv. vidensniveau 1 (rød) og vidensniveau 2 (blå).

Vejstrækningen fra krydset Viby Ringvej/Åhavevej og næsten helt frem til Langenæstunnelen er i henhold til Århus Amt's regionplan beliggende indenfor område med særlige drikkevandsinteresser, dvs. offentligt indsatsområde. Anlægsarbejder på kortlagte lokaliteter indenfor indsatsområdet vil kræve tilladelse i medfør af jordforureningslovens § 8.

Nord for Åhavevej er beliggende to tidligere lossepladser. Begge lokaliteter er kortlagt på V2. Der foreligger ingen helt konkret viden om affaldsdeponeringernes art, men det må forventes at lossepladserne udover dagrenovation og almindeligt stor-skrald også kan indeholde industrielt affald, herunder olie- og kemikalieaffald.

Ved udbygningen af Åhavevej til 4 spor flyttes eksisterende vejskel mod nord på hele strækningen frem til Langenæstunnelen. Anlægsarbejderne vil derfor komme til at berøre den ene af de tidligere lossepladser, der ligger umiddelbart nord for den eksisterende Åhavevej. Vælges det at udrette vejtracéet med en forlægning af Åhavevej til en nordligere linieføring vil anlægsarbejderne givetvis berøre mere centrale dele af dette tidligere lossepladsareal.

Vejtunnelstrækningen er beliggende udenfor offentligt indsatsområde.

På strækningen er beliggende to kortlagte lokaliteter ved Langenæstunnelen og ved krydset Skanderborgvej/Marselis Boulevard. Sidstnævnte lokalitet er iflg. Århus Kommune ikke endeligt arealmæssigt afgrænset. Begge lokaliteter er kortlagt på vidensniveau 2.

I forbindelse med selve tunnelarbejderne skal der håndteres meget store jordmængder, dog alt overvejende stammende fra udgravning i intakte jordlag. Den udførte

screeningsundersøgelse af jorden under Marselis Boulevard indikerer, at de intakte jordlag generelt er uforurenede.

Havnearealerne er beliggende udenfor offentligt indsatsområde. Anlægsarbejderne på havnearealerne omfatter jordarbejder i de øvre jordlag i forbindelse med omlægning og nyanlæg af tilslutningsveje.

Eventuel forurening fra punktkilder på de kortlagte lokaliteter vurderes umiddelbart at være af ringe betydning for anlægsarbejderne, men det må klart forventes at de terrænnære jordlag er diffust forurenede som følge af trafikbelastningen og de industrielle aktiviteter i området.

Tilsvarende er gældende for udbygningsalternativet med undtagelse af tunnelarbejderne.

I 0-alternativet anlægges ingen nye veje. Alle eksisterende tilslutninger til Åhavevej og Marselis Boulevard fastholdes i eksisterende udformning. Dog ombygges krydset Marselis Boulevard/Stadion Allé/Sdr. Ringgade for at øge kapaciteten. Der kan herudover gennemføres mindre reguleringer indenfor den eksisterende vejgeometri med henblik på kapacitetsforbedringer i kryds, sanering af overkørsler og af mindre tilslutninger.

Problematikken med hensyn til forurenede jord vurderes at være helt marginal for 0-alternativet.

Udover forurening fra lokaliteter som nævnt ovenfor kan der endvidere være forurening fra grunde, som endnu ikke er registreret efter jordforureningsloven.

Som også anført under metode, og belyst ved undersøgelser af jordlagene under Marselis Boulevard, kan det forventes, at fyldjorden under de eksisterende vejanlæg og rabatter er diffust forurenede med olieprodukter, tjærestoffer og til dels også med bly.

Undersøgelserne indikerer, at indholdet af forureningskomponenter i fyldjorden generelt vil overholde Århus Kommunes grænseværdier for let forurenede jord eller lave forureningskategori. De samme undersøgelser indikerer, at den underliggende intaktjord ikke er påvirket af forurening fra vejanlæggene.

Hvis der i forbindelse med arbejder i eller i nærheden af forurenede arealer skal ske en grundvandsænkning/afledning af vand, kan dette medvirke til spredning af forureningen. Bortskaffelse af oppumpet forurenede vand vil kræve myndighedernes tilladelse, og der kan blive stillet krav om rensning af vandet inden afledning.

Jord, herunder forurenede jord, skal desuden håndteres i henhold til Århus Kommunes vejledning i håndtering af jord.

#### 1.5.10 **Ressourcer og affald**

Affaldsproduktion og forbrug af råstoffer er opgjort efter de på nuværende tidspunkt kendte planer for hovedforslag og udbygningsalternativ samt for de forskellige varianter. Til opgørelsen er anvendt de digitale vej- og terrænmodeller, samt forskellige skøn over forbrug i forbindelse med tilslutningsanlæg, skærende veje mm. Grundet tunnelanlægget er ressourceforbruget i hovedforslaget ca. dobbelt så stort som i udbygningsalternativet. Der vurderes dog ikke at være forsyningsproblemer.

Der vil være et markant jordoverskud ved både hovedforslaget og udbygningsalternativet – ca. 3 gange så meget ved hovedforslaget. Godt og vel halvdelen af jorden forventes at være miljøpåvirket eller lettere forurenede. Hovedparten af jorden skal deponeres eksempelvis på Århus Havn.

For både hovedforslaget og udbygningsalternativet vil der for varianten med forlægning af Åhavevej være en forholdsvis stor mængde forurenede jord fra opgravning ved Eskelunden. Dette kan sandsynligvis ikke deponeres på havnen, men skal til andet miljøgodkendt depot, eksempelvis Glatved.

#### 1.5.11 **Afledte socioøkonomiske forhold**

I 0-alternativet vil trafikken på Marselis Boulevard – Åhavevej blive øget betragteligt, hvilket bl.a. er en følge af ændringerne på havnearealerne.

Beboere omkring Marselis Boulevard vil mærke de negative effekter af denne udvikling i form af værdiforringelse af boligmassen, øget barriereeffekt og forringet kvalitet af de udendørs opholdsarealer indenfor støjkonsekvensområderne. Desuden vil faldende hastighed og mere ujævn trafikafvikling medføre en dårligere luftkvalitet. Dette vil medføre faldende boligpriser og øgede sundhedsudgifter.

Med hovedforslaget vil trafikmængderne i niveau på Marselis Boulevard stort set svare til trafikken i dag. I forhold til 0-alternativet vil der være en bedre trafikafvikling, mindre støj og mindre tung trafik i gadeniveau. Tunnelen vil desuden give en mere robust trafikbetjening af erhvervshavnen.

Omkring tunnelportene vil der kunne være luftforureningsproblemer, hvilket kan få en negativ effekt for værdien af de nærliggende boliger og for sundhedsudgifter, men samlet set mindre end i 0-alternativet.

Hovedforslaget vil medføre nedlæggelse af en børnehaven, ejendomme, boldbaner og kolonihaver, hvilket vil have negative konsekvenser for sociale netværk i lokalområdet. Desuden fjernes bunkeranlæg med kulturhistoriske træk.

Støjreduktionen vil forbedre kvaliteten af udearealerne – bl.a. ved kolonihaverne. Under anlægsarbejdet kan der dog være støjgener.

Anlægsarbejdet giver mulighed for historiske fund. Der vil være risiko for skader på bygninger under anlægsarbejdet.

Afskærmning mod støj i udbygningsalternativet vil medføre en reduktion i støjen i forhold til 0-alternativet. Dette vil have en positiv effekt på ejendomsværdien. Desuden vil det forbedre kvaliteten af udearealerne. Støjskærmenes negative konsekvens er, at de medfører en øget barriereeffekt.

Udbygningsalternativet vil medføre indgreb omkring børnehaven "Skrænten" samt nedlæggelse af ejendomme, boldbaner og kolonihaver, hvilket vil have negative konsekvenser for sociale netværk i lokalområdet.

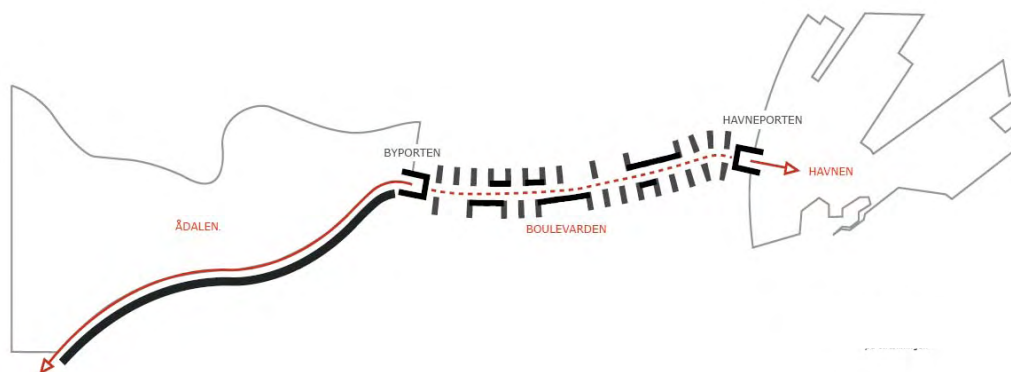
## 1.6

### Æstetiske vurderinger

I dag er Marselis Boulevard en bygade, men tillige en bygade med overordnet betydning. Den er en del af et større vejnet, der både peger som radier mod centrum og vandet og tillige har nogle ringforbindelser rundt om byens centrum. Dette vejnet har direkte forbindelse med Århus Syd Motorvejen og det europæiske motorvejsnet.

Projektets forløb gennem landskab og by deler naturligt strækningen op i 5 sekvenser:

- Ådalen – Vejens forløb gennem landskabet
- Byporten – Overgang fra land til by
- Boulevarden – Vejens forløb gennem byen
- Havneporten – Overgang fra by til havn
- Havnen.



**Figur 1.13** Landskabelige og bymæssige rummeligheders karakter på strækningen.

Vejens forløb omfatter 3 meget forskellige delstrækninger: En i ådalens landskab, en i boulevardens byrum og en i havnens transitområde. Overgangene imellem strækningerne er ligeledes meget tydelige. De danner en slags porte mellem landskab og by samt by og havn.

Hver strækning og overgang repræsenterer forskellige problemstillinger, som hver især kræver målrettede indgreb. Samtidigt skal den arkitektoniske bearbejdning dog koble strækningerne sammen til at danne én vej.

Hovedforslaget følger i store træk linieføringen i den eksisterende vej, men opgraderer krydsningspunkter og tilføjer to ekstra spor på Åhavevej. Det store indgreb er en vej tunnel, som løber under Marselis Boulevard fra Langenæs til havnen.

Der vil blive tale om et anlæg af en væsentlig større dimension end den nuværende Åhavevej. Desuden vil trafikintensiteten øges og mængden af tung trafik blive større ligesom kørehastigheden i åbent land vil kunne øges. Dette betyder alt i alt, at der er tale om et storskalaanlæg, som i sin tilstedeværelse kan skabe barrierer i forhold til omgivelserne.

Vejføringen fra Århus syd Motorvejen og ind i ådalen skal yde landskabet nord for vejen tilstrækkelig rum og udsyn, således at det brede vejband er i skalamæssig overensstemmelse med landskabets dimensioner. På sydsiden er pladsforholdene mere trange, men konflikten afværges ved at fastholde en tæt, ubrudt hegnsbeplantning, der i skala danner en betydelig landskabelig væg, der ophæver misforholdet til den bagvedliggende kolonihavebebyggelse.

Beplantningen langs vejanlægget kan i vid udstrækning benyttes til at understøtte vejens bevægelser samt til at understrege og inddele de landskabs- og byrum, som vejen passerer igennem. Det gør sig på forskellig vis gældende i ådalens åbne landskab ved overgangen til byen og i boulevardens gaderum.

Belysningen kan i stil med beplantningen bruges til at skabe en opfattelig sammenhæng i hele projektets forløb. Belysningen på boulevarden må dog tilstræbe en urban karakter. Dette kan opnås ved wire-ophængte lamper, som med deres lethed næsten forsvinder i bybilledet.

Ud fra en æstetisk og arkitektonisk betragtning vil hovedforslaget mindske belastningen fra havnens tunge trafik igennem Århus Midtby. Herved undgås, at det ellers velfungerende Frederiksbjerg-kvarter skæres midt over af en overtrafikeret indfaldsvej.



**Figur 1.14** Perspektivskitse af hovedforslag med tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej.

De store trafiktekniske anlæg kræver særlig omtanke ved indpasningen i deres respektive landskabelige og bymæssige kontekster. Anlægget danner et sammenbindende element mellem jernbanedæmning og tunneludmunding, som opfattes og bearbejdes som en arkitektonisk helhed. Jernbanebroen ved Langenæs og rampeanlægget op til Skanderborgvej kræver ligeledes en særlig indsats. Det to tunnelporte udgør særlige designopgaver, ligesom den endelige udformning og møblering af boulevarden og dens pladser samt tunnelens teknikbygninger udgår fremtidige indsatsområder.



**Figur 1.15** Byporten ved Langenæs.





**Figur 1.16** Tunneludmunding ud mod erhvervshavnen.

Ved Stadion Allé taler de arkitektoniske og byæstetiske argumenter klart for løsningen vist i hovedforslaget med to signalregulerede kryds. Den stærke og flotte akse på Stadion Allé må ikke ødelægges af et trafikoptimeret kryds, som skærer på tværs af bystrukturen, når en enkelt løsning med to lysregulerede kryds kan løfte opgaven.



**Figur 1.17** Stadion Allé-aksen.

Med den udbyggede løsning vil der stadig være voldsomme trafikmængder på selve Marselis Boulevard, som derved vil opnå samme karakter af indfaldsvej og skabe samme uheldige barriereeffekter i Frederiksbjerg-kvarteret, som tilfældet er i dag.

Den udbyggede løsning indebærer endvidere, at der skal opstilles støjskærme i boulevardens siderabatter samt på sydsiden af Åhavevej. Herved skabes igen en markant fysisk og visuel barriere igennem kvarteret, som ødelægger boulevardens gadekarakter og giver den præg af indfaldsvej. Udformningen af evt. støjskærme er dog vigtig for at nedtone deres tilstedeværelse og indarbejde dem som en del af gaderummet.

Den nuværende og forventede gennemgående trafik fra havnen til motorvejen, vil kunne blive væsentligt aflastet ved at gennemføre et tunnelprojekt samt en udbygning af Åhavevej. Et sådant projekt kan gennemføres med høj arkitektonisk kvalitet uden at det sker på bekostning af de landskabelige og bymæssige kvaliteter langs vejens forløb, forudsat disse aspekter tages alvorligt og tildeles den rette opmærksomhed. Projektet bør ikke blot handle om at løse trafiktil til havnen, men må snarere ses som en langsigtet investering, som kan skabe kvarterløft langs Marselis Boulevard og danne et flot landskabeligt vejforløb i Ådalen.

## 1.7 Økonomi

På baggrund af det foreliggende projekt for hovedforslaget og for udbygningsalternativet er der udarbejdet overslag over anlægsomkostningerne for de to løsninger.

Hovedforslaget vurderes at have en anlægspris på ca. 1,4 mia. kr. Den udbyggede løsning vurderes at have en anlægspris på ca. 450 mio. kr.

Projektet er forudsat udbudt på traditionel vis i én eller eventuelt flere hovedentrepriser.

Overslagene baserer sig på prisniveau maj 2006 og er eksklusiv moms.

## 1.8 Andre undersøgte alternativer

Der har i tidens løb været drøftet mange forskellige alternativer omkring etablering af en bedre vej- eller baneforbindelse til Århus Havn. Forbindelser både via Marselis Boulevard, Randersvej / Nørrebrogade og Banegraven har været undersøgt i forbindelse med en VVM-analyse i tilknytning til Masterplanen for Århus Havn og senest i tilknytning til Infrastrukturudvalgets arbejde, der blev afsluttet i 2000.

Flere af disse alternativer er - i kraft af tidligere undersøgelser og senere vedtagne planer - ikke længere relevante. Århus Kommune har derfor i forbindelse med debatfasen forud for VVM-arbejdet fravalgt følgende løsningsmodeller:

- Muligheden for at etablere en nordlig adgangsvej til erhvervshavnen via Randersvej / Nørrebrogade.
- Muligheden for at etablere en hovedadgangsvej til erhvervshavnen via Banegraven.

I forbindelse med behandlingen af indsigelser efter debatfasen er følgende løsningsmodeller fravalgt:

- Muligheden for at etablere godsbane i tunnel under Marselis Boulevard med tilslutning gennem Gl. Kongsvang.
- Muligheden for at forlænge Marselistunnelen til Viby Ringvej.

I forbindelse med VVM-arbejdet har endvidere været undersøgt tre mulige løsningsalternativer:

- Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej
- Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej
- Shuttletogetsforbindelse.

Disse løsninger er i VVM-arbejdet behandlet sammen med 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet, men har i forbindelse med detaljeringen og bearbejdningen af løsningerne under analysearbejdet ved en kvalitativ sammenligning med de øvrige alternativer vist sig at være forbundet med væsentlige ulemper eller mangler i forhold til formålet med projektet, og/eller at være mere omkostningskrævende, teknisk uhensigtsmæssige eller forbundet med større miljømæssige påvirkninger, således som det er opsummeret nedenstående:

- Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej

Marselis Boulevard udformes i dette alternativ som et delvist overdækket trug med 4 spor under terræn og 2-4 kørespor i terræn - delvist ud over truget. Løsningen vil fremstå som en hybrid mellem en tunnel og et trug, idet op til 1/3 af strækningen vil blive helt overdækket bl.a. for at skabe plads til svingbaner på vejen i terræn.

Løsningen vurderes at være teknisk og udførelsesmæssigt mere kompliceret end en tunnel.

Overordnet set viser en sammenligning, at de ulemper, der er forbundet med den forsænkede havneforbindelse – sammenlignet med hovedforslaget – vil være omfattende og markante, mens fordelene vil være meget beskedne og usikre.

Eksempelvis vurderes løsningen sikkerhedsmæssig – både i forhold til trafiksikkerhed, i forhold til almindelig driftssituationer og i forhold til nødsituationer – at være ringere end hovedforslaget.

Ligeledes vil der være tale om større miljøpåvirkninger – i form af eksempelvis støj – af de omkringliggende arealer, ligesom der ikke, på tilsvarende måde som der er mulighed for i hovedforslaget, vil være muligt af kontrollere luftafkastet og dermed luftforureningspåvirkningen fra den nedsænkede strækning.

Alternativet vurderes anlægsøkonomisk at være lige med hovedforslaget, idet der i tilfælde af en forsænket vejforbindelse dog er betydelig større usikkerhed forbundet med anlægsoverslaget.

- Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej

En overordnet sammenligning af en bymotorvejsløsning med hovedforslaget viser, at en bymotorvej, udformet med 4-6 spor, der føres under krydsende veje ikke vil være en trafikafviklingsmæssig mere hensigtsmæssig eller sikker løsning end hovedforslaget, samt at bymotorvejsløsningen endvidere ikke vil være forenelig med Århus Kommunes ønsker om at kunne tilslutte Værkmestergade og et evt. nyt ankomstcenter til strækningen.

Generelt vil påvirkningerne på omgivelserne ved bymotorvejsalternativet være markant større end påvirkningerne ved hovedforslaget. Således vil der være tale om øget arealbehov og større ekspropriationsomfang, øget barriereeffekt og mindre effektive muligheder for støjreduktion og afhjælpning af luftforureningsproblemer.

Fordelene ved bymotorvejsløsningen vil alene knytte sig til besparelser i anlægs- og driftsomkostninger, som dog i betydeligt omfang modsvares af øgede omkostninger til ekspropriationer og arealerhvervelser langs Marselis Boulevard.

- Shuttletogsforbindelse.

Udgangspunktet for vurderingen af en shuttleogsforbindelse er, at et shuttletog skal håndtere al tung trafik til og fra Århus Havn. Lastbiler fragtes med deres last på toget mellem shuttletogets terminaler, således at videre distribution af gods med lastbiler udgår fra en terminal vest for Århus.

En shuttleogsløsning vil forudsætte etablering af nye arealkrævende terminalanlæg på havnen og vest for Århus. Hvis der skal være kapacitet til håndtering af al den fremtidige tunge trafik til og fra havnen, vil shuttletoget skulle køre med afgang ca. hvert 20. minut, hvilket der hverken er kapacitet til på den nye havnebane eller på Århus Hovedbanegård. En shuttleogsløsning, vil derfor forudsætte investeringer i nye spor.

Selv med disse investeringer vil en shuttleogsløsning være mindre fleksibel og alene på grund af tidsforsinkelser medføre større omkostninger for transportørerne end ved en vejløsning. Overflytning af lastbilture fra vej til et shuttletog vil således formodentlig kun ske, såfremt der findes hjemmel til at pålægge transportørerne at benytte shuttletog.

Selv om al den tunge trafik til havnen kunne overflyttes til shuttletog, vil der fortsat være en betydelig trafik i form af person- og varebiler til og fra havnen. En togløsning vil derfor kun løse en mindre del af de trafikafviklingsmæssige og mil-

jømæssige problemstillinger, som havneudbygningen og den ændrede vejbetjening af havnen medfører.

Efter at godsmængder og -typer over Århus Havn er vurderet (sammenholdt med kapaciteten på Århus H), er konklusionen, at en shuttletogetsforbindelse kun i mindre grad kan overflytte gods fra vej til bane, og løsningen kan derfor ikke erstatte en udbygget vejforbindelse.

Endvidere har været behandlet en række varianter til hovedforslaget, der efter tilsvarende vurderinger som beskrevet ovenstående er fravalgt:

- Østvendte ramper ved Stadion Allé

I denne variant etableres der nedkørselrampe fra Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard (vest) til tunnelen og frakørselsrampe fra tunnelen til Sdr. Ringgade.

Varianten medfører dog meget store indgreb i den eksisterende bebyggelse på det nordøstlige hjørne af krydset ved Stadion Allé, og vil afskære muligheden for – gennem en simpel ombygning – fremtidig at udnytte det kørespor i tunnelen, der i hovedforslaget er udlagt som nødspor, til et egentlig kørespor, for herved at forøge tunnelens trafikkapacitet.

Endvidere er varianten anlægsøkonomisk meget dyr, ligesom fletteforholdene for trafikken i tunnelen vil være komplicerede med forøget risiko for uheld, specielt på strækningen mellem Stadion Allé og havnen.

- Forlænget Marselistunnel frem til Langenæstunnel-anlægget

Som en anden variant til hovedforslaget er vurderet en forlængelse af Marselistunnelen frem til Langenæstunnel-anlægget, hvorved kan opnås en reduceret støjbelastning af Kirkedammen og Gl. Kongsvang samt at emissionen af forurennet luft fra Marselistunnelen flyttes væk fra disse boligområder.

Sammenfattende er det for denne variant vurderet, at en forlængelse af Marselistunnelen frem til Langenæstunnel-anlægget vil betyde væsentlige komplikationer af løsningen i både vejteknisk og trafiksikkerhedsmæssigt henseende, ligesom det vil være forbundet med store ejendomsræssige konsekvenser, som dog i nogen grad kan imødegås.

Da varianten endvidere er forbundet med betydelige økonomiske meromkostninger, og samtidig ikke tilfører projektet miljøgevinster, som ikke kan opnås på anden og billigere måde, er varianten ikke medtaget i det videre arbejde.

- Alternativ tunneltilslutning til Århus Havn

Endelig er undersøgt en variant, hvor tunnelen føres som en dobbeltrørstunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej hele vejen til havnen med tilslutning ved den eksisterende tunnel under Strandvejen.

En løsning med en ny dobbeltrørstunnel tilsluttet den eksisterende tunnel ved Strandvejen vil indebære, at den østligste del af tunnelen i horisontal planet skal udføres med et meget skarpt kurveforløb (med kurveradier betydeligt under de ovenfor anførte minimumskrav), som vil bevirke meget dårlige sigtforhold for trafikanterne i tunnelen og uacceptable stopsigtlængder specielt for den østgående trafik.

Skal der for denne løsning skabes mulighed for acceptable sigtforhold i tunnelen kræves det, at tunnelen udformes med større kurveradier end der kan rummes indenfor det eksisterende trace af Marselis Boulevard. Dette nødvendiggør omfattende ejendomsræssige indgreb i ejendommen Kildegården syd for Marselis Boulevard og/eller bebyggelserne nord for Marselis Boulevard mellem Dalgas Avenue og Strandvejen.

Det eksisterende tunnelanlæg vil derfor ikke kunne genanvendes uden omfattende ombygning, udvidelse og flytning.

På havnen skal der, begrundet i tilsvarende service- og trafikikkerhedskrav og med samme beliggenhed som i hovedforslaget, etableres et nyt centralt kryds til fordeling af trafikken, og med stort set de samme ejendomsræssige konsekvenser og omkostninger til følge. En ombygning af vejnettet på havnen er i alle tilfælde påkrævet af trafikikkerhedsmæssige årsager, idet opretholdelsen af et kryds ganske tæt på udkørslen fra tunnelen, som det kendes ved den eksisterende tunnel under Strandvejen, yderligere vil kompromittere sigtforholdene og trafikikkerheden forbundet med løsningen.

Ligesom i hovedforslaget vil der også ved denne løsning være behov for omfattende vejombygninger og kapacitetsforbedringer mellem Marselis Boulevard, Strandvejen og erhvervshavnen.

## 1.9

### Skematisk oversigt over O-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet

Emne	O-alternativet Eksist. vejforhold med kapacitetsudvidelse i Marselis Boulevard/ Stadion Allé krydset
Trafikale konsekvenser	<p>I forhold til 2005 vil der ske en markant stigning i trafikken på indfaldsvejene mod Århus og på ringvejene. Den største del af den samlede trafik afvikles på Ringgaden og Ringvejen.</p> <p>Det forventes, at der vil ske en markant stigning i antallet af tunge køretøjer på Marselis Boulevard i forhold til 2005.</p> <p>Den øgede trafik forventes at skabe kapacitetsproblemer i krydset mellem Viby Ringvej/Århus Syd Motorvejen.</p> <p>Trafiksikkerheden forventes som følge af den forøgede trafikmængde at blive forringet i forhold til 2005.</p> <p>Krydsningsmulighederne vil sammenlignet med 2005 forringes mellem de signalregulerede kryds, således at krydsning i spidstimerne i praksis kun kan ske i signalregulerede kryds. Barriereeffekten øges dermed.</p>
Støj	<p>Støjbelastningen vil blive forøget markant i forhold til 2005. Der vil være flere boliger, som bliver påvirket af trafikstøj fra Marselis Boulevard, og et øget antal boliger får en støjpåvirkning større end 55 dB - specielt øges antallet over 55 dB.</p>
Luftforurening	<p>Med den øgede trafik følger tilsvarende øget luftforurening. Der vil kunne forventes problemer med at opfylde EU's grænseværdier for NO<sub>2</sub> og partikelforurening.</p>
Æstetisk vurdering	<p>Det æstetiske udtryk vil være uændret, dog kan den øgede trafik påvirke det i negativ retning.</p>
Øvrige påvirkninger af miljøet	<p>Den øgede trafik vil medføre, at barrieren for dyr øges, hvilket medfører en øget risiko for trafikdræbte dyr.</p> <p>O-alternativet vil ikke aflaste eksisterende veje for øget tung trafik, som især er til gene for bløde trafikanter og beboere. Derudover ændres forholdene for de rekreative interesser ikke i forhold til 2005.</p> <p>Afledningen af overflade- og spildevand er uændret i forhold til 2005.</p>
Anlægsfasen	Ikke relevant
Anlægsøkonomi	Ikke relevant

Emne	Hovedforslaget Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej og udvidelse af Åhavevej	Udbygningsalternativet Udbygning af Marselis Boulevard og udvidelse af Åhavevej
Trafikale konsekvenser	<p>Markant reduktion i antal køretøjer i terræn sammenlignet 0-alternativet, hvilket også giver en reduktion i antal tunge køretøjer i terræn. Forbedret fremkommelighed for trafik til/fra havnen i forhold til 0-alternativet og udbygningsalternativet.</p> <p>Forbedret kapacitet i forhold til 0-alternativet og udbygningsalternativet, hvilket giver større robusthed i trafikafviklingen ved uplanlagte hændelser.</p> <p>Trafiksikkerheden bedre end 0-alternativet og udbygningsalternativet.</p> <p>Mindre barrierevirkning end i 0-alternativet og udbygningsalternativet.</p>	<p>Stort set uændret antal køretøjer i terræn i forhold til 0-alternativet.</p> <p>Forbedret kapacitet i forhold til 0-alternativet.</p> <p>Trafiksikkerheden forbedres i forhold til 0-alternativet.</p> <p>Førøget barrierevirkning i forhold til 0-alternativet</p>
Støj	Markant forbedring af støjforhold i boliger i forhold til 0-alternativet, og marginal forbedring i forhold til udbygningsalternativet.	Marginalt dårligere end hovedforslag, men forbedring i forhold til 0-alternativet.
Luftforurening	Forbedring i forhold til 0-alternativet og udbygningsalternativet som følge af, at trafikken i terræn reduceres dog indikerer problemer ved tunnelportalen. Der vil være mulighed for etablering af luftafkast fra tunnel ved tunnelportaler, hvorigennem kan opnås et kontrolleret udslip af den forurende luft fra tunnelen og herigennem yderligere forbedringer af luftkvaliteten.	Trafikmængden i terræn vil være omtrent den samme som i 0-alternativet, og hermed en øget belastning af luftkvaliteten i forhold til hovedforslaget. Der vil endvidere ikke være mulighed for at etablere afværgeforanstaltninger i terræn.
Æstetisk vurdering	Hovedforslaget vil kunne gennemføres med høj arkitektonisk kvalitet uden at gå på kompromis med landskabelige og bymæssige kvaliteter. Barrierevirkning mindskes.	Støjskærme giver fysisk og visuel barriere, som ødelægger Marselis Boulevards gadekarakter. Forøgelse i barriere uheldig i forhold til bymæssige kvaliteter.
Øvrige påvirkninger af miljøet	<p>Uændret barrierevirkning for dyreliv.</p> <p>Risiko for skader på bevaringsværdige bygninger under anlægsarbejdet, bunkers i vejmidte fjernes og risiko for at oldsager går til grund som følge af vandstandssænkning i anlægsfasen. Ved evt. forlægning af Åhavevej er der risiko for at støde på stenalderboplads.</p> <p>Forbedring af rekreative kvaliteter på strækningen mellem havnen og Skanderborgvej, mens effekten er negativ på strækningen vest for Skanderborgvej.</p> <p>Afledning af vejvand forøges i forhold til 0-alternativet.</p> <p>En række bygninger vil blive berørt af anlægget.</p>	<p>Uændret barrierevirkning for dyreliv.</p> <p>Bunkers i vejmidte fjernes. Ved forlægning af Åhavevej er der risiko for at støde på stenalderboplads.</p> <p>Samlet set forringes de rekreative forhold sammenlignet med 0-alternativet og hovedforslag.</p> <p>Afledningen af vejvand forøges i forhold til 0-alternativet, og afledningen er kun begrænset mindre end i hovedforslaget.</p> <p>En række bygninger vil blive berørt af anlægget, men i mindre omfang end i hovedforslaget.</p>
Anlægsfasen	<p>Generelt gælder, at trafikafviklingen ad Marselis Boulevard og Åhavevej opretholdes i minimum ét spor i hver retning i hele anlægsfasen. I forbindelse med etableringen af et nyt Langenæstunnel-anlæg og udvidelsen af Åhavevej spærres Åhavevej dog for trafik i en periode på ca. 5 måneder, hvor trafikken omledes af Skanderborgvej og Viby Ringvej.</p> <p>Under anlægsarbejdet med etableringen af tunnelen under Marselis Boulevard vil der kunne opleves periodevise støj-, vibrationsgener og luftforureningsgener for de tilstødende boliger og opholdsarealer.</p>	<p>Generelt gælder, at trafikafviklingen ad Marselis Boulevard og Åhavevej opretholdes i minimum ét spor i hver retning i hele anlægsfasen. I forbindelse med etableringen af et nyt Langenæstunnel-anlæg og udvidelsen af Åhavevej spærres Åhavevej dog for trafik i en periode på ca. 5 måneder, hvor trafikken omledes af Skanderborgvej og Viby Ringvej.</p>
Anlægsøkonomi	Ca. 1,4 mia. kr.	Ca. 450 mio. kr.



## 2. Indledning

### 2.1 Baggrund

Som et led i bestræbelserne på at fastholde Århus Havns position som en konkurrencedygtig international erhvervshavn vedtog Århus Byråd i 2004 at igangsætte det nødvendige planarbejde for etablering af en forbedret vejforbindelse til Århus Havn. I overensstemmelse med Masterplan for Århus Havn skal Syd- og Østhavnen udvides. Al containertrafik flyttes fra Nordhavnen til Østhavnen, og samtidig skal der ske en omfattende byomdannelse på de centrale og nordlige dele af havnen - De Bynære Havnearealer. Med ændringerne i arealanvendelserne på havneområdet skal der ske ændringer i den fremtidige trafikale infrastruktur. Erhvervshavnen skal på sigt alene betjenes via Marselis Boulevard / Åhavevej, mens De Bynære Havnearealer på sigt primært skal trafikbetjenes via Nørrebrogade / Randersvej.

Med baggrund i vedtagne planer for udvidelse af Syd- og Østhavnen og for byomdannelse på de nordlige og centrale havnearealer tænkes en forbedret fremtidig trafikbetjening af erhvervshavnen at ske ved anlæg af en vej tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej og en udvidelse af Åhavevej til 4-sporet vej.

Anlægget skal bidrage til en fortsat gunstig udvikling af Århus Havn ved at sikre en effektiv og fremtidssikret vejforbindelse til og fra Århus Havn.

Der er tale om et omfattende projekt, som vil berøre de byområder, der grænser op til Marselis Boulevard og Åhavevej – og som vil påvirke vejnettet og trafikafviklingen i større dele af det centrale byområde.

Projektet forudsætter derfor, at Århus Kommune udarbejder et kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse. Redegørelsen skal indeholde resultater af analyser og vurderinger af projektets og alternative løsningers indvirkning på miljøet. I sammenhæng hermed udarbejder Århus Kommune lokalplan for projektet.

I VVM-redegørelsen er følgende alternativer detaljeret undersøgt:

- 0-alternativet, hvor kapaciteten er forbedret i forbindelsen mellem Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard.
- Hovedforslaget, hvor der etableres en tunnel til den havnerelaterede trafik fra vest for Skanderborgvej til øst for Strandvejen. Åhavevej udbygges til 4 spor. I terræn reetableres Marselis Boulevard stort set uændret.
- Alternativ: Udbygning af Marselis Boulevard og Åhavevej, hvor forbindelsen til havnen udgøres af en udbygget Åhavevej til 4 spor og en ombygget Marselis Boulevard med støjskærme og adgangssanering.

## 2.2

### Planlovens VVM-regler

I henhold til "Bekendtgørelse om supplerende regler i medfør af Lov om Planlægning" skal tillæg til kommuneplan ledsages af en redegørelse, som indeholder en særlig vurdering af anlæggets virkning på miljøet (VVM), hvis der er tale om blandt andet nye veje med mindst 4 kørespor. Desuden er udvidelse/udretning af eksisterende veje med højst 2 kørespor til mindst 4 kørespor VVM-pligtig, hvis vejafsnittet har en længde på mindst 2 km.

Forbedringen af vejforbindelsen til Århus Havn er VVM-pligtig, som følge af at hovedforslaget beskriver etableringen af en ny 4-sporet vej, samt at udvidelsen af Åhavevej fra 2 til 4 spor indgår i en samlet strækning på over 2 km.

Gennem planproceduren skal det sikres, at den endelige beslutning træffes på det bredest mulige grundlag og efter en offentlig debat. I processen indgår 2 offentlighedsperioder - en offentlighedsperiode inden igangsætning af en VVM-undersøgelse, og en offentlighedsfase, når Byrådet har vedtaget forslag til kommuneplantillæg med retningslinier for projektet.

VVM-redegørelsen er en beskrivelse af de påvirkninger på miljøet, som er en følge af, at vejanlægget etableres det pågældende sted. Det skal derfor bl.a. vurderes, hvilken linieføring der bør vælges, og hvilke konsekvenser det vil få, hvis anlægget ikke etableres.

## 2.3

### VVM-processen

Århus Kommune og Århus Amt har indkaldt idéer og forslag i perioden 4. maj til 30. juni 2005. Der indkom en lang række breve og e-mails med idéer, forslag og øvrige bemærkninger.

Hovedpunkterne i de indkomne forslag omfatter:

- Shuttletogsløsning med etablering af transportcenter til omlastning
- Etablering af bymotorvej – evt. 6-sporet
- Forsænket vejforbindelse i stedet for tunnelløsning
- Nedlæggelse af signalregulerede kryds på Marselis Boulevard
- Forskellige forslag til placering af banespor og transportcenter
- Forskellige forslag til længde af vej tunnel – evt. tilslutning til motorvejen.

Flere henvendelser vedrører forholdene for de bløde trafikanter og deres adgangsforhold under og efter anlægsperioden. Desuden er der flere indsigelser imod konsekvenserne af forskellige alternativs påvirkning af omgivelserne, som bl.a. omfatter kolonihaver, ejendomme og udvidelsesmuligheder for renseanlæg. Støj-, vibrations- og forureningsgener er blevet påpeget af flere. Sikkerheden i tunnelen er også kommenteret. Der er tillige kommet indsigelser imod udvidelsesplanerne for havnen, ligesom der er blevet udtrykt ønske om fremskyndelse af hele processen med at ændre og forbedre de trafikale forhold.

## 2.4

### Rapportstruktur

I udarbejdelsen af VVM-redegørelsen er der taget udgangspunkt i etablering af en forbedret vejforbindelse til Århus Havn. Vejanlægget skal bidrage til en fortsat gunstig udvikling af Århus Havn ved at sikre en effektiv og fremtidssikret trafikforbindelse til og fra Århus Havn.

VVM-redegørelsen indeholder en beskrivelse af 6 forskellige alternativer og deres konsekvenser på miljøet. Tre af alternativerne er beskrevet og vurderet på et detaljeret niveau:

- 0-løsningen
- Hovedforslaget
- Alternativ: Udbygning af Marselis Boulevard og Åhavevej.

De tre øvrige alternativer er beskrevet på et mindre detaljeret niveau, idet det i forbindelse med behandlingen af alternativerne gennem VVM-undersøgelsen har vist sig, at disse alternativer af den ene eller anden årsag ikke er realistiske eller ikke løser formålet med projektet. Disse tre alternativer, der i det følgende betegnes som øvrige vurderede alternativer, omfatter:

- Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard
- Bymotorvej-alternativet
- Shuttletog-alternativet

VVM-redegørelsens afsnit 3 indeholder en beskrivelse af planforhold og eksisterende forhold. Afsnit 4, 5 og 6 indeholder en beskrivelse af de 3 alternativer. Afsnit 4 indeholder en beskrivelse af 0-alternativet, afsnit 5 beskriver hovedforslaget, mens afsnit 6 beskriver alternativet med udbygning af Marselis Boulevard og Åhavevej.

Afsnit 7 indeholder en beskrivelse af de trafikale konsekvenser ved de 3 alternativer.

Afsnit 8 indeholder en beskrivelse af anlæggets påvirkning på miljøet. Dette omfatter bl.a. påvirkninger på flora, fauna, jord, vand, støj, luft, klimatiske forhold, den arkæologiske og arkitektoniske kulturarv samt befolkning.

Afsnit 9 indeholder en beskrivelse af økonomien. Afsnit 10 indeholder en gennemgang af de andre undersøgte varianter, som er fravalgt.

Afsnit 11 indeholder en oversigt over mulige afværgeforanstaltninger og afsnit 12 redegør for manglende viden. Afsnit 13 indeholder en referenceoversigt.

Den æstetiske delrapport indeholder en arkitektonisk bearbejdning af alternativerne, mens delrapporten "Projektplaner for vejanlæg" redegør for de vejtekniske løsninger.

### 3. Planforhold og eksisterende forhold

De gældende planer, der danner det overordnede grundlag for en udbygning af vejforbindelsen fra Århus Syd Motorvejen til Århus Havn via Åhavevej / Marselis Boulevard er Regionplan 2005, Kommuneplan 2001 samt Trafikplan for Århus Midtby.

#### Regionplan 2005

I forbindelse med nærværende VVM undersøgelse er det værd at fremhæve, at Regionplan 2005 udstikker de overordnede retningslinier i forhold til en udbygning af Århus Havn herunder løsning af de trafikale og støjmæssige gener fra havnetrafikken samt i forhold til grundvandsbeskyttelse, naturområder (§3), særlige landskabelige interesser samt kystnærhedszonen. Udover regionplanens bestemmelser om, at der i kommuneplanen for Århus Kommune skal indarbejdes de nødvendige rammer for udbygningen af Århus Havn og den tilhørende infrastruktur, indeholder regionplanen rammer for arealerne beliggende på begge sider af Åhavevej på strækningen mellem Viby Ringvej og jernbanen. Arealerne er udpeget som henholdsvis nitratfølsomt vandindvindingsområde og område med særlige drikkevandsinteresser.

#### Kommuneplan 2001

Kommuneplanens hovedstruktur beskriver de overordnede mål og indsatsområder herunder mål for udbygningen af trafikinfrastrukturen.

Af Kommuneplanens hovedstruktur fremgår det, at Århus Byråd *"i forbindelse med vedtagelse af planen for havneudbygningen besluttede, at der senest samtidig med den fuldstændige udflytning af Containerterminalen fra Pier 4 til Østhavnen (formentlig omkring år 2012) skal være en færdigbygget tunnel under Marselis Boulevard på strækningen fra havnen til vest for Skanderborgvej."*

Af kommuneplanens rammedel fremgår det, at der - for at imødegå de forøgede trafikale og støjmæssige gener, svarende til den trafikudvikling, der følger af havneudvidelsen - skal etableres en tunnel under Marselis Boulevard.

Århus Byråd har senere truffet beslutning om, at havneudbygningen fremskyndes som grundlag for en hurtigere udflytning af Containerterminal Nord - og som grundlag for en byomdannelse på Nordhavnen. Det er i den sammenhæng fastholdt, at en forbedret havneforbindelse via Åhavevej og Marselis Boulevard planlægges etableret i perioden 2008-2012. Der er endvidere sket en afklaring af vejanlæggets finansiering.

Tillæg nr. 58 til Kommuneplan 2001, Kvalitetshåndbog for De bynære Havnearealer, som blev vedtaget af Århus Byråd september 2005, udskiller de bynære havnearealer som en ny bydel. Kommuneplantillægget er koordineret med lokalplan 724 for Århus havnespor.

### Trafikplan for Århus Midtby

Trafikplanen for Århus Midtby fastlægger den fremtidige trafikinfrastruktur og dermed hvordan den samlede trafik tænkes afviklet i Midtbyen. Trafikplanen skal sikre let tilgængelighed til Midtbyen samtidig med at den gennemkørende trafik begrænses. I Trafikplanen indgår Ringgaden og Marselis Boulevard som en vigtig rygrad i det overordnede vejnet, som skal afvikle trafikken til og fra Midtbyen samt afvikle den gennemkørende trafik. Marselis Boulevard og den planlagte tunnel skal derudover fungere som adgang til erhvervshavnen. Nørrebrogade/Nørreport skal fremover fungere som hovedadgang til De Bynære Havnearealer. Samtidig skal den østlige vejforbindelse langs havnen ombygges (Kystvejen/Skolebakken trafikdæmpes og den gennemkørende trafik her henvises til Ringgaderne - ligesom Nordhavns-gade lukkes).

### Kollektiv trafik

Figur 3.1 viser hvilke ruter for den kollektive trafik, der enten krydser eller kører på Åhavevej/ Marselis Boulevard. Rutekortet gælder både for bybusnettet og for regionallinier.



**Figur 3.1** Rutecort for den kollektive trafik i området omkring Åhavevej og Marselis Boulevard.

## **3.1**

### **Eksisterende forhold**

For at gøre gennemgangen mere overskueligt er beskrivelsen af de eksisterende forhold opdelt i delstrækninger. Delstrækningernes udbredelse fremgår af Figur 3.2.



**Figur 3.2** Opdeling af Åhavevej og Marselis Boulevard i delstrækninger.

Den skilte hastighed på Åhavevej og Marselis Boulevard frem til Dalgas Avenue er 60 km/t. Fra Dalgas Avenue til havneområdet er den tilladte hastighed 50 km/t.

### 3.2

#### **Strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnellen**

Længden af delstrækningen er ca. 1,2 km.

Krydset Viby Ringvej / Åhavevej er et signalreguleret kryds med bundet venstresving i alle tilfarter. Øst for krydset fortsætter Åhavevej som en 8 m bred 2-sporet vej.

Øst for krydset er der adgang til kontorbyggeriet på Åhave Parkvej via Viby Ringvej og en højresvingsbane på Åhavevej. Udkørsel fra grunden til Åhavevej er ikke tilladt.

I forbindelse med udbygning af Åhavevej og Marselis Boulevard i 1993 blev der etableret en parallelvej i sydsiden af Åhavevej til vejbetjening af kolonihaverne syd for vejen. Adgangsvejen har ikke adgang fra Åhavevej, men alene fra syd.

Der er cykelsti i nordsiden af Åhavevej, som er adskilt fra kørebanen af en grøn rabat. I sydsiden fungerer parallelvejen mellem Ringvejen og Bjørnholms Allé som cykelsti.

Umiddelbart øst for boldbanen er der i Åhavevejs nordlige side adgang til en parkeringsplads. I krydset er der etableret en venstresvingsbane på Åhavevej, som er sikret ved hjælp af en bred spærreflade på kørebanen.

Krydset Åhavevej / Eskelundsvej / Bjørnholms Allé er et signalreguleret kryds med svingbaner i alle retninger på Åhavevej.

Mellem krydset ved Eskelundsvej og Langenæstunnellen føres Åhavevej i en skarp højredrejet kurve (radius 200 m) under banen.

På samme strækning er der etableret en egentlig cykelsti i sydsiden, som er adskilt fra kørebanen med en grøn sidehelle.

I selve Langenæstunnellen ligger cykelstien i begge sider over kørebaneniveau.

Åbningen i Langenæstunnelen er i alt ca. 16 m bred.

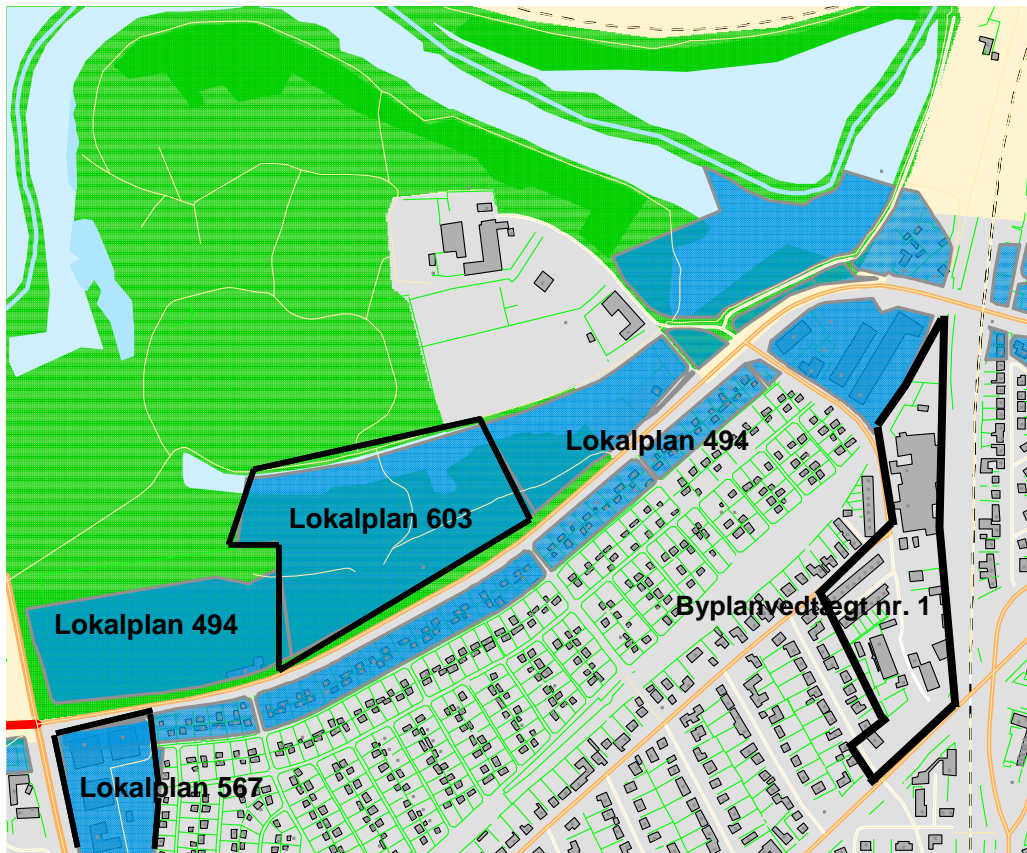
Fra det signalregulerede kryds ved Eskelundvej er der adgang til en genbrugsstation mod nord, og via Brabrandstien er der kørende adgang bl.a. til brevduebanen.

Kommuneplanen indeholder bestemmelser om, at arealerne der støder op til delstrækningen nord for Åhavevej skal være til offentlige formål og til forbindelsesområde. Syd for Åhavevej er der 2 områder til erhvervsformål og 1 område til rekreative formål.

2 bybuslinier krydser delstrækningen ved Viby Ringvej.



**Figur 3.3** Kommuneplanens rammer for arealanvendelse på delstrækningen.



**Figur 3.4** Gældende lokalplaner for naboområderne til Åhavevej. De blå felter er omfattet af lokalplaner.

Lokalplan 494 fra august 1993 omfatter naboområderne til Åhavevej på begge sider af delstrækningen. Formålet med planen har været at sikre den tidligere gennemførte udbygning af Åhavevej til en 8 m bred 2-sporet vej med fortov og cykelsti i begge sider, samt en lokalkørebane på strækningen ved kolonihaverne syd for Åhavevej. Derudover er der i henhold til vejlovgivningen pålagt byggelinier på arealerne omkring Åhavevej til sikring af en eventuel udbygning til 4 spor. Udbygningen er primært forudsat at ske mod nord på delstrækningen.

Området nord for Åhavevej er senere blevet omfattet af lokalplan 603 "Ankomstcenter ved Åhavevej i Viby" fra december 2000. Formålet med lokalplanen er at sikre etableringen af et evt. ankomstcenter, som skal kunne tilbyde en række serviceydelser. Lokalplanområdet skal vejbetjenes fra Åhavevej via den eksisterende adgangsvej til parkeringspladsen ved boldbanerne.

Lokalplan 567 omfatter hjørnet af Åhavevej / Viby Ringvej mod syd. Planen skaber mulighed for en bygningsmæssig afrunding langs Viby Ringvej. Området er udbygget med kontorbyggeri.



Endelig er området mellem Bjørnsholms Allé og jernbanen syd for Åhavevej omfattet af byplanvedtægt nr. 1 fra 1950. Byplanvedtægten udlægger området til fabriks- og industriareal

### 3.3 Strækningen mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej

Delstrækningens længde er ca. 0,5 km.

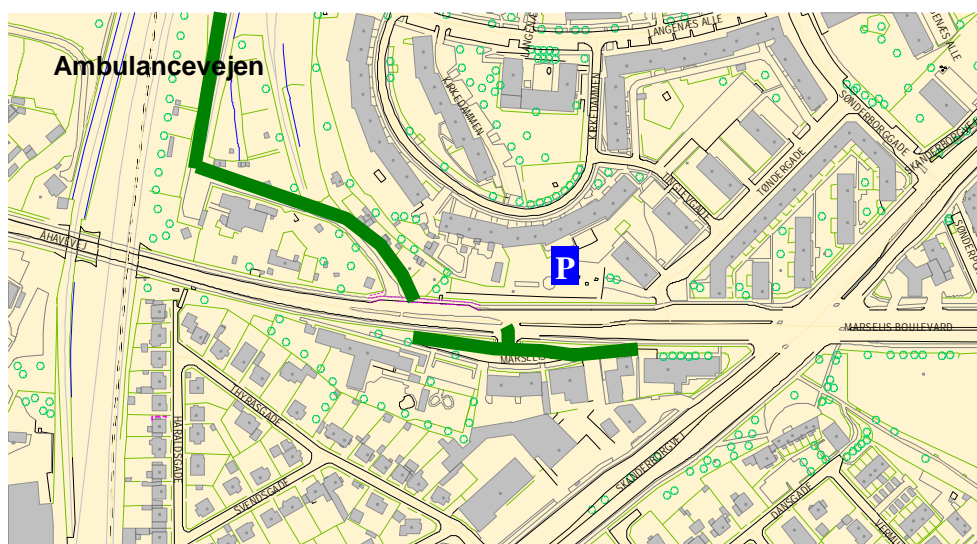
Øst for tunnelen er der på Marselis Boulevard etableret en grøn midterhelle. Ved den private fællesvej Ambulancevejen på nordsiden af Marselis Boulevard er der anlagt en ca. 50 m lang højresvingsbane. Midterhellen er ud for Ambulancevejen ubrudt, således at der kun er tale om højresving ind til Ambulancevejen og højresving ud fra Ambulancevejen.

Ved indkørslen til bebyggelsen syd for Marselis Boulevard er midterhellen afbrudt, og der er anlagt en venstresvingsbane i midterhellen.


Ved Tøndergade er der etableret en højresvingsbane på Marselis Boulevard. Udkørsel fra Tøndergade er ikke tilladt. P-kælderen vest for Tøndergade trafikbetjenes fra Tøndergade, jf. Figur 3.5.

På hele strækningen mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej er der cykelsti og fortov. Cykelstien er i begge sider adskilt fra kørebanen af en grøn rabat.

Der er ikke kollektiv trafik på delstrækningen.



 : Privat fællesvej der udelukkende er vejbetjent fra Marselis Boulevard.

 : Privat parkeringskælder.

**Figur 3.5** Randfunktioner og hensyn til adgangsforhold på delstrækningen mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej.

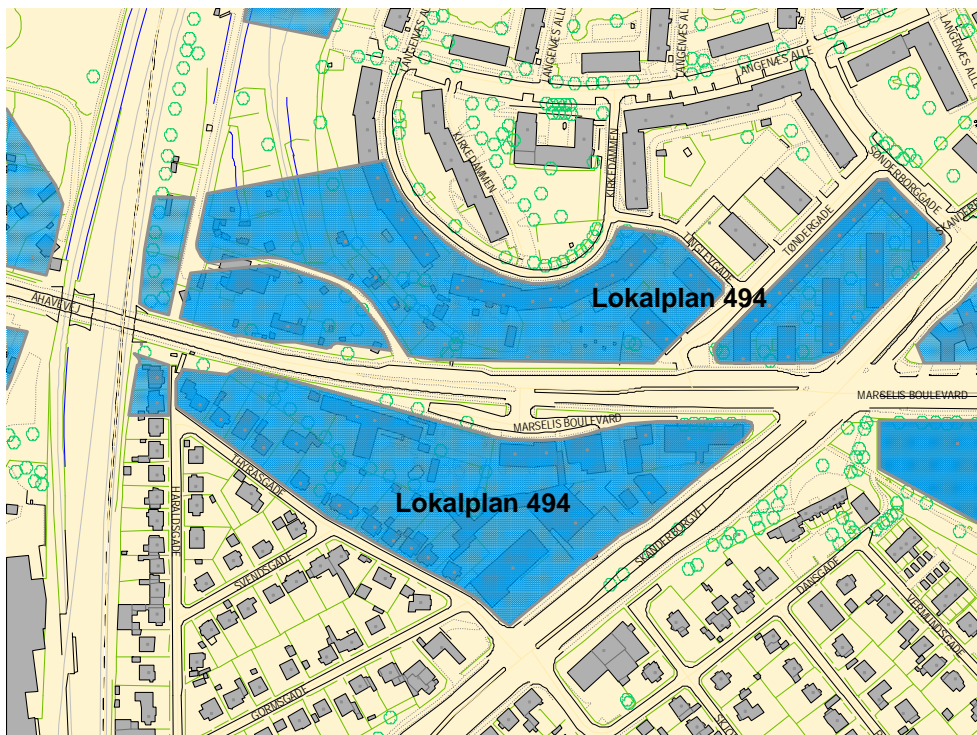
I forbindelse med udbygning af Åhavevej og Marselis Boulevard i 1993 fik ejendommene Marselis Boulevard 167-181 vejadgang fra en ny privat fællesvej placeret på en del af arealet fra den afskårne del af Marselis Boulevard.

I samme forbindelse blev den private fællesvej Ambulancevejen forlagt længere mod øst med tilslutning til Marselis Boulevard, jf. Figur 3.5. Ambulancevejen vejbetjener bl.a. en del servicefunktioner i tilknytning til banen, en børnehave og 5-10 kolonihaver.



**Figur 3.6** Kommuneplanens rammer for arealer der støder op til delstrækningen.

Arealanvendelsen på de arealer der støder op til Marselis Boulevard fra syd på delstrækningen er til boligformål, offentlige formål og blandet bolig og erhvervsformål. Fra nord skal arealerne primært udnyttes til offentlige formål og boligformål.



**Figur 3.7** Gældende lokalplaner for naboområderne til Marselis Boulevard. De blå felter dækker de områder der er omfattet af lokalplaner.

Lokalplan 494 fra august 1993 omfatter naboområderne til Marselis Boulevard på hele delstrækningen, jf. Figur 3.7. Formålet med planen har været at sikre den tidligere gennemførte udbygning af Åhavevej/ Marselis Boulevard til en 8 m bred 2-sporet vej med fortov og cykelsti i begge sider. Derudover er der i henhold til vejlovgivningen pålagt byggelinier på arealerne omkring vejstrækningen til sikring af en eventuel udbygning til 4 spor. Udbygningen på delstrækningen er primært forudsat at ske mod nord.

### 3.4 Strækningen mellem Skanderborgvej og Jyllands Allé

Delstrækningens længde er ca. 0,6 km.

Krydset ved Skanderborgvej er signalreguleret med 2 ligeudspor og venstresvingsbaner i alle tilfarter. På Skanderborgvej er der desuden etableret højresvingsbaner.

På hele strækningen er Marselis Boulevard 4-sporet med 2 spor i hver retning, adskilt af en 5 m bred grøn midterrabat, som kun er afbrudt ved Kongsvangs Allé.

I midterrabatten er der placeret beskyttelsesrum.

Krydset ved Kongsvang Allé er et almindeligt vigepligtsreguleret kryds.

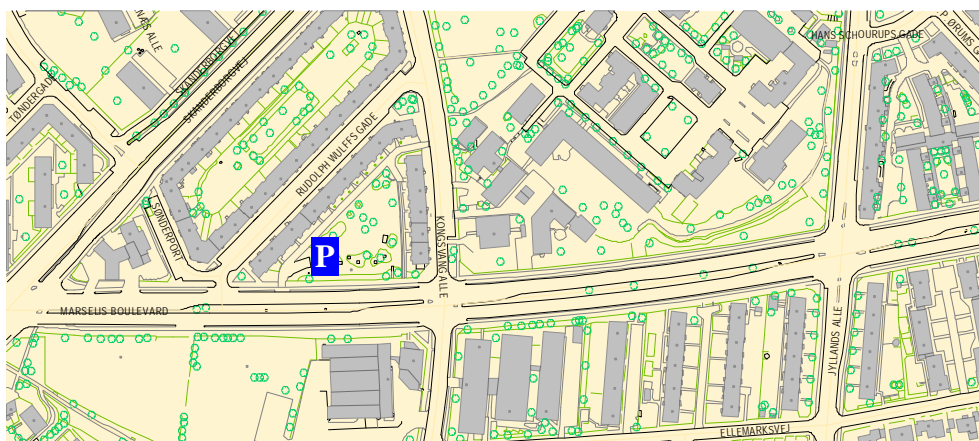
Der er fortov og cykelsti på hele strækningen. Mellem kørebane og cykelsti er der i begge sider en grøn rabat.

Umiddelbart øst for krydset og nord for Marselis Boulevard har en tankstation 2 adgange fra Marselis Boulevard med indkørsel fra højre og udkørsel mod højre. Tankstationen har også adgang fra Skanderborgvej.

Ved Rudolf Wulffs Gade er der indkørsel fra højre og udkørsel mod højre.

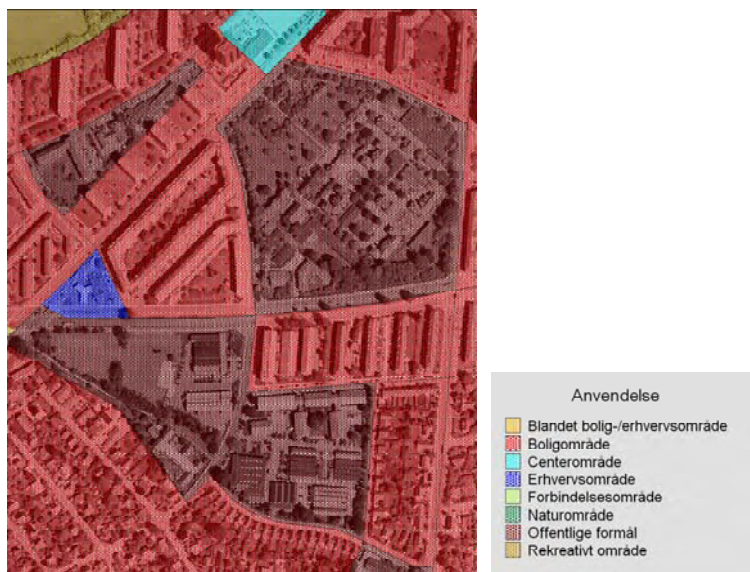
Samme princip gælder ved ind- og udkørsel til en privat p-kælder med mere end 32 p-pladser mellem Rudolf Wulffs Gade og Kongsvangs Allé, jf. Figur 3.8.

Buslinie 2 kører på strækningen mellem Skanderborgvej og Kongsvangs Allé. Der er ikke stoppesteder på strækningen. Der er 7 bybuslinier og 3 regionallinier der krydset delstrækningen ved Skanderborgvej.



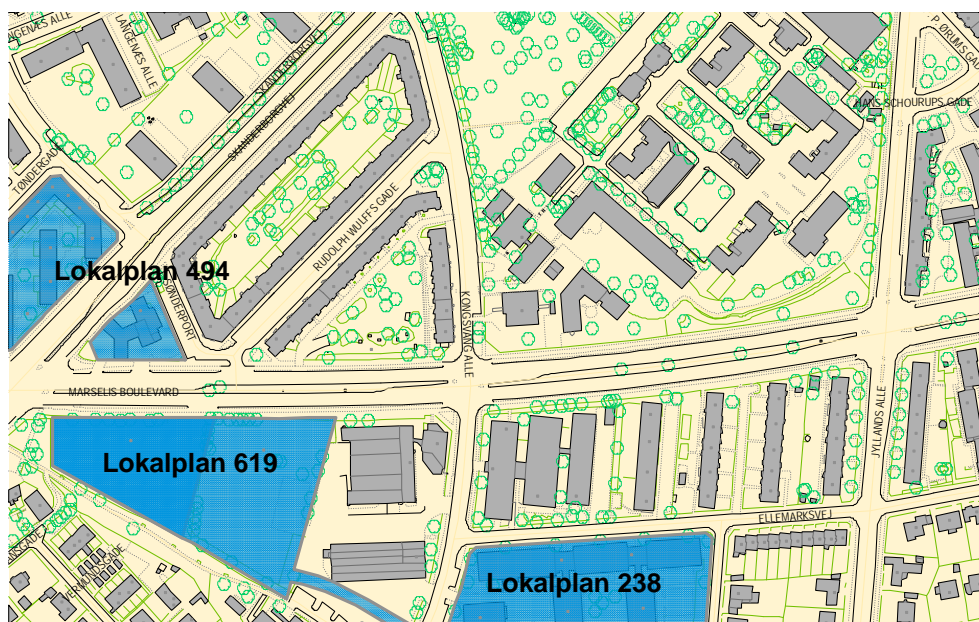
**P** : Parkeringskælder der kun har adgang via Marselis Boulevard.

**Figur 3.8** Randfunktioner og hensyn til adgangsforhold på delstrækningen mellem Skanderborgvej og Jyllands Allé.



**Figur 3.9** Kommuneplanens rammer for de arealer der støder op til delstrækningen.

Kommuneplanens rammer udlægger arealerne der støder op til Marselis Boulevard fra syd til offentlige formål og boligformål. Fra nord er arealanvendelsen fastlagt til at være offentlige formål, boliger og erhvervsformål.



**Figur 3.10** Gældende lokalplaner for naboområderne til Marselis Boulevard på delstrækningen. De blå felter dækker de områder der er omfattet af lokalplaner. Kilde: Aarhus Kommunes planinfo på GIS portalen.

Formålet med lokal 494 er beskrevet under de foregående delstrækninger. Lokalplanen indeholder ikke på denne delstrækning planer om at udvide Marselis Boulevard.

Det grønne område, der ligger syd for Marselis Boulevard og øst for Skanderborgvej, er omfattet af lokalplan 619 "Område til offentlige formål ved Marselis Boulevard", jf. Figur 3.10. Lokalplanens formål er at sikre, at området anvendes til offentlige formål, og at ny bebyggelse opføres - for at sikre støjafskærmning af de bagvedliggende arealer - som facadebebyggelse mod Marselis Boulevard og Skanderborgvej. Der er kun adgang til det kommende byggeri fra syd.

Området dækket af lokalplan 238 påvirkes ikke af Marselis Boulevard

### 3.5 **Strækningen mellem Jyllands Allé og Stadion Allé**

Delstrækningen har en længde på ca. 0,3 km.

Krydset ved Jyllands Allé er signalreguleret. Der er etableret en 30 m lang venstresvingsbane fra vest og en 40 m lang venstresvingsbane fra øst på Marselis Boulevard ved at inddrage den brede midterrabat på begge sider af krydset.

På hele strækningen er Marselis Boulevard 4-sporet med 2 spor i hver retning adskilt af en 5 m bred grøn midterrabat.

I midterrabatten er der placeret beskyttelsesrum.

Der er fortov og cykelsti på hele strækningen. Mellem kørebane og cykelsti er der i begge sider en grøn rabat.

På Jyllands Allé er der 2 bybuslinier der krydset Marselis Boulevard. Der er ikke kollektiv trafik i øvrigt på delstrækningen.

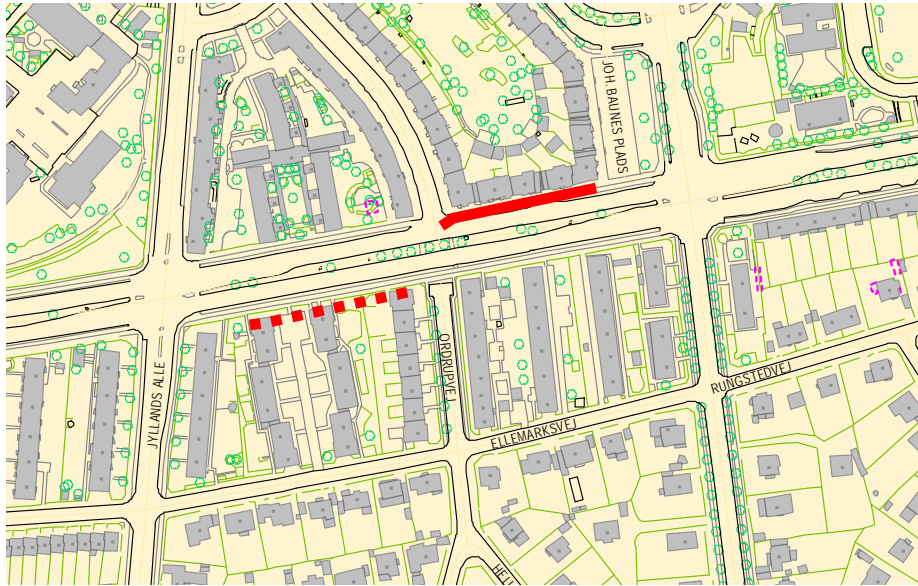
Ud for P.P. Ørumsgade er der etableret en befæstet sti gennem den grønne midterrabat og gennem de grønne sideheller på begge sider af vejen.



Ved P.P. Ørumsgade er der mulighed for indkørsel fra højre og udkørsel mod højre.

Ejendommene Marselis Boulevard 74 - 78 samt P.P. Ørumsgade 2 er 5 etages bolig-ejendomme på Marselis Boulevards nordlige side. I de 4 ejendomme er der adgang til baggårde direkte fra Marselis Boulevard. I alle 4 ejendommers baggårde er der garager.

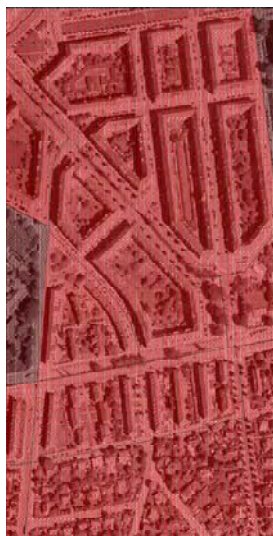
Ejendommene Marselis Boulevard 74, 76 og 78 har indgangsdør ud mod Marselis Boulevard, ligesom der er adgang til 2 kælderlejligheder i nr. 78, jf. Figur 3.11.

Syd for vejen er indgangsdørene til opgangene Marselis Boulevard 79 -91 placeret ud mod Marselis Boulevard. Ved nr. 79 er der desuden en kælderskakt, hvortil der udelukkende er adgang fra Marselis Boulevard.



-  : Indgangsdøre og porte i facader ud mod Marselis Boulevard.
-  : Indgangsdøre i facader ud mod Marselis Boulevard.

**Figur 3.11** Randfunktioner og hensyn til adgangsforhold på delstrækningen mellem Stadion Allé og Jyllands Allé.



Anvendelse	
	Blandet bolig-/erhvervsområde
	Boligområde
	Centerområde
	Erhvervsområde
	Forbindelsesområde
	Naturområde
	Offentlige formål
	Rekreativt område

**Figur 3.12** Kommuneplanens rammer for arealer der støder på til delstrækningen.

På begge sider af delstrækningen er de tilstødende arealer udlagt til boligformål. Der er ingen af de tilstødende områder på strækningen, som hører ind under en lokalplan.

### 3.6 Strækningen mellem Stadion Allé og Dalgas Avenue

Delstrækningen har en længde på ca. 0,6 km.

Krydset ved Stadion Allé er signalreguleret med venstresvingsbaner på Marselis Boulevard i den brede midterhelle.

Fra øst er der desuden etableret en højresvingsbane mod Stadion Allé. Her er cykelsti og fortov indsnævret, ligesom den grønne sidehelle er afkortet.

På hele strækningen er Marselis Boulevard 4-sporet med 2 spor i hver retning adskilt af en 5 m bred grøn midterrabat.

Der er fortov og cykelsti på hele strækningen. I nordsiden er der mellem kørebane og cykelsti en grøn rabat.

Buslinierne 8 og 18 kører på delstrækningen.

I sydsiden er der umiddelbart øst for krydset et busstoppested. På resten af strækningen i sydsiden frem til Forældreskolen er der etableret parkeringslommer til kantstensparkering. Der er ikke adskillelse mellem parkeringslommer og cykelsti.

3 bybuslinier krydser Marselis Boulevard i krydset ved Stadion Allé.

Ved Birketinget er der etableret en signalreguleret stikrydsning, som er forsat i den grønne midterhelle. I forbindelse med signalreguleringen er der mulighed for at svinge ind fra højre til Birketinget og svinge ud fra Birketinget mod højre. Det samme gør sig gældende i nordsiden til og fra parallelvejen til Marselis Boulevard.

På en del af strækningen mellem den signalregulerede stikrydsning og Dalgas Avenue er der 3 kørebaner mod vest. Det nordligste kørespor er adskilt fra de øvrige ved en spærrelinie. Kort før stikrydsningen fletter det nordligste spor sammen med de 2 øvrige, og det ene kørespor er spærret ved hjælp af en spærreflade.

Umiddelbart vest for krydset ved Dalgas Avenue er der et busstoppested i nordsiden.

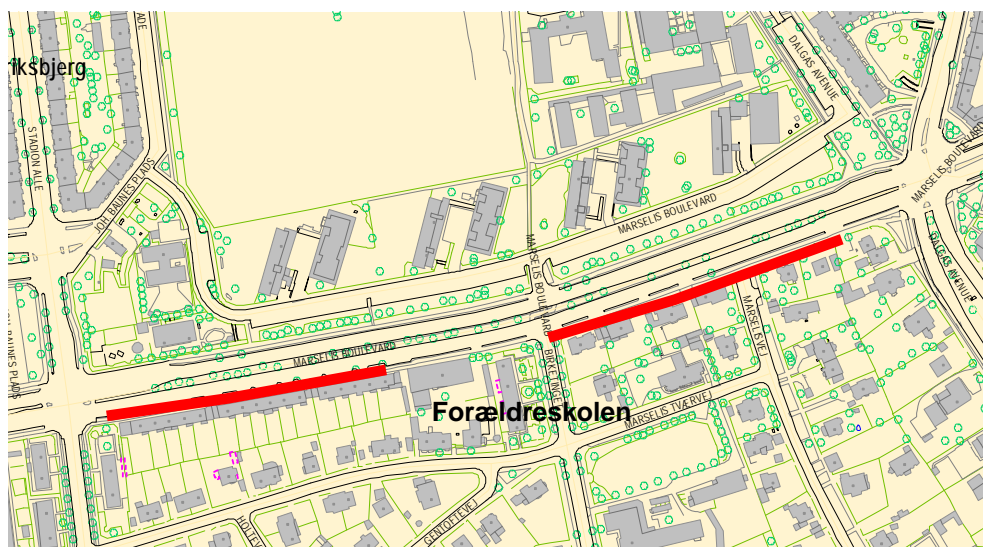
Vejadgang til højhusbebyggelsen i nordsiden af Marselis Boulevard foregår fra en parallelvej med forbindelse til F. Vestergaards Gade i vest og Dalgas Avenue i øst. Midt på strækningen er der adgang til parallelvejen fra Marselis Boulevard i et signalreguleret kryds, hvor kun højresving er tilladt til og fra parallelgade.


Ejendommene Marselis Boulevard 19 - 49 er en rækkehusbebyggelse, hvortil der udelukkende er adgang fra Marselis Boulevard, jf. Figur 3.13. Der er i rækkehusbebyggelsen placeret 7 garager - alle med indkørsel fra Marselis Boulevard.

Der er vejadgang til Forældreskolen direkte fra Marselis Boulevard.



Til ejendommene Marselis Boulevard 3, 5, 7A og 11, samt Birketinget 1, som alle er villaer, er der eksisterende indkørsler direkte fra Marselis Boulevard med adgang til garager. Ejendommen Marselis Boulevard 9 er en erhvervsjendom med ca. 10 private p-pladser i gården. Der er kun adgang til de private parkeringspladser fra Marselis Boulevard.



 : Indgangsdøre og garageporte i facader ud mod Marselis Boulevard.

**Figur 3.13** Randfunktioner og hensyn til adgangsforhold på delstrækningen mellem Hans Borges Gade og Stadion Allé.

På delstrækningen udlægger kommuneplanen de tilstødende arealer fra syd til boligformål, med undtagelse af arealet ved Forældreskolen som er udlagt til offentlige formål. Fra nord er arealanvendelsen fastlagt til boligformål.



**Figur 3.14** Kommuneplanens rammer for arealerne der støder op til delstrækningen.

Der er ikke registeret gældende lokalplanen for de tilstødende områder på delstrækningen.

### **3.7 Strækningen mellem Dalgas Avenue og Strandvejen**

Delstrækningens længde er ca. 0,4 km.

Krydset ved Dalgas Avenue er signalreguleret. I tilfarten fra vest er der etableret en venstresvingsbane.

Umiddelbart øst for krydset deles de 2 østgående spor, således at det ene føres ned i en tunnel under Strandvejen, mens det andet fortsætter mod Strandvejen som en ensrettet lokalgade. Der er tilladt højresving ind til Adolph Meyers Vej og højresving ud til lokalgaden.

Langs lokalgaden er der cykelsti og fortov. Cykelsti og kørebane er adskilt af en grøn rabat på de strækninger, hvor der ikke er tilladt kantstensparkering.

Lokalgaden er tilsluttet Strandvejen i et signalreguleret kryds.

I tunnelen under Strandvejen udvides det ene spor mod øst til en venstresvingsbane og en højresvingsbane i forbindelse med det signalregulerede kryds ved Sydhavnsgade/ Østhavsvej.

Mod vest er der 2 spor i tunnelen under Strandvejen. Mod vest er der ligeledes en ensrettet lokalgade, som er givet adgang til randfunktionerne i nordsiden. Der er adgang til lokalgaden fra Strandvejen fra nord.

Fra lokalgaden er der tilladt indkørsel mod højre til og udkørsel mod højre fra Henrik Pontoppidans Gade.

Der er etableret kantstensparkeringspladser i den vestligste ende af lokalgaden.

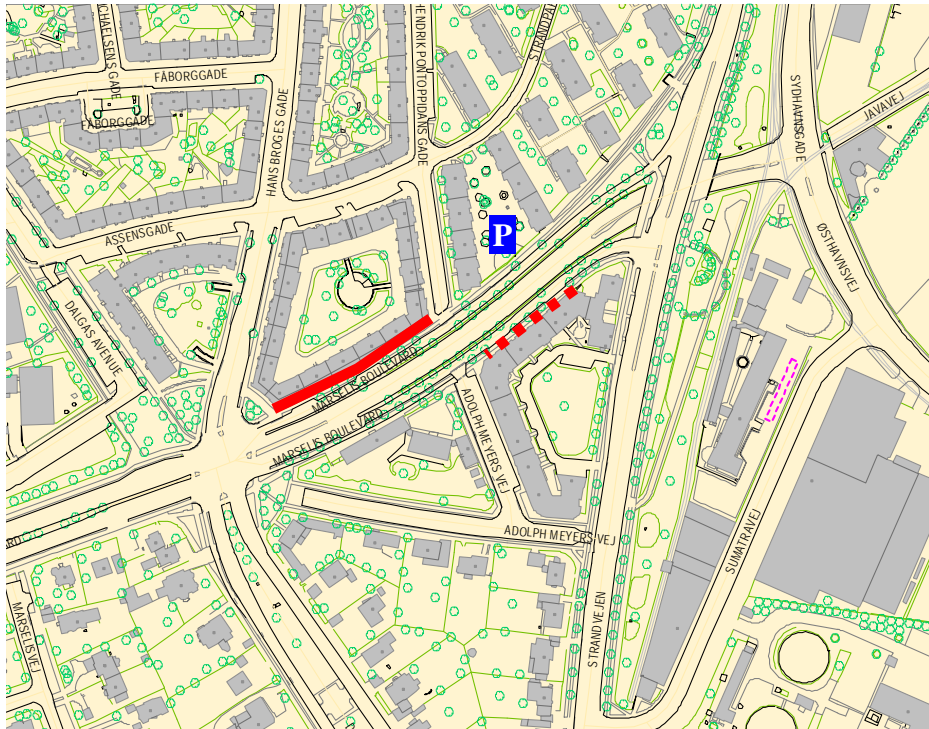
Lokalgaden mod vest er tilsluttet krydset ved Dalgas Avenue, som er kombineret højresvings- og ligeudbane.



Langs lokalgaden i nordsiden er der også etableret cykelsti og fortov. De steder, hvor der ikke er kantstensparkering, er cykelsti og kørebane adskilt af en grøn rabat.

Bybuslinie 1 krydser Marselis Boulevard ved Dalgas Avenue.

Langs de ensrettede lokalgader har 4 ejendomme syd for tunnelen og 5 ejendomme nord for tunnelen indgangsdør direkte fra de lokalgader, jf. Figur 3.15. I nordsiden er der desuden porte i facaden.

Mellem ejendommene Strandparken 40 og 44 er der 2 ind- og udkørsler til en privat p-kælder med minimum 10 garager, jf. Figur 3.15.



- P** : Parkeringskælder der kun har adgang via Marselis Boulevard.
-  : Indgangsdøre og porte i facader ud mod Marselis Boulevard.
-  : Indgangsdøre i facader ud mod Marselis Boulevard.

**Figur 3.15** Randfunktioner og hensyn til adgangsforhold på delstrækningen mellem Dalgas Avenue og Strandvejen.

I kommuneplanen er arealet syd for delstrækningen udlagt til offentlige formål og boliger, mens arealerne nord for delstrækningen udelukkende er udlagt til boligformål.



**Figur 3.16** Kommuneplanens rammer for arealanvendelse for de tilstødende arealer på delstrækningen.

### 3.8 Havneområdet

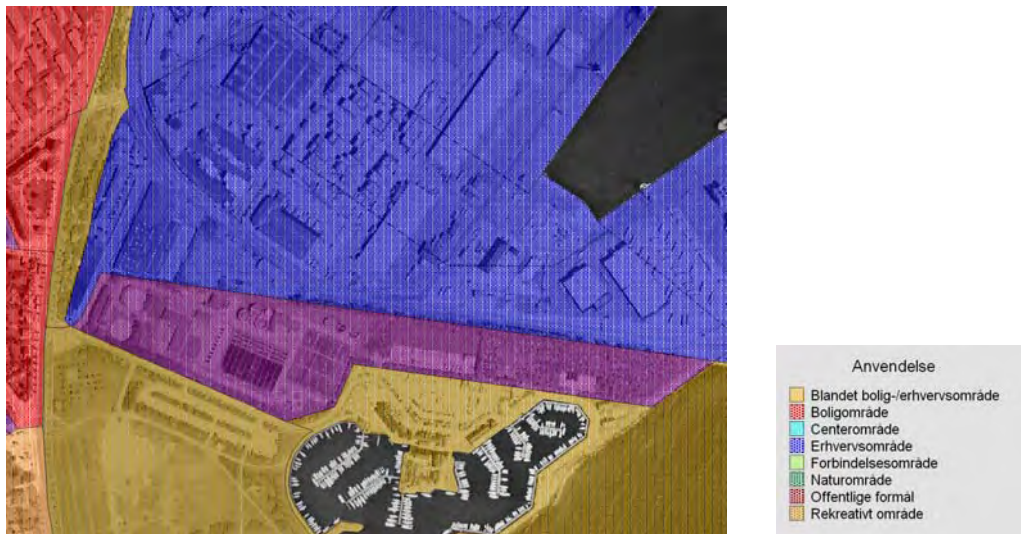
Marselis Boulevard er tilsluttet Østhavnsvej / Sydhavnsvej i et 3-benet signalreguleret kryds. Krydset er fuldt kanaliseret.

Forbindelsen Sydhavnsvej - Østhavnsvej er en vigtig adgangsvej til de havnerelaterede funktioner i hele havneområdet.

Langs forbindelsen Sydhavnsvej - Østhavnsvej løber et jernbanespor. Ved krydset Marselis Boulevard / Østhavnsvej forgrener sporet sig, således at der skabes forbindelse til banesporet langs Javavej.

Østhavnsvej og Sydhavnsvej anvendes af bybusrute 91. Strandvejen benyttes af 2 regionale busruter og 1 bybusrute.

Kommuneplanen fastlægger at arealerne på begge sider af delstrækningen skal anvendes til erhvervsformål på nær et mindre areal nærmest Strandvejen, der er udlagt til rekreative formål (sti).



**Figur 3.17** Kommuneplanens rammer for arealer der støder op til delstrækningen.

Store dele af området er lokalplanlagt, jf. figur 3.18.

Lokalplan 62 fra 1979 udlægger arealet til havneformål - området er stort set udbygget.

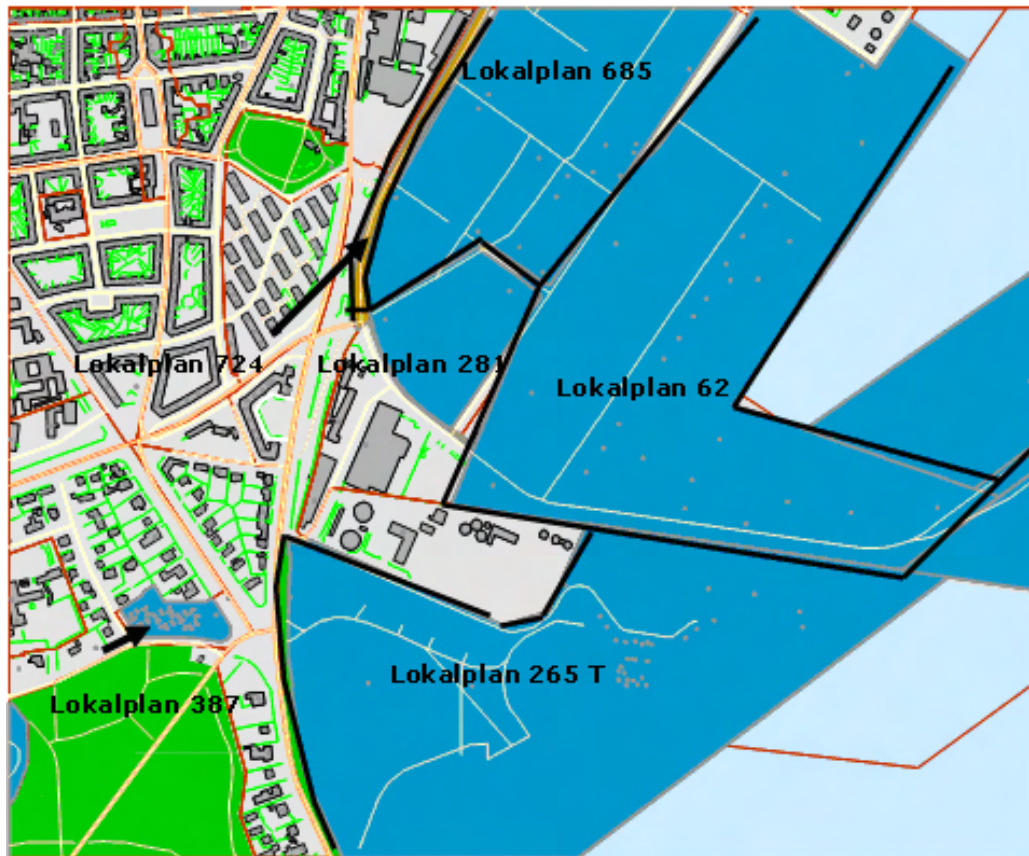
Lokalplan 265 fra 1986 med tillæg fra 1991 giver mulighed for at anvende området til rekreative formål, en sikring af areal til eventuel udvidelse af Marselisborg renseværk og placering af lystbådehavn med tilhørende faciliteter.

Lokalplan 281 fra 1986 udlægger arealet til havnerelaterede erhvervsfunktioner - området er stort set udbygget.

Lokalplan 387 fra 1992 udlægger arealet til ældreboliger og - center

Lokalplan 685 fra 2004 udlægger arealet til havnerelaterede erhvervsfunktioner.

Lokalplan 724 fra 2006 har til formål at sikre, at der kan ske en omlægning og ombygning af det eksisterende havnespor mellem Århus Hovedbanegård og Tongavej, så der bliver adgang for lange togstammer og for alle de typer godsvognmateriel, der anvendes på det europæiske jernbanenet.



**Figur 3.18** Gældende lokalplaner for naboområderne til Marselis Boulevard på Havneområdet. De blå og brune felter dækker de områder, der er omfattet af lokalplaner.



## 4. O-alternativet

O-alternativet svarer grundlæggende til den nuværende situation, idet det dog som grundlag for de sammenlignende vurderinger med hovedforslaget og udbygningsalternativet i referenceårene 2013 og 2023 er forudsat, at der er sket en kapacitetsudvidelse af krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé - Sdr. Ringgade i forbindelse med opgraderingen af Ringgaden og neddroslingen af trafikken på Kystvejen - Dynkar-ken. I O-alternativet foretages altså ikke nogen opgradering af havneforbindelsen ad Marselis Boulevard.

I alle andre betydende forhold svarer O-alternativet til dagens situation.

O-alternativet anvendes som sammenligningsgrundlag med hovedforslaget og udbygningsalternativet i afsnit af VVM undersøgelsen, som eksempelvis beskriver trafik, støj og luftforurening.

I henhold til Århus Kommunes trafikplan for Midtbyen skal en større del af den samlede trafik afvikles ad Ringgaden og Ringvejen. For at løse denne opgave skal kapaciteten forbedres i en række kryds. Specifikt er det i O-alternativet forudsat, at krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé ombygges med henblik på at tilgodese denne funktion. Trafikken på vejene vil svare til Basis 2023, jf. afsnit 7.

Der indgår 2 varianter for ombygning af krydsene - som nærmere skal afklares i forbindelse med den efterfølgende detailprojektering.

### 4.1 Udvidelse af krydsene Marselis Boulevard - Stadion Allé og Sdr. Ringgade - Stadion Allé

Tilslutning til krydset fra Stadion Allé fra nord udvides betydeligt af hensyn til den fremtidige trafikafvikling, jf. Figur 4.1. I tilfarten fra nord etableres 2 bundne venstresvingsbaner og en kombineret højresvings- og ligeudbane.

Af hensyn til trafikafviklingen er det ligeledes nødvendigt at ændre krydset Stadion Allé/ Sdr. Ringgade. I tilfarten på Stadion Allé fra syd etableres 2 venstresvingsbaner samt en kombineret højresvings- og ligeudbane. F. Vestergaards Gade ensrettes fra Stadion Allé mod nordøst.

Tilfarten fra nord ændres ikke.

Tilfarten fra Sdr. Ringgade ændres, således at der kun er mulighed for at svinge til højre i krydset i 2 højresvingsspør. Dette medfører at der ikke er mulighed for venstresving fra Sdr. Ringgade til Stadion Allé og fra Stadion Alle til F. Vestergårds Gade.





**Figur 4.1** Udformning af krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé - Sdr. Ringgade.

#### Ændringer af adgangsforhold

De eksisterende adgangsforhold til randfunktionerne langs delstrækningen påvirkes ikke af 0-alternativet. Dog medfører ensretningen af F. Vestergaards Gade at adgang til funktionerne som er vejbetjent herfra ændres.

#### Påvirkninger af naboejendomme

Udvidelse af krydset ved Stadion Allé medfører indgreb i hjørneejendommens areal nordøst for krydset Marselis Boulevard/Stadion Allé.

Forbedringer af kapaciteten i krydsene vil alt andet lige medføre forbedringer for fremkommeligheden for den kollektive trafik. Dette begrundes i at krydssets kapacitet udvides, hvilket medfører at ventetiden for al trafik inklusiv den kollektive trafik reduceres.

## 4.2

### Variant af krydset Marselis Boulevard-Stadion Allé-Sdr. Ringgade

Som en alternativ krydsudformning er endvidere belyst en løsning med en trafikal mere dynamisk og direkte forbindelse mellem Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard, jf. Figur 4.2.



**Figur 4.2** Tilslutning af Sdr. Ringgade direkte til Marselis Boulevard.

Sdr. Ringgade forlægges hen over Joh. Baunes Plads og forbindes direkte til Marselis Boulevard.

Tilfarten på Sdr. Ringgade etableres med 2 venstresvingsbaner, 1 ligeudbane og 1 højresvingsbane. Tilfarten fra øst på Marselis Boulevard etableres med 1 højresvingsbaner, 2 ligeudbaner og 1 venstresvingsbane.

Stadion Allé (nord for Marselis Boulevard) adgangs begrænses således at der kun tillades ind kørsel fra højre og udkørsel til højre. F. Vestergaards Gade tilsluttes Stadion Allé.

#### Ændringer af adgangsforhold

Alternativet vil medføre at adgangsforholdene til området omkring Stadion Allé ændrer sig, idet der ikke længere er direkte adgang til Marselis Boulevard. Ligeledes vil det være vanskeligere at komme til og fra de funktioner, der vejbetjenes fra F. Vestergaards Gade.

#### Påvirkninger af planforhold og naboejendomme

Udvidelse af krydset ved Stadion Allé medfører indgreb i hjørneejendommens areal, og en del af Joh. Baunes Plads bliver inddraget i vejanlægget.

Den mere dynamiske udformning af krydsene vil alt andet lige medføre forbedringer for fremkommeligheden for den kollektive trafik. Hvis ikke krydset ændres vil der være trafikafviklingsmæssige problemer og der vil opstå ventetider for al trafik. Ved den dynamiske udformning udvides krydsets kapacitet og dermed reduceres ventetiden for al trafik inklusiv den kollektive trafik.

## 5. Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej - udvidelse af Åhavevej

I det følgende gives først en kort overordnet beskrivelse af hovedforslaget i sin helhed og af generelle forhold omkring forslaget. Derefter følger en mere detaljeret beskrivelse af forslagets hovedelementer og af projektets udførelsesfase.

Forslaget omfatter anlæg af en vej-tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej fra Skanderborgvej til Strandvejen – samt en udvidelse af Åhavevej til fire spor frem til Viby Ringvej. Marselis Boulevard opretholdes som 4-sporet vej i terræniveau. Århus Syd Motorvejen og Åhavevej sænkes lokalt ved krydsningen med Viby Ringvej, og der etableres et nyt broanlæg for overføring af Viby Ringvej.

Der etableres et nyt Langenæstunnel-anlæg for overføring af jernbanen, hvor der er gjort plads til 2 kørespor i hver retning, en dobbeltrettet cykelsti og en gangsti i nordsiden.

De berørte vejstrækninger er dimensioneret for en maksimal hastighed som følger:

- Århus Syd Motorvejen på berørte strækning tilstødende Viby Ringvej: 70 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 70 km/t)
- Åhavevej frem til Langenæstunnel-anlægget: 60 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 60 km/t)
- Vestlige tilslutninger og rampestrækninger til Marselistunnelen samt til Skanderborgvej og Marselis Boulevard: 50 km/t
- Marselistunnelen: 60 km/t
- Marselis Boulevard: 50 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 60 km/t mellem Langenæs og Dalgas Avenue. Mellem Dalgas Avenue og Østhavsvej er den skiltede hastighed 50 km/t)
- Østlige tilslutninger og rampestrækninger til Marselistunnelen samt til Strandvejen og Marselis Boulevard: 50 km/t

Den detaljerede beskrivelse af hovedforslaget er opdelt i de samme delstrækninger som beskrivelsen af de eksisterende forhold:

- Viby Ringvej – Langenæstunnelen
- Langenæstunnelen – Skanderborgvej
- Skanderborgvej – Jyllands Allé
- Jyllands Allé – Stadion Allé
- Stadion Allé – Dalgas Avenue
- Dalgas Avenue – Strandvejen

- Strandvejen – Havneområdet

Herudover er udarbejdet en beskrivelse af de centrale anlægskonstruktioner med tilhørende udstyr og installationer.

## 5.1 Planforhold og vejgeometri – vej i terræn

Der henvises generelt til "Delrapport – Projektplaner for vejanlæg", som blandt andet indeholder tegninger af vejens linieføring og af berørte arealer.

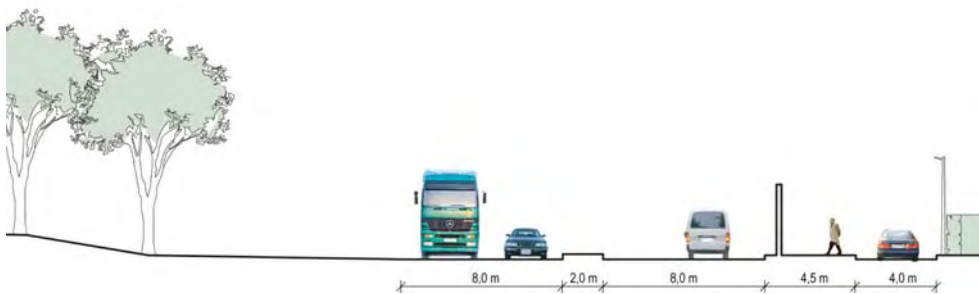
Specialtransporter mellem Århus Syd Motorvejen og Østhavnen kan foregå enten i tunnel eller på overflade afhængig af specialtransportens størrelse og højde.

### 5.1.1 Tværprofiler

Forslaget indebærer, at strækningen udformes med en række forskellige tværsnitsprofiler.

Århus Syd Motorvejen/ Åhavevej udformes ved underføringen under Viby Ringvej med to kørebaner á 3,5 meter afstribet med et kørespor á 3,25 meter og to kantbaner á 0,25 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to nødspor á 3,0 meter. Den samlede bredde af vejanlægget er 15 m.

Åhavevej udformes med to kørebaner á 8,0 meter afstribet med to kørespor á 3,50 meter og to kantbaner á 0,5 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to befæstede nødrabatter á 0,5 meter samt to yderrabatter á 2,0 meter, jf. Figur 5.1. Den samlede bredde af vejanlægget er således 23 m. På sydsiden af Åhavevej mod kolonihaverne etableres støjskærm.

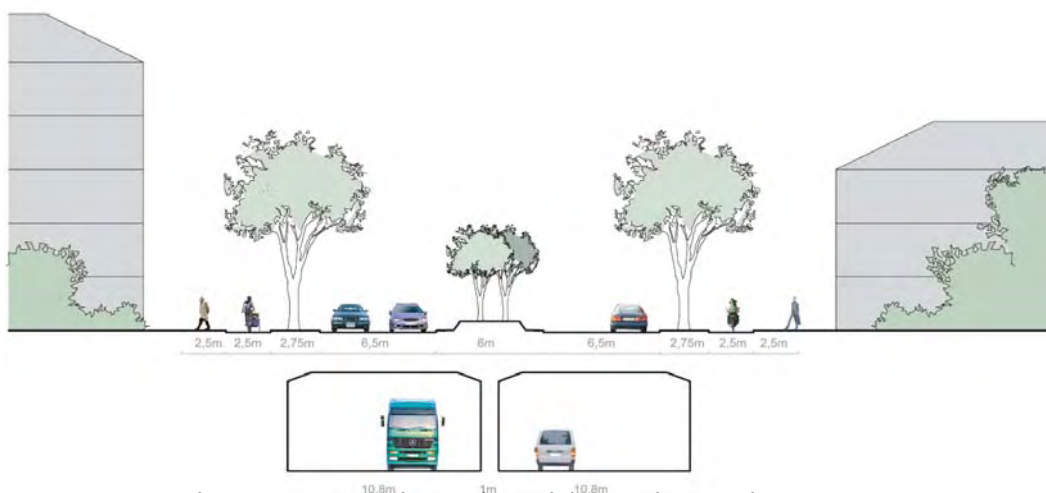


**Figur 5.1** Typisk tværsnit Åhavevej.

Marselis Boulevard udformes med to kørebaner á 6,5 meter afstribet med to kørespor á 3,50 / 3,00 meter, en 6,0 meter bred beplantet midterrabat og to beplantede siderabatter á 3,5 meter samt et 2,5 meter bredt fortov og en 2,5 meter bred cykelsti i begge sider. Den samlede bredde af tværsnittet er således 36 meter.

Marselistunnelen udformes som en dobbeltrørstunnel med adskilte trafikretninger og med en kørebane med to kørespor á 3,50 meter (hvoraf det højre kørespor er afstribet med spærreflader og anvendes som nødspor), to kantbaner á 0,50 meter, to

nødfortove á 1,00 meter samt to betonautoværn á 0,40 meter i hvert tunnelrør, jf. Figur 5.2. Den samlede bredde af tunneltværssnittet er 22,6 meter.



**Figur 5.2** Typisk tværssnit Marselis Boulevard / Marselistunnelen.

### 5.1.2 Viby Ringvej – Langenæstunnelen (Åhavevej)

Den beregnede trafikstigning i krydset ved Viby Ringvej nødvendiggør en kapacitetsforøgelse i krydset. Dette er tilgodeset ved at lade Åhavevej krydse Ringvejen ude af niveau som en 2 sporet vej. Der etableres forbindelse mellem de 2 hovedfærdselsårer i et "diamant formet" kryds, jf. afsnit 7.7. Samtlige til- og frafarer er reguleret via ét signalreguleret kryds på Viby Ringvej.

For at aflaste krydset mest muligt føres højresvingende trafik fra Åhavevej til Viby Ringvej uden om krydset via en shunt. Tilsvarende føres den højresvingende trafik fra Viby Ringvej til motorvejen også uden om krydset.

Stitrafikken langs Åhavevej forlægges til Brabrandstien, der krydser Viby Ringvej niveaufrit i en ny stitunnel. Stitrafikken langs Viby Ringvej føres under de 2 nye shuntforbindelser via nye stitunneller.

På strækningen frem til Langenæstunnelen er Åhavevej 4-sporet. Der er ikke cykelsti på strækningen. Stitrafikanter henvises til at benytte Brabrandstien og lokalvejen ved kolonihaverne syd for Åhavevej. På den sydlige side af Åhavevej mod kolonihaverne etableres støjafskærmning.

Ca. 600 m øst for Viby Ringvej anlægges en nyt signalreguleret kryds der giver adgang til det evt. kommende ankomstcenter ved Åhavevej i Viby, genbrugsstationen ved Eskelundsvej og brevduebanen mm.

I krydset etableres bundet venstresving fra vest og fra nord. Venstresvingende trafik fra nord skal flette sammen med ligeudkørende trafik på Åhavevej fra højre. Dermed

er der mulighed for at ligeudkørende trafik mod øst kan køre uhindret uden om signalanlægget.

Vest for Langenæstunnellen adskilles de 2 ligeudspor i hver retning af en 1 m bred spærreflade. Spærrefladen skal sikre stopsigt i den skarpe kurve, der fører frem til den nye Langenæstunnellen. Før adskillelsen skal trafikken vælge om den skal til havnen eller til Skanderborgvej.

Ved Bjørnholms Allé/ Eskelundsvej nedlægges det eksisterende signalregulerede kryds og der etableres en ny stiforbindelse som føres under Åhavevej.

Der etableres et nyt Langenæstunnel-anlæg for overføring af jernbanen (såvel de to hovedspor som et godsspor og et spor for Odderbanen), hvor der er gjort plads til 2 kørespor i hver retning, en dobbeltrettet cykelsti og en gangsti i nordsiden. Vedrørende en mere detaljeret beskrivelse af det nye Langenæstunnel-anlæg henvises til senere afsnit vedrørende anlægskonstruktioner.

Den samlede bredde på den nye underføring inkl. areal til den dobbeltrettede sti i nordsiden er ca. 35 m.

På delstrækningen etableres støjafskærmning mod kolonihaveområdet syd for Åhavevej.

#### Ændringer af adgangsforhold

Krydset med adgang til p-plads ved boldbanen nedlægges. Området vejbetjenes i stedet via det nye signalregulerede kryds.

Der er ikke forbindelse fra Åhavevej til kolonihaveområdet syd for vejen. Adgang til kolonihaverne syd for Åhavevej foregår derfor udelukkende fra syd (Viby Ringvej/Skanderborgvej) via Lykkeholms Allé, da krydset Åhavevej/ Bjørnholms Allé nedlægges.

Nedlægning af krydset ved Bjørnsholm Allé medfører at erhvervsområdet syd for Åhavevej alene får adgang fra Bjørnholms Allés tilslutning til Skanderborgvej. I den forbindelse er Bygholms Allé lukket i den sydlige ende ved Skanderborgvej.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Gennemførelse af projektet vil medføre at der er behov for mere areal til vejanlæg end der er plads til inden for de byggelinier der er pålagt arealer der støder op til Åhavevej fra nord i forbindelse med vedtagelse af lokalplan 494 "Naboområder til Åhavevej og Marselis Boulevard". Der er specielt behov for mere areal til udbygning af krydset Viby Ringvej/ Åhavevej. Det er nødvendigt at fjerne klubhuset ved boldbanerne.

Lokalplan 603 "Ankomstcenter ved Åhavevej i Viby" må ændres, da lokalplanen fastlægger at det evt. nye ankomstcenter skal have vejadgang fra den eksisterende adgang til boldbanerne. Denne nedlægges i projektet.

Vest for Langenæstunnellen medfører anlæg af stiforbindelsen nord for Åhavevej behov for indgreb i en eksisterende villa samt i brevduebanen.

### 5.1.3 Forlægning af Åhavevej mod nord som variant

Varianten indeholder en forlægning af Åhavevej mod nord på hele strækningen. Her ved undgås den skarpe kurve vest for Langenæstunnellen, hvilket giver en betydelig trafiksikkerhedsmæssig gevinst. Endvidere giver forlægningen mod nord mulighed for en terrænbearbejdning, således at støjskærmen mod kolonihaverne kan erstattes med en beplantet støjvold, jf. Figur 5.3, hvilket vurderes at give nogle landskabelige og rekreative fordele, jf. Æstetisk delrapport.



Figur 5.3 Typisk tværsnit Åhavevej forlagt mod nord.

Den forlagte Åhavevej vil have en tværsnitsudformning og opbygning som beskrevet i afsnit 5.1.1.

Forlægningen af vejen betyder, at hele vejens tracé løber i et område med dårlige jordbundsforhold. Under den fremtidige traditionelt opbyggede vejkasse afgraves derfor yderligere 1 meter, som fyldes med et Leca-lag indpakket i filterdug. Denne yderligere udgravning ligger under grundvandsspejlet, således Leca-laget bliver vandmættet. Dette vil bevirke, at der ikke sker en opdrift på den ovenpå liggende vej, som opbygges på traditionel vis.

#### Ændringer af adgangsforhold

Varianten vil påvirke adgangsforholdene på delstrækningen på samme måde som hovedforslaget.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Forlægningen nødvendiggør at planerne for etablering af et evt. ankomstcenter revideres. Ankomstcentret og de tilhørende faciliteter er planlagt på et ca. 5,4 ha stort område nord for den eksisterende Åhavevej. Forlægningen medfører, at ca. 2,3 ha af dette areal skal anvendes som vejareal.

Forlægningen griber på samme måde som hovedforslaget ind i brevduebanen og en villa vest for Langenæstunnellen.

### 5.1.4 Langenæstunnellen – Skanderborgvej

Øst for det nye Langenæstunnel-anlæg deles de 2 ligeudspor således at det højre spor føres op på en rampe til krydset ved Skanderborgvej og det venstre spor føres



naturligt ind i Marselistunnel-mundingen, som ligger ca. 270 m øst for det nye Langenæstunnel-anlæg. I modsat retning kommer det højre ligeudspor fra krydset ved Skanderborgvej ned på en rampe, mens det venstre ligeudspor kommer ud fra Marselistunnelen. Ud- og indfletningen sker på strækningen vest for Langenæstunnelen.

Køresporet mod øst til Skanderborgvej er ensrettet. I krydset ved Skanderborgvej udvides køresporet til en venstresvingsbane, en ligeudbane og en højresvingsbane.

Fra krydset ved Skanderborgvej mod vest er der et kørespor. Umiddelbart vest for krydset er der en højresvingsbane der giver adgang til Tøndergade.

Vejudlægget er på denne strækning udvidet fra ca. 22 m til ca. 40 m. Udvidelsen sker mod nord.

Stitrafikanter skal benytte en dobbeltrettet cykelsti i nordsiden af vejen. Ved Skanderborgvej ophæves den dobbeltrettede cykelsti.

For at sikre krydsningsmuligheder for stitrafikanter fra området syd for Marselis Boulevard etableres en sti i forlængelse af Haraldsvej, som krydser Marselis Boulevard sammen med banen og som forbindes til den dobbeltrettede sti i nordsiden af Marselis Boulevard via en rampe.

#### Ændringer af adgangsforhold

Krydset ved den gamle del af Marselis Boulevard lukkes. I stedet etableres en ny adgang fra Skanderborgvej over et privat areal, der således skal eksproprieres. I nordsiden opretholdes de nuværende adgange til Tøndergade og til Ambulancevejen.

#### Påvirkning af planforhold

Vejudvidelsen på strækningen medfører behov for arealerhvervelse i nordsiden af den eksisterende Marselis Boulevard. Dette kan medføre behov for at ændre lokalplan 494.

Vejudvidelsen medfører behov for at erhverve og nedlægge en privat parkeringskælder med adgang fra Tøndergade, en børneinstitution vejbetjent fra den private fællesvej Ambulancevejen samt 2-3 kolonihaver der ligger ved Ambulancevejen.

### **5.1.5 Skanderborgvej – Jyllands Allé**

I krydset ved Skanderborgvej etableres bundne venstresving i alle tilfarter. Fra øst etableres udover venstresvingsbanen en højresvingsbane og en ligeudbane.

Vej- og krydsudformningen er i øvrigt uændret i forhold det eksisterende anlæg på delstrækningen frem til krydset ved Jyllands Allé. Dette medfører også at forholdene for den kollektive trafik er uændret.

#### Ændringer af adgangsforhold

Der sker ingen ændringer i adgangsforholdene til randfunktionerne langs vejen på delstrækningen.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

De eksisterende planforhold påvirkes ikke af alternativet.

#### **5.1.6 Jyllands Allé – Stadion Allé**

I krydset ved Jyllands Allé etableres bundne venstresving i begge tilfarter på Marselis Boulevard. Jyllands Allés tilslutninger til krydset ændres ikke i forhold til den eksisterende situation.

#### Ændringer af adgangsforhold

Der sker der ingen ændringer i adgangsforholdene til randfunktionerne langs vejen på delstrækningen

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

De eksisterende naboejendomme påvirkes ikke af alternativet.

#### **5.1.7 Stadion Allé – Dalgas Avenue**

Som i de øvrige kryds på Marselis Boulevard etableres bundne venstresving i begge tilfarter på Marselis Boulevard i krydset ved Stadion Allé, jf. Figur 5.4.

Fra øst etableres 2 højresvingsbaner og 2 ligeudbaner udover venstresvingsbanen.

Tilslutning til krydset fra Stadion Allé fra syd ændres således at der bliver etableret en venstresvingsbane og en kombineret højre - ligeudbane.

Tilslutning til krydset fra Stadion Allé fra nord udvides af hensyn til den fremtidige trafikafvikling. I tilfarten fra nord etableres 2 bundne venstresvingsbaner og en kombineret højresvings- og ligeudbane.

Af hensyn til trafikafviklingen er det ligeledes nødvendigt at ændre krydset Stadion Allé/ Sdr. Ringgade. I tilfarten på Stadion Allé fra syd etableres 2 venstresvingsbaner samt en kombineret højresvings- og ligeudbane. F. Vestergaards Gade ensrettes fra Stadion Allé mod nordøst.

Tilfarten fra nord ændres ikke, bortset fra at der ikke længere er mulighed for venstresving til F. Vestergaards Gade.

Tilfarten fra Sdr. Ringgade ændres, således at der kun er mulighed for at svinge til højre i krydset i 2 højresvingsspor. Dette medfører at der ikke er mulighed for venstresving fra Sdr. Ringgade til Stadion Alle og fra Stadion Alle til F. Vestergårds Gade.



**Figur 5.4** Udformning af krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé - Sdr. Ringgade.

På resten af delstrækningen er vej- og stueudformningen uændret i forhold til i dag. Det vil sige at forholdene for den kollektive trafik på delstrækningen ikke ændres, og de eksisterende busstoppesteder og kantstensparkeringen opretholdes.

#### Ændringer af adgangsforhold

De eksisterende adgangsforhold til randfunktionerne langs delstrækningen påvirkes ikke. Dog medfører ensretningen af F. Vestergaards Gade at adgang til funktionerne som er vejbetjent herfra ændres.

#### Påvirkninger af naboejendomme

Udvidelse af krydset Marselis Boulevard/Stadion Allé medfører indgreb i hjørneejendommens areal nordøst for krydset.

### 5.1.8

#### Variant af krydset Marselis Boulevard-Stadion Allé-Sdr. Ringgade

Som en alternativ krydsudformning er endvidere belyst en løsning med en trafikal mere dynamisk og direkte forbindelse mellem Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard, jf. Figur 5.5.



**Figur 5.5** Den alternative udformning af krydset Stadion Allé/ Marselis Boulevard.

Sdr. Ringgade forlægges hen over Joh. Baunes Plads og forbindes direkte til Marselis Boulevard.

Tilfarten på Sdr. Ringgade etableres med 2 venstresvingsbaner, 1 ligeudbane og 1 højresvingsbane. Tilfarten fra øst på Marselis Boulevard etableres med 2 højresvingsbaner, 2 ligeudbaner og 1 venstresvingsbane.

Stadion Allé (nord for Marselis Boulevard) adgangs begrænses således at der kun tillades indkørsel fra højre og udkørsel til højre. F. Vestergaards Gade tilsluttes Stadion Allé.

#### Ændringer af adgangsforhold

De eksisterende adgangsforhold til randfunktionerne langs delstrækningen påvirkes ikke. Dog medfører ombygning af krydsene ved Sønder Ringgade at adgangsforhold i dette område påvirkes.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Udvidelse af krydset Marselis Boulevard/Stadion Allé medfører indgreb i ejendommen på det nordøstlige hjørne.

### **5.1.9 Dalgas Avenue - Strandvejen**

I krydset ved Dalgas Avenue etableres bundet venstresving fra vest.

Fra Hans Broges Gade i nord etableres 1 venstresvingsbane, 1 ligeudbane og 1 højresvingsbane. Denne udvidelse kan ske inden for eksisterende vejudlæg.

I tilfarten fra øst etableres bundet venstresving, 1 ligeudbane og 1 kombineret ligeud og højresvingsbane.

På delstrækningen fjernes den eksisterende tunnel og de eksisterende ensrettede lokalveje bliver en del af en 4- sporet vej.

#### Ændringer af adgangsforhold

Adgangsforholdene til randfunktionerne på strækningen påvirkes ikke. De eksisterende adgangsforhold til bebyggelsen langs sydsiden af Marselis Boulevard fra Strandvejen ændres heller ikke.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Alternativet påvirker ikke de eksisterende planforhold. Tunnelanlægget medfører at det er nødvendigt at fjerne en villa på hjørnet af Adolph Meyers Vej/ Strandvejen.

### **5.1.10 Strandvejen - Havneområdet**

Ved Strandvejen etableres et 4-benet signalreguleret kryds. Både i tilfarten fra vest og fra øst etableres bundet venstresving, 1 ligeudbane og 1 højresvingsbane.

På Strandvejen i tilfarten fra syd etableres bunden venstresving, 2 ligeudbaner og en højresvingsbane. I tilfarten fra nord etableres bunden venstresving i 2 baner, 2 ligeudbaner og en højresvingsbane.

Fra Strandvejen mod øst føres Marselis Boulevard i en blød kurve over i Østhavnsvej. Umiddelbart øst for krydset føres en rekreativ sti i tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej.

Ved Østhavnsvej er der mulighed for højre indkørsel og højre udkørsel til og fra Summatravej, der lukkes i den sydlige ende.

Sydhavnsvej forlægges og tilsluttes Oliehavnsvej i et signalreguleret kryds.

I krydset Østhavnsvej/ Oliehavnsvej etableres et nyt 4- benet signalreguleret kryds. Østhavnsvej både fra øst og vest udvides til 2 venstresvingsbaner med bundet venstresving, en ligeudbane og en højresvingsbane.

Det 4. ben i krydset udgøres af forbindelsen til tunnelen under Adolf Meyers Vej. Denne forbindelses tilslutning til krydset ved Oliehavnsvej består af 2 ligeudbaner og en venstresvingsbane. Den højresvingende trafik fra tunnelen til Østhavnen er ført uden om krydset via en shunt forbindelse.

Ved tunneludmundingen er Sumatravej lukket. Det eksisterende kryds på Strandvejen ved Sumatravej opretholdes, for at give adgang til marinaen og rensningsanlægget.

#### Ændringer af adgangsforhold

Den eksisterende nord-syd gående forbindelse via Sydhavnsvej og Østhavnsvej nedprioriteres, til fordel for en øst-vestgående forbindelse via Østhavnsvej og Marselis Boulevard.

Adgangsforholdene til virksomhederne i den nordlige del af Sumatravej begrænses, da der kun er tilladelse til højresving ind og ud.

Buslinie 91 skal have omlagt sin rute, idet Sydhavnsvej og Østhavnsvej ikke længere er forbundet direkte.

Jernbaneforbindelse til Østhavnen forudsættes at være forlagt til nordsiden af Østhavnsvej, idet sporet syd for Østhavnsvej skal fjernes, i hvert fald langs den vestlige del af vejen.

Den eksisterende jernbaneforbindelse til Javavej vil ikke kunne opretholdes.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Alternativet medfører indgreb i eksisterende virksomheder og bygninger langs Østhavnsvej og Sumatravej - samt en enkelt ejendomme ved Adolf Meyers Vej.

#### **5.1.11 Mulighed for fremtidig tilslutning af Værkmestergade**

Med det beskrevne hovedforslag vil der være mulighed for tilslutning af en senere forlængelse af Værkmestergade fra Ringgaden til Åhavevej/Marselis Boulevard - via den sydøstlige del af Banegraven. En tilslutning af Værkmestergade vil kunne udføres på flere måder - og vil nærmere skulle afklares i en efterfølgende projektering.

#### **5.1.11.1 Tilslutning vest for Langenæs-tunnel**

En tilslutning vest for Langenæstunnelen indebærer, at en fremtidig Værkmestergade skal føres i tunnel under den sydgående hovedbane, for derefter at forløbe nord for Åhavevej og tilsluttes denne i et signalreguleret kryds i niveau, hvor Eskelundområdet tilsluttes.

Underføringen af Værkmestergade kan ske enten ved at sideudvide den planlagte stitunnel under banen på nordsiden af Åhavevej ved Langenæstunnelen (se afsnit 5.3.1 eller Æstetisk delrapport, side 17) - eller ved at føre Værkmestergade under bandedæmningen i en mere direkte linie 2-300 m nord for Langenæstunnelen. Ingen af disse løsningsmuligheder kræver nogen særlig forberedelse indarbejdet i det aktuelle projekt for hovedforslaget.

#### 5.1.11.2 Tilslutning øst for Langenæs-tunnel

En tilslutning øst for Langenæstunnelen vil - på grund af portal- og rampeanlægget til Marselistunnelen - skulle udformes som en niveaufri tilslutning, hvor Værkmestergade tilsluttes på en bro over Åhavevej - med særskilte rampeforbindelser mod vest til Åhavevej og mod øst til Skanderborgvej.

Bredden af Marselistunnelen, nærheden til Langenæstunnelen og de terrænmæssige forhold betyder for denne tilslutningsmulighed, at der vil være behov for en betydeligt bredere Langenæstunnel end beskrevet i hovedforslaget (se afsnit 5.3.1). Forudsætningen er i denne forbindelse, at der muliggøres et optimalt forløb af tilslutningsramperne, i henhold til Vejreglerne. I fald at denne mulighed skal sikres, vil det beskrevne hovedforslag skulle revideres, således at der fra start indarbejdes og anlægges en bredere tunnel under banen - mens broanlæg og yderligere ramper vil kunne udføres senere. Sikringen af denne tilslutningsmulighed vil i første omgang fordyre hovedforslaget og vil i givet fald efterfølgende medføre et yderligere og betydende indgreb i arealerne nord og syd for vejen, på strækningen mellem banen og Skanderborgvej.

Alternativt kan der, ved en tilslutning øst for Langenæstunnelen, vælges at udforme tilslutningsramperne med et forløb, der muliggør at ramperne kan føres med i gennem Langenæstunnelen, sådan som det er beskrevet for hovedforslaget i afsnit 5.3.1. Dette vil betyde, at det vil være nødvendigt at gå på kompromis med Vejreglernes retningslinier for vejhældning, kurveradier og afstandskrav - og vil medføre et anlæg af lavere teknisk, trafikale og sikkerhedsmæssig standard end beskrevet for de øvrige muligheder.

## 5.2 Tunnel

Marselistunnelen føres under Marselis Boulevard på strækningen fra ca. 150 m vest for Skanderborgvej til øst for Strandvejen, idet den dog fra Dalgas Avenue mod øst føres under Adolph Meyers Vej og Strandvejen frem til Østhavnsvej.

Tunnelen med en samlet længde på ca. 1.820 m udføres som en dobbeltrørstunnel med én vognbane og en bred kantbane i hvert rør. Det sydlige rør anvendes til østgående trafik, det nordlige til vestgående trafik. Der etableres overledningsmuligheder og mulighed for reversible vognbaner. Tunnelen udføres uden tilslutningsanlæg på hele tunnelstrækningen.

Det samlede tunnelanlæg inddeles i følgende strækninger:

- St. 2.640 til st. 2.840: Vestlige portalområde

- St. 2.840 til st. 4.660: Tunnel
- St. 4.660 til st. 4.750: Østlige portalområde

Tunnelen udstyres med mekaniske og elektriske installationer i form af trafikstyringsystem og overvågningssystemer, belysning, ventilation mv. for at leve op til et fremtidssikret sikkerhedskoncept.

### 5.2.1 Sikkerhedskoncept for tunnel

Der er for tunnelen udarbejdet et overordnet sikkerhedskoncept samt overordnede kravspecifikationer for det kommende anlæg. Sikkerhedskoncept og kravspecifikationer udgør overordnet grundlaget for opnåelse af et acceptabelt risikoniveau for fremtidige brugere af vejforbindelsen og dermed også basis for de øvrige tekniske og miljømæssige vurderinger i forbindelse med VVM-redegørelsen.

Sikkerhedskoncept og kravspecifikationer bygger overordnet på EU Direktiv 2004/54/EF af 29. april 2004, der omhandler minimumssikkerhedskrav for vejttunneler med en længde større end 500 m, samt den sikkerhedsfilosofi, der er indbygget i landets øvrige vejttunneler bestyret af Vejdirektoratet samt Sund & Bælt. Internationale erfaringer omkring sikkerhed på tunnelområdet gennem blandt andet World Road Association (PIARC) og fra de skandinaviske lande, specielt Norge og Sverige, er indarbejdet med henblik på at få et tidssvarende og fremtidssikret vejanlæg etableret på et sikkerhedsmæssigt højt niveau.

Det overordnede mål er, at tunnelen konstrueres, overvåges og reguleres således, at ulykker i tunnelen undgås. I tilfælde af, at der alligevel skulle ske ulykker eller opstå katastrofelignende situationer, er der i Danmark tradition for at følge det af Vejdirektoratet opstillede sikkerhedskoncept baseret på følgende hovedpunkter:

- Evakuering af personer skal sikres
- Adgang for brand- og redningskorps skal sikres
- Skader på personer skal begrænses mest muligt
- Skader på konstruktioner og installationer skal begrænses således, at trafikafviklingen kan genoprettes hurtigst muligt. I forbindelse hermed vil også konsekvenser uden for tunnelen indgå i sikkerhedsvurderingerne.
- Gennem sektionering af installationer og systemer til overvågning skal det sikres, at en katastrofesituation kun medfører partielle nedbrud af belysningsanlæg, nødtelefonanlæg, ventilationsanlæg, strømforsyning, trafikreguleringssystemer og brandslukningsanlæg.

Sikkerhedsniveauet for trafikanter skal være mindst det samme i tunnelen som uden for tunnelen. Generelt etableres der sikkerhedsforanstaltninger i tunneler, for at personer, der er impliceret i uheld, er i stand til at redde sig selv, at gøre det muligt for trafikanterne at yde en øjeblikkelig indsats for at forebygge mere omfattende konsekvenser, at sikre en effektiv indsats fra redningstjenesterne og at beskytte miljøet



samt begrænse den materielle skade. Der indbygges særlige sikkerhedsforanstaltninger for handicappede brugere i tilfælde af opståede nødsituationer i tunnelområdet.

Som grundlag for sikkerhedsvurderingen af tunnelanlægget er gennemført en overordnet sikkerhedsanalyse. Sikkerhedsanalysen belyser risici for trafikanterne i tunnelen, og tager som minimum udgangspunkt i alle konstruktionsparametre og trafikale forhold, der påvirker sikkerheden, herunder bl.a. fordeling af trafikkarakter og type, tunnellængde og tunnelgeometri, evakuerings- og flugtvejsforhold samt brandforhold.

Formålet er at verificere, at konstruktioner, tekniske installationer og øvrigt sikkerhedsudstyr i tunnelen til enhver tid opfylder de krav, der er indarbejdet i det overordnede sikkerhedskoncept.

Der er på basis heraf udarbejdet en sikkerhedsvurdering af det påtænkte tunnelanlæg i forhold til udvalgte trusler. I samme vurdering er der foretaget en analyse af evakueringsforholdene samt en vurdering af brandforholdene. Vurderingen dækker hovedforslaget med den udformning, som fremgår i følgende beskrivelse og på grundlag af en ensrettet enkeltsporet trafikfremføring i de to tunnelrør. Følgende forhold er vurderet:

- Risikoen for at flugtveje er utilgængelige
- Risikoen ved sigtbarhedsnedsættelse i tunnel
- Risikoen ved transport af farligt gods i tunnel
- Risikoen ved havari
- Risikoen ved bilulykke
- Risikoen ved udeladelse af nødspor

Yderligere er der foretaget en evaluering af:

- Evakueringsforholdene for personer i tunnelen
- De brandmæssige forhold
- Brandventilationen

Udgangspunktet for fastlæggelsen af sikkerhedsniveauet er foretaget ud fra:

- Tilsvarende tunnelløsninger i Danmark
- EU direktiv 2004/54/EF
- Arbejdsdokument fra PIARC-ROAD Tunnels Committee, working group no. 4: Detection, Communication, Safety equipment. "Laybys and SOS stations"

Sikkerhedsvurderingen af tunnelanlægget konkluderer, at sikkerhedsniveauet er i orden (dvs. at risikoen er nedbragt til acceptabelt niveau, hvorved menes, at tunnel-systemet har en sikkerhed, med hensyn til trafikikkerhed, evakueringsforhold og brandforhold, der er på niveau med, hvad der kræves af et sådant vejanlæg ), såfremt de planlagte sikkerhedsmæssige tiltag suppleres på enkelte punkter.

Udover de sikkerhedsskabende tiltag (som er planlagt med udgangspunkt i EU direktiv 2004/54/EF af 29. april 2004 m.m.), som findes beskrevet nedenstående, skal der således som supplement implementeres følgende tiltag:

- Der etableres vedvarende kontrol med tilgængelighed til nødudgange
- Tunnelsystemet kan friholdes for transport af eksplosiv last, der ligesom anden farlig last kategoriseres efter de almindeligt anerkendte internationale ADR-, IMDG- og IATA-konventioner. Det er op til den lokale politimyndighed på baggrund af de konkrete forhold at vurdere risici forbundet med transportemne og mængder, og politimyndigheden kan, med udgangspunkt i den risiko lasten frembyder, indføre tvangsruiter og betingelser for transport af farligt gods

Det skal understreges, at der i en senere projekteringsfase skal udføres supplerende analyse af de farer og ulykker, der påvirker trafikkanternes sikkerhed i tunnelen. Hvis tunnelanlægget i fremtiden ønskes omlagt til 2 vognbaner i hvert tunnelrør, kræver dette en revideret risikovurdering.

På nuværende stadi i projektet er der indarbejdet følgende sikkerhedsskabende foranstaltninger:

- Flugtveje, nødudgange og nødgennemgange hver 500 meter – indbyrdes forskudt, således at der aldrig vil være mere end 250 meter til en evakueringsmulighed.
- Redningselevatore ved alle flugtvejstrapper til brug for redningsberedskabet og evakuering af handicappede
- Nødfortove
- Flugtvejs- og panikbelysning
- Nødstrømsforsyning
- Branddetektering (eventuelt suppleret med sprinkleranlæg)
- Tunnel- og røggasventilation
- Detektoranlæg for farlige gasser i tunnel (CO og NOX)
- Vandforsyning til brandslukning (brandstandere)
- Tværforbinding mellem tunnelrørene til brug for redningsberedskabet i uheldssituationer

- Etablering af nødstationer (SOS stationer) med nødtelefoner og pulverslukkere
- Etablering af detektorer til overvågning af afløb for farlige væsker
- Kommunikationssystem for beredskabstjenesten (Skadestedsradio)
- Tunnelradiosystem til brug ved evakuering og nødmeldinger til trafikkanterne via radio (RDS og TMC)
- Varslingsanlæg bestående af højttalersystem (PA-anlæg) og flashblink på strategiske steder
- Trafikledelsessystem herunder anlæg til lukning af tunnel
- Ledelys i vejbanen til vognbanemarkering
- Detektorsystem for "høj last"
- Detektering af holdende trafik i tunnel, tabt gods og trafik på afveje (Incident Detection System, IDS)
- Automatisk køvarslingssystem
- Videosystem med kameraer til overvågning og hændelsesrecording (ITV)
- Overordnet overvågningssystem (SRO/SCADA anlæg) i et driftscenter
- Alarmoverføring til beredskabet
- Overføring af alarmer samt fjernstyringsmuligheder fra Kontrolcentralen (Politiet)

En nærmere beskrivelse af formål og udformning af de væsentligste sikkerhedsforanstaltninger fremgår af følgende mere detaljerede beskrivelse af tunnelens udformning samt installationer og udstyr.

### 5.2.2 Tunnelkonstruktion

Anlægget består i hovedtræk af følgende konstruktionsdele:

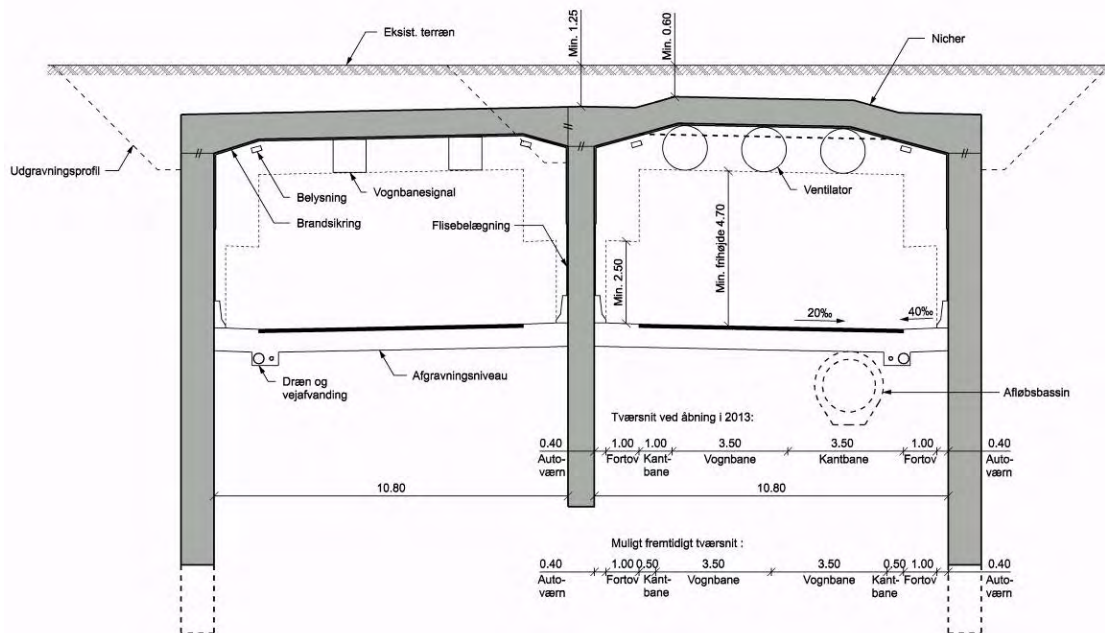
- Støttevægge ved vestlige portal med til- og frakørselsramper – ca. 200 m
- Tunnelkonstruktion – ca. 1820 m
- Lukket bund i tunnelens østlige ende – ca. 220 m
- Skakte for nødudgange – 6 stk.
- Trugkonstruktion ved østlige tunnelportal – ca. 90 m.

Det samlede anlæg strækker sig derfor over en længde af ca. 2.110 m, hvor de østligste ca. 310 m har lukket bund, således at en permanent grundvandssænkning undgås, jf. senere omtale.

### 5.2.2.1

#### Tværsnit

Et typisk tværsnit i tunnelen med angivelse af hovedgeometri, disponering af tværsnittet samt udstyr og installationer er vist på Figur 5.6.



Figur 5.6 Typisk tunneltværsnit.

Hvert tunnelrør skal have plads til følgende:

- 2 vognbaner á 3,50 m
- 2 kantbaner á 0,50 m
- Nødfortov i hver side á 1,00 m
- Betonautoværn i hver side á 0,40 m

Dog etableres afstribningen i tunnelen ved dennes åbning i form af:

- 1 vognbane á 3,50 m
- 1 kantbane á 1,00 m mod midtervæg
- 1 kantbane á 3,50 m mod ydervæg
- Nødfortov i hver side á 1,00 m
- Betonautoværn i hver side á 0,40 m

Krav til frihøjden over kantbane (4,70 m) og fortov (2,50 m) påvirker placering og valg af blandt andet tunnelventilation (jetfans), vejtavler og afmærkningsudstyr, samtidig med at der, for at minimere tunneltværsnittet, etableres opadgående nicher i tunnelloftet til tunnelventilationen.

Tunneltværsnittet tillader transport af både lange og brede transportere. F.eks. vil en transport med et emne, der er 40,0 m langt og har en højde på 4,3 m, kunne passere tunnelen med et mindste frit rum mellem emne og tunnelloft på 0,2 m. Bredden på emnet kan f.eks. være 7,0 m uden at tunnelens tværsnitsbredde er opbrugt. Det vil for brede transportere være det omkringliggende vejnet, der sætter begrænsning på bredden. Det bemærkes således, at frihøjden på motorvejsnettet er 4,50 m.

Tunnelloftet og den øverste del af tunnelvæggene brandsikres ved påføring af et sekundært lag beton / cementbaseret materiale, til sikring af den primære tunnelkonstruktion mod påvirkninger fra en brand i tunnelen. Som alternativ hertil kan overvejes etablering af sprinkleranlæg.

Tunnelvægge i øvrigt påføres en lys rengøringsvenlig flisebeklædning.

Tunnelen kan på grund af de geotekniske og hydrogeologiske forhold udføres uden vandtæt bund. Undtaget herfra er dog en strækning mod øst, st. 4.440 til 4.750 i det østlige portalområde, hvor tunnelen henholdsvis trugkonstruktionen i portalområdet udføres med vandtæt (støbt) bund på grund af grundvandsspejlets beliggenhed.

#### **5.2.2.2 Plan- og længdeprofil**

For det valgte tunneltværsnit kan de gældende kurveradier fastlægges i henhold til Vejdirektoratets vejregler, idet der tages hensyn til den skilte hastighed – 60 km/t i tunnel og 50 km/t ved ind- og udkørsler.

Afstanden fra vognbane til tunnelvæg/betonautoværn har indflydelse på stopsigtelængden herunder kravene til horisontale kurveradier. Den horisontale kurveradius sættes på denne basis til minimum 850 m og 550 m ved ind- og udkørsler.

Den vertikale kurveradius sættes generelt til minimum 5000 m, dog lokalt 1300 m, hvor tunnelen føres under Strandvejen.

Af hensyn til belægningsopbygningen og afvandingen i den overliggende Marselis Boulevard placeres overside tunnelkonstruktioner i en dybde af 1,25 m under eksisterende terræn.

Den vestlige del af tunnelen forløber i planet stort set sammenfaldende med Marselis Boulevard. Øst for Stadion Allé ved højhusene ligger tunnelen en smule forlagt mod nord i forhold til Marselis Boulevard for at opnå en tilstrækkelig stor kurveradius i det videre forløb ad Adolph Meyers Vej, jf. Delrapport – Projektplaner for vejanlæg. Den maksimale længdehældning er 30 ‰, idet længdehældningen på til- og frakørselsramper i tunnelens østlige ende dog er 50 ‰. Tunnelen har højdepunkt omkring Jyllands Allé og lokalt lavpunkt under Strandvejen.

#### **5.2.2.3 Nødudgange og gennemgange**

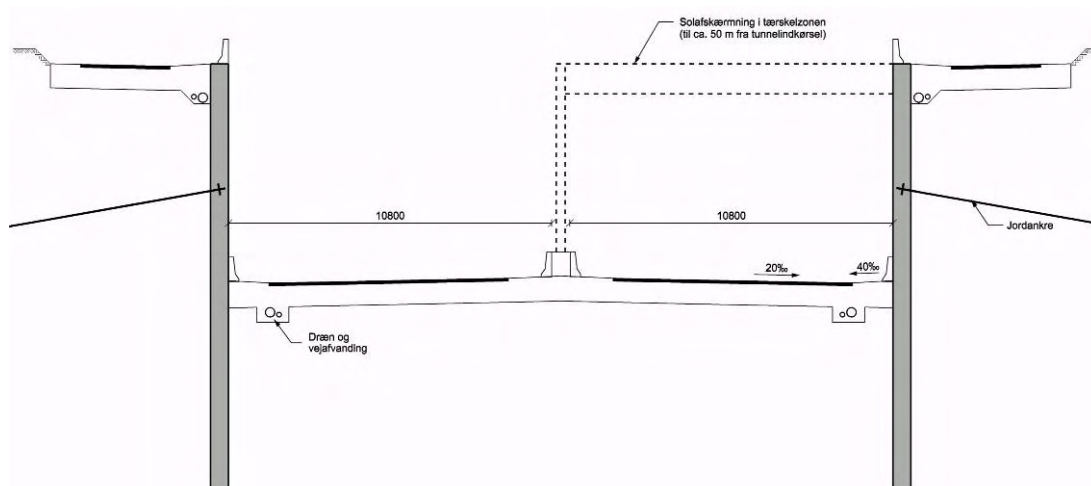
Nødudgange med trappe- og elevatorrum er placeret med en minimum indbyrdes afstand på 500 m. Forskudt herfor med 250 m etableres desuden nød gennemgange mellem de to tunnelrør for hver 500 m.

#### 5.2.2.4 Forbindelse mellem tunnelrørene

Antallet af gennemkørselsåbninger mellem de to tunnelrør til brug for Politi og Redningsmandskab bør fastlægges ud fra krav til redningsindsatser, som angivet i beredskabsplanerne. Med en samlet tunnellængde på ca. 1820 m er der for indeværende rapport forudsat etableret én gennemkørselsåbning midt i tunnelen. Gennemkørselsåbningen etableres i en bredde på 6,00 m og en fri højde på 4,30 m, således at denne, i forbindelse med en total spærring af tunnelen, kan benyttes af køretøjer inkl. lastbiler til at returnere.

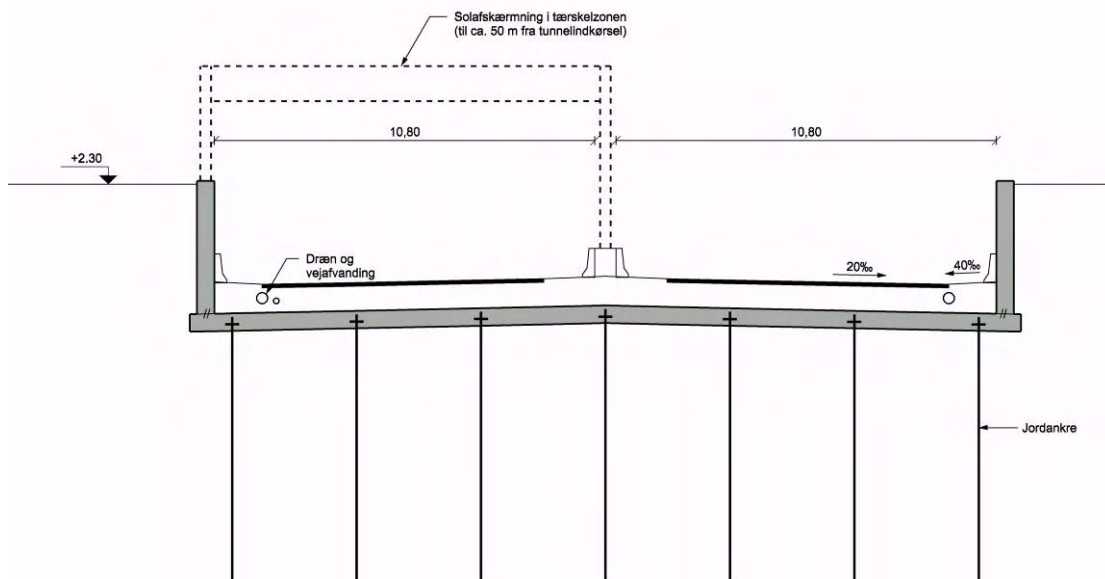
#### 5.2.2.5 Portaler, støttemure og rampeanlæg

For etablering af rampeanlæg ved den vestlige portal, anlægges støttevægge mod til og frakørselsramper. Pga. jordbundsforhold på strækningen etableres væggene som forankrede slidsevægge svarende til tunnelvæggene, jf. omtale af anlægsarbejdet. Væggene kan evt. udføres som rammede spunsvægge, der af arkitektoniske hensyn efterfølgende beklædes med beton. Et sådant alternativ vil medføre vibrationer i udførelsesperioden og kun en begrænset økonomisk besparelse.



Figur 5.7 Tværsnit vestlig rampestrækning.

Bund af tunnel ved den østlige portal er beliggende under det primære grundvandspejl. Tunneltværsnittet skal på denne strækning og for den tilstødende rampe etableres med en lukket bund – op til ca. kote +2,0 m -, for på den måde at undgå en permanent grundvandsænkning på strækningen. Rampeanlægget etableres som en trugkonstruktion med lodrette sider op til eksisterende terræn, for at optimere brugen af de omkringliggende arealer og mindske indgrebet i det tilstødende Renseanlægs arealer. Trugkonstruktionen forankres med lodrette jordankre til modvirkning af opdrift.



**Figur 5.8** Tværsnit østlig rampestrækning.

#### 5.2.2.6 Autoværn, belægning, afstribning, m.m.

Tunnelen udstyres med gennemgående betonautoværn, som minimum startende ved ender af rampekonstruktioner – trug eller støttevægge, udformet med et profil som et New Jersey autoværn, for at skaderne ved påkørsler minimeres.

Asfaltbelægningen som på de tilstødende veje føres igennem tunnelen, idet der etableres et minimum tværfald på køre- og kantbanearealer på 2 %. Fortove udformes med et minimum tværfald på 4 %.

Der etableres en fuldt optrukken afstribning i hele tunnelens længde – mellem vognbane, kantbaner og fortove. Kantbaner afstribes desuden med spærreflader, for at gøre trafikanterne opmærksom på, at der ikke er tale om kørebanearealer. Færdselstavler og vejvisningstavler opsættes i henhold til gældende regler, idet der etableres variabel skiltning inkl. hastighedsbegrænsninger, lukkede kørebane, etc.

#### 5.2.2.7 Afvanding

Tunnelens afvanding er disponeret som følger:

- Regnvand ved ramper
- Vand fra tunnelvask
- Vand fra brandbekæmpelse i tunnel eller på ramper ved uheld
- Regnvand og sne/is, der transporteres ind i tunnelen fra motorkøretøjer
- Grundvand fra tunnelstrækninger uden bund.

Der etableres et særskilt afvandingssystem for hvert tunnelrør, for at forhindre brand i at brede sig fra et tunnelrør til et andet.

Der må ikke tilledes overfladevand fra overliggende vej til tunnelafvandingen.

Afledningen skal ske til det offentlige kloaksystem, og der skal indgås særlige aftale herom, herunder evt. betaling for tilslutning og krav til udledning. Afvandingen ledes til afløbsbassiner under kørebanerne, hvorfra det pumpes til offentlig kloak eller til slamsuger, afhængig af type af spildevand. Afløbsbassinerne etableres for hver ca. 350 meter for hvert tunnelrør. For rampeanlægget ved Strandvejen vil der være et dybdepunkt inde i selve tunnelen.

Den interne afvanding etableres med tvær- og længdefald på kørebanen, langs ydersiden af den brede kantbane, så vejvandet kan opsamles i nedløbsbrønde pr. ca. 40 meter.

Ledningssystemet kommer således til at bestå af 3 separate systemer:

- Intern afvanding fra nedløbsbrønde
- Transportsystem fra underjordiske afløbsbassiner
- Drænsystem.

Den interne afvanding fra nedløbsbrønde etableres som et ledningssystem bestående af nedløbsbrønde, regnvandsledninger og brønde, der føres til afløbsanlægget. Hele systemet etableres af plast typen PE100 pga. syre/base forekomst ved et evt. uheld.

Afløbsledningen fra de underjordiske afløbsbassiner etableres som trykrør bestående af PE-100 trykledninger. Ledningerne inde i tunnelen dimensioneres for 15 l/s/ha. Pumperne skal køre uafhængig af hinanden, men aldrig samtidig.

Afløbsbassinerne, der opsamler regnvandet ved ramperne, er dimensioneret for en 100 års regnhændelse. Øvrige bassiner (i tunnelen) er dimensioneret til at kunne klare et udslip fra en større tankbil (40m<sup>3</sup>) og samtidig brandbekæmpelse med vand. Det bemærkes, at der i tunnelen er et samlet volumen på 48m<sup>3</sup> pr. afløbsbassin inkl. ledningsanlæg og nedløbsbrønde. Ellers dimensioneres efter Vejregelforslag for Afvandringskonstruktioner fra februar 2003.

Der etableres grundvandsdræn inkl. "grædebrønde". Tunnelen inkl. vejarealet mellem støttevægge ved vestlige rampeanlæg udføres på det meste af strækningen med vandtætte slidsevægge og "utæt" drænet bund. "Grædebrønde" etableres til aflastning af trykniveau af dybere liggende lags grundvand, i tilfælde af at trykniveauet stiger f.eks. på grund af faldende grundvandsindvinding. Grædebrøndene vil sikre tunnelbunden mod grundbrud, idet der dog vil være tale om minimale vandmængder. Drænsystemet dimensioneres for 1 l/s/ha. Afledningen skal ske direkte til drænpumpebrønde, hvorfra det pumpes til det offentlige kloaksystem. Drænene skal være separeret i forhold til den øvrige afvanding. Da det primære magasins nuværende naturlige niveau, forventes i niveau med eller under bund af vejdræn – på strækning med åben tunnelbund –, og slidsevæggens underside placeres under det primære grundvandsspejl, forventes der ingen permanent grundvandspåvirkning.



Den dybereliggende del af tunnelen inkl. østlige ramper, udføres med lukket vandtæt bund uden grundvandsdræn, hvorfor denne delstrækning ikke vil påvirke grundvandet i den permanente situation.

### 5.2.3 Installationer og udstyr

Installationsmæssigt er der tale om en tunnel med 2 separate rør, hvor der i begge rør er fuldstændig samme bestyknings af installationer. Der er lagt vægt på et meget højt sikkerhedsniveau med driftsikre installationer af en høj funktionsmæssig standard.

For at forsyne tunnelsystemet med energi er der ved begge ender af tunnelen installeret lokale transformatorstationer med nøddieselanlæg. Alle installationer og kabelføringer er udført zoneopdelt redundant således at alvorlige enkeltfejl kun vil kunne berøre et kort længdeafsnit af tunnelen i et enkelt tunnelrør. Hvor det er nødvendigt er der anvendt brandsikre føringsveje og brandsikre kabler.

Belysningen i tunnelen er indrettet således at der ved portalerne er udført overgangszoner med vægt på at undgå blænding. Desuden er belysningen i tunnelen regulerbar over et område, således at bilisterne har så få gener som muligt under deres kørsel gennem tunnelen. Samtidig opretholdes et lysniveau, der tilsikrer at færdsel sker sikkerhedsmæssigt optimalt.

Tunnelen er sikkerhedsmæssigt udstyret med talevarslingsanlæg, trafikstyringsanlæg og nødtelefoner. Ved evt. uheld er det muligt at advisere trafikanterne både med talte meddelelser samt ved instruktion fra de dynamiske trafiktavler. Samtidigt er det muligt at overvåge trafikken både i beredskabsmæssige og normale situationer vha. kameraovervågningssystemet. Der er yderligere installeret et tunnelradiostem således at redningsmandskabet ved indsatsarbejder i tunnelen kan anvende deres skadestedsradioer. Derudover vil trafikanterne kunne adviseres direkte over deres FM/DAB radioer.

Tunnelen har installeret et ventilationssystem som i det daglige er med til at sørge for det nødvendige luftskifte, men som samtidigt er i stand til at kontrollere luften i situationer hvor grænseværdier for luft i tunnelen og dets afkast overstiger gængse normer. I beredskabsmæssige situationer kan ventilationssystemet sørge for at blæse eventuel røg og damp i den retning som indsatsledelsen ønsker. Der er installeret et kontrol- og overvågningssystem (SCADA system), der indsamler overordnede signaler fra alle relevante tunnelinstallationer således, at disse præsenteres i kontrol og overvågningssammenhæng, hvis der opstår fejl eller udfald på anlæg eller delanlæg.

#### 5.2.3.1 Ventilationsanlæg – røgbekæmpelse og luftkvalitet i tunnelen

Ved en sammenligning af forskellige ventilationsprincipper: Transversal ventilation, semitransversal ventilation og længdeventilation vurderes det at længdeventilation er det optimale princip for Marselistunnelen med den aktuelle længde og trafik.

Længdeventilation dimensioneret og opereret hensigtsmæssigt vil i de dimensionerende tilfælde være i stand til at skabe røgfrie områder opstrøms for et brandsted i tilfælde af en større brandhændelse (>100 MW), så der her vil være flugtvejsmulighed og mulighed for aktioner fra redningsmandskabet.

Ventilationsanlægget opbygges med impulsventilatorer, som ophænges under tunnelens loft. Tunnelventilatorer er et kosteffektivt og sikkert system. Ventilatorerne styres efter behov.

Længdeventilation med impulsventilatorer er det foretrukne ventilationsprincip ved anlæg af nye tunneler i blandt andet Norge og Sverige.

Ud over at bortlede røg i forbindelse med brand i tunnelen skal ventilationsanlægget sikre, at luftkvalitetskravene i den trafikerede tunnel overholdes.

Det er muligt at beregne hvor meget der skal ventileres i en tunnel for at bilisterne ikke udsættes for koncentrationer, der overskrider fastsatte grænseværdier.

Bilernes udstødning består af en lang række forskellige gasser og partikler. De vigtigste stoffer af betydning for luftkvaliteten er:

- CO (kulilte)
- SO<sub>2</sub> (svovldioxid)
- NO<sub>x</sub> (nitrogenoxider, herunder NO<sub>2</sub> – nitrogendioxid)
- HC (Uforbrændte og delvist forbrændte hydrocarboner)
- PAH (Uforbrændte og delvist forbrændte polyaromatiske hydrocarboner)
- Partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>).

Partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) stammer både fra udstødningsgasser (her især fra dieselbiler) samt fra vejestøv (organisk og uorganisk) og bremses mv.

For alle stofferne er der fastsat forskellige sundhedsrelaterede grænseværdier. Grænseværdierne udtrykkes ved en tilladt koncentration, dvs. en vis mængde stof pr. kubikmeter luft, normalt i enheden µg/m<sup>3</sup> (mikrogram pr. kubikmeter).

Grænseværdier angives altid med en midlingstid. Grænseværdier med kort midlingstid (f.eks. 1 time) angiver krav til korttidseksponeringer. Grænseværdier med lange midlingstider (f.eks. 1 år) angiver krav til langtidspåvirkninger.

Visse stoffer har primært akutte virkninger, hvorfor det her er de korte midlingstider, der er af interesse i en tunnel hvor personer opholder sig kort tid. Sådanne stoffer er SO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub>, der begge kan give akutte luftvejsgener.

For visse stoffer er der kun angivet langtids-midlingstider. Det gælder f.eks. for partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>), for hvilke der fra 2010 er fastsat såvel en døgngrænseværdi som en årsgrænseværdi. Dette betyder, at der selv ved koncentrationer over grænseværdiene ved kort tids ophold i en tunnel kun vil forekomme en ubetydelig mereksponering set i relation til langtidsbelastningen.

Når det skal undersøges, hvor meget der skal ventileres eller renses for at overholde en grænseværdi, er metoden at beregne en såkaldt spredningsfaktor, som er den udledte mængde af et forurenende stof divideret med grænseværdien.

På denne måde fås en værdi for den relative belastning for hvert af stofferne.

Af Tabel 5.1 fremgår de beregnede spredningsfaktorer for de vigtigste luftforurenende stoffer (beregningsår 2013/2023 (at emissionerne er ens de to år skyldes, at den reduktion, der er som følge af bedre motorer og forureningsbegrænsninger, tilfældigt modsvares af stigning i trafikken).

Stof	Emission g/km	I tunnelen	
		Grænseværdi µg/m <sup>3</sup>	Spredningsfaktor (Emission/Grænseværdi)
CO	0,432	1000	432
NO <sub>2</sub>	1,86	400	930
SO <sub>2</sub>	0,011	350	31
Partikler PM <sub>10</sub> , total	0,15	250	600

**Tabel 5.1** Spredningsfaktorer for de vigtigste luftforurenende stoffer (beregningsår 2013/2023).

I det følgende er redegjort for vurderingen af de mest kritiske stoffer – NO<sub>2</sub> og partikler PM<sub>10</sub>.

#### Grænseværdier

Til vurdering af luftkvalitetsforholdene og det nødvendige ventilationsbehov i tunnelen er anvendt grænseværdier, som er relateret til korte midlingstider. Det har sin årsag i, at personer kun opholder sig i tunnelen i kort tid, typisk 5 min. pr. døgn ved 2 passager pr. døgn. Der er derfor valgt at anvende timeværdier som vurderingsgrundlag. Der findes ikke grænseværdier med kortere midlingstid end 1 time.

For partikler PM<sub>10</sub> (som også inkluderer PM<sub>2,5</sub>) er anvendt en timegrænseværdi på 250 µg/ m<sup>3</sup>. Denne timegrænseværdi er ikke defineret, men er med tilnærmelse omregnet fra 24 timers grænseværdien (50 µg/ m<sup>3</sup>) ved at multiplicere med kvadratroden af 24, dvs. timegrænseværdi 250 µg/ m<sup>3</sup>. Værdien er dog behæftet med usikkerhed.

Som grænseværdi for NO<sub>2</sub> er anvendt 400 µg/m<sup>3</sup> som timegrænseværdi. Denne grænse er blandt andet gældende for Södra Länken tunnelen i Stockholm (indviet oktober 2004) og er i øvrigt den værdi, Miljøstyrelsen på grundlag af EU's luftkvalitetsdirektiv har stillet som et krav til luftkvaliteten fra år 2010 på den underjordiske regionaltogetsperron (spor 1 og 2) på Nørreport station i København.

(Der er ikke regnet på HC (herunder PAH), da der her ikke foreligger grænseværdier, der kan anvendes)

#### Emissioner

For partikler, der hidrører fra udstødningen er beregnet en emissionsfaktor på 0,0383 g/km. Denne partikelemission omfatter således ikke vejstøv, bremsestøv og salt mv. Værdien af disse bidrag er ikke kendte. Det er dog muligt at skønne bidrag til partikelemissionen fra disse kilder.

DMU har således foretaget målinger og vurderinger af partikelemissionen hidrørende fra trafik på H C Andersens Boulevard i København. Heraf fremgår, at der er fundet følgende fordeling mellem de forskellige kilder til PM<sub>10</sub>:

- Udstødningsgasser, ca. 32 %
- Vejstøv (uorganisk og organisk materiale), ca. 43 %
- Bremses, ca. 1 %
- Salt, ca. 24 %

Partiklerne fra udstødningsgasserne udgør således ca. 1/3 af den samlede partikelmængde. (Det skal bemærkes, at værdierne er behæftet med større usikkerhed end procentværdierne angiver).

I en tunnel vurderes andelen af vejstøv alt andet lige at ville være mindre. Tilsvarende vil der være mindre salt samt mindre bremsestøv, da der f. eks. ikke er signalreguleringer inde i tunnelen. Modsat kan der muligvis forventes en større andel af dækslid og støvgenerering, da vejbanen er tør. Jævnlig vask vurderes at kunne reducere dette.

For en tunnel antages derfor konservativt, at andelen af partikler som stammer fra vejstøv, bremses, dækslid mv. udgør i størrelsen 3 gange den andel, som hidrører fra udstødningsgasser. Denne vurdering er dog behæftet med stor usikkerhed, da der ikke haves direkte erfaringsdata for de forskellige fraktioner for tunneller.

En samlet emissionsfaktor, som også medtager bidraget fra vejstøv, bremses mv. kan derfor estimeres til  $0,0383 \times 4 = 0,1532$  g/km for PM<sub>10</sub>. Heraf skønnes PM<sub>2,5</sub> at udgøre 40-50 %. Tilsvarende er emissionsfaktorerne for NO<sub>x</sub> 1,86 g/km og for NO<sub>2</sub> 0,37 g/km (20 % af NO<sub>x</sub>).

Dersom der i tunnelen er en NO<sub>2</sub>-koncentration svarende til den tilladelige grænseværdi på 400 µg/m<sup>3</sup>, vil der derfor tilsvarende være en koncentration af partikler (PM<sub>10</sub>) på  $400 \times (0,1532/0,37) = 166 \text{ µg/m}^3$  (heraf PM<sub>2,5</sub> ca. 64-80 µg/m<sup>3</sup>). Døgngrænseværdien for PM<sub>10</sub> er 50 µg/m<sup>3</sup> begrundet i, at det for partikler er langtidspåvirkninger, der er problematiske. Omregnes døgngrænseværdien til en 1-timesværdi fås som tidligere nævnt ca. 250 µg/m<sup>3</sup>. Sammenholdes den beregnede partikelkoncentration på 166 µg/m<sup>3</sup> hermed, vurderes påvirkningen med partikler ved kortvarigt ophold i tunnelen at være uproblematisk, når der sikres et tilfredsstillende luftskifte beregnet på grundlag af NO<sub>2</sub>-koncentrationen.

Den samlede emission af NO<sub>x</sub> fra køretøjer i tunnelen, andelen af NO<sub>2</sub> i forhold til NO<sub>x</sub>, udeluftens indhold af NO<sub>2</sub> samt lufthastigheden i tunnelen er bestemmende for luftkvaliteten, målt på NO<sub>2</sub>, i en myldretidssituation eller ved opstuvning af trafik i tunnelen. Med en antaget emissionsfaktor for bilparken i 2023 (beregningsåret) og de beregnede trafiktal for myldretid mv. er der beregnet en samlet emission af NO<sub>2</sub> på 0,095 g/sek pr. tunnelrør, under forudsætning af at mængden af NO<sub>2</sub> i tunnelen maks. udgør 20 % af NO<sub>x</sub>. Det skal bemærkes, at %-delen af NO<sub>2</sub> i forhold til NO<sub>x</sub> ikke er en konstant, men er afhængig af mange forhold. For den seneste idriftsatte tunnel Södra Länken i Stockholm var dimensioneringsgrundlaget 8% (senere monteret til ca. 16 %), World Road Association (PIARC) anbefaler pt. anvendelse af 10%. Til sammenligning skal anføres at NO<sub>2</sub> udgør 50 % af NO<sub>x</sub> mængden i luften uden for tunnelen. Årsagen hertil er, at omdannelsen fra NO<sub>x</sub> (primært NO) til NO<sub>2</sub> stiger med tid og afstand til NO<sub>x</sub> kilderne.

#### Spredningsfaktorer

Som det fremgår af Tabel 5.1 er det således belastningen med NO<sub>2</sub>, der er dimensionerende (NO<sub>2</sub> har den højeste spredningsfaktor) for luftkvaliteten i tunnelen. Dette betyder, at dersom kravene til NO<sub>2</sub> i tunnelen er overholdt (f.eks. med passende ventilation), så er kravene til de øvrige stoffer, herunder partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) også overholdt.

#### Ventilationsbehov i tunnelen

Det nødvendige ventilationsbehov for at overholde grænseværdien 400 µg/m<sup>3</sup> som timegrænseværdi i tunnelen med ovennævnte forudsætninger er beregnet til en lufthastighed i tunnelen på ca. 5,1 m/s, under forudsætning af at udeluftens indhold af NO<sub>2</sub> er 65 µg/m<sup>3</sup>. Denne sidste værdi er valgt udfra en gennemgang af DMU målerapporter for Århus, hvor måleresultaterne typisk ligger i den lave ende af intervallet 25-100 µg/m<sup>3</sup>. Udeluftens indhold af NO<sub>2</sub> har i øvrigt underordnet betydning ved fastsættelse af ventilationsbehovet.

Det skal i denne sammenhæng bemærkes, at for sædvanlig trafik i tunnelen vil lufthastigheden skønsmæssigt være 6,0 – 8,0 m/s uden brug af ventilationsanlægget.

#### Erfaringer med luftrensning i tunneler

Som et led i VVM arbejdet er indhentet viden og internationale erfaringer om metoder og anlæg til rensning af tunnelluft for partikler. Specielt er forholdene i Norge undersøgt, da der i Norge forefindes anlæg til rensning for partikler og der er indhø-

stet en del erfaringer fra disse anlæg. De internationale erfaringer, herunder også erfaringerne i Norge, er generelt baseret på luftrensningsanlæg med elektrostatisk filtre.

De norske erfaringer viser, at elektrostatisk filtre, der anvendes til rensning for partikler, i sig selv har en høj virkningsgrad (86 – 99 %), men totalt set for en tunnel falder virkningsgraden til ca. 25 %, da det ikke er muligt at få mere end ca. 30 % af tunnelluften til at passere filtrene. Yderligere viser erfaringerne, at partiklerne har en tendens at rive sig løs fra filtrene i forbindelse med f.eks. spændingsfald og i den proces, hvor filtrene skal renses. Samlet set har det således ikke til dato været muligt at dokumentere nogen effekt af filtrene på luftkvaliteten i tunnelen.

De norske erfaringer baserer sig på i alt 8 anlæg, hvoraf kun ét er i drift på nuværende tidspunkt.

I øvrige europæiske lande (Sverige, Tyskland, Frankrig, Italien mv.) foreligger ikke oplysninger om, at der er etableret anlæg til rensning af tunnelluft for partikler (der forefindes et anlæg i Elb tunnelen, men dette har ikke været i drift siden 1998).

På grundlag af ovenstående gennemgang må det konkluderes, at der med kendte teknologier til rensning af tunnelluften for partikler ikke opnås nogen væsentlig forbedring af luftkvaliteten i selve tunnelen med hensyn til partikler. Erfaringer viser indtil nu at den bedste virkning med hensyn til nedbringelse af partikler i luften opnås med hyppig tunnelvask, hvilket vil sige hyppigere end en gang i kvartalet.

#### 5.2.3.2 **Belysning**

For opretholdelse af en sikker drift samt en sikker afvikling af trafikken i tunnelen skal der installeres et belysningsanlæg og nødstrømsforsyningsanlæg, hvor følgende minimumskrav er overholdt:

- At trafikken såvel dag som nat kan køre ind i, passere og forlade tunnelen med samme sikkerhed som på de tilstødende vejstrækninger.
- At sikre et belysningsniveau, der ved strømsvigt i tunnelen gør det muligt for bilisterne at forlade tunnelen i egne køretøjer.
- At gøre det muligt for trafikanterne at forlade tunnelen til fods når evt. ulykker eller uheld opstår.
- At sikre at der altid vil være et forsyningssystem til rådighed ved en fatal fejl i en forsyningscentral.

#### 5.2.3.3 **Kontrol- og overvågningssystem (SCADA anlæg)**

Formålet med kontrol- og overvågningssystemet er at samle drifts- og alarminformationer fra de forskellige tekniske anlæg på en ensartet grafisk brugerflade, der benyttes både i den daglige drift og ved indsats i tilfælde af ulykker. Herudover skal der, ved hjælp af systemet, fra kontrolcentralen (hos politiet) eller driftscenteret (ved østlige portal) kunne udføres overordnede styringskommandoer til bl.a. trafik-

anlæg, ventilationsanlæg og belysningsanlæg, herunder også til IDS (Incident Detection System) anlægget, jf. følgende afsnit om elektronisk trafikstyring.

Systemet skal opbygges omkring en ensartet, grafisk brugerflade der benyttes af alle involverede parter både i den løbende drift og vedligeholdelse samt i tilfælde af behov for redningsindsats efter ulykker i tunnelen.

Et SCADA anlæg giver en række fordele af både drifts- og indsatsmæssig karakter, herunder:

- Mulighed for at effektivisere driften af tunnelen både med hensyn til fejlfri funktion og forbrug af energi og ressourcer.
- Mulighed for at give indsatsstyrker et effektivt værktøj til hurtigt at få overblik over aktuelle tilstande.
- Mulighed for at kunne fjernstyre relevante tekniske anlæg og installationer uden at personale skal opholde sig i eller ved tunnelen.

#### 5.2.3.4 Elektronisk trafikstyring

Formålet med det elektroniske trafikstyringssystem er at:

- Forbedre trafiksikkerheden
- Optimere de trafikale forhold og derigennem forbedre fremkommeligheden for den kørende trafik
- At regulere trafikken og eventuelt afspærre tunnelen i tilfælde af uheld og ulykker
- Øge sikkerheden ved gennemførelse af drift og vedligeholdelse i tunnelen.

De vigtigste elementer, der indgår i systemet er:

- Afspærringsmateriel (bomme mv.) for fysisk afspærring af tunnel for trafik
- Variable hastighedstavler til visning af hastighedsbegrænsning
- Vognbanesignaler, visende tilladelig bane samt anvisning af baneskift, samt køvarsling i tunnel
- Informationstavler, til visning af statusinformationer om tunnelen, køvarsling og hastighedsbegrænsning
- Højdedetekteringsudstyr
- Detekteringsudstyr for tabt gods og langsom- eller stillestående trafik – et såkaldt IDS-system (Incident Detection System)
- Detektering af kø og tilhørende køvarsling.

De nævnte elementer er for det meste kendt udstyr, som benyttes på det øvrige vejnet, og som er rekommanderet i EU's direktiver på området. De vigtigste af sy-

stemets funktioner reagerer automatisk. Herudover kan funktionerne også fjernstyres fra en Kontrolcentral hos eksempelvis Politiet.

Ved indførelsen af ovenforstående tiltag, suppleret med et overvågningssystem baseret på ITV kameraer, se nedenstående, opnås et moderne og tidssvarende trafikstyringssystem. Derudover vil anlægget samlet set bidrage positivt til miljøbelastningen.

#### **5.2.3.5 Kommunikationssystem og ITV anlæg**

Formålet med kommunikationssystemet er at befordre kommunikation til/fra trafikanter og driftspersonale, der bevæger sig i tunnelen, samt i beredskabsmæssige situationer. Kommunikationssystemets udformning, konstruktion og drift skal kunne:

- Servicere redningstjenestebrug (Skadestedsradio)
- Sende nødmeldinger til trafikanter via radiokanaler
- Sende nødmeldinger til trafikanter via højttalere (talevarsling)

Formålet med ITV anlægget er at kunne overvåge trafik, færdsel og hændelser i tunnelen inklusive nøddudgange og flugtveje, samt at disse optages til senere brug i forbindelse med en evt. efterforskning. ITV anlægget har derfor både betydning i forbindelse med daglig drift og i beredskabsmæssige situationer.

ITV anlægget kan med fordel sammenkobles med projekt "Trafikstyring", idet der også her indgår kameraer til overvågning af trafikken.

Kommunikationssystem og ITV anlæg giver således en række drifts- og beredskabsmæssige fordele, herunder:

- Mulighed for at advare / informere trafikanter i tunnelen når en beredskabsmæssig situation er indtruffet.
- Mulighed for at kommunikationen mellem redningsmandskabet kan opretholdes bedst muligt når en beredskabsmæssig situation er indtruffet.
- Mulighed for at gøre det muligt for trafikanterne at slå alarm når evt. ulykker eller uheld opstår i tunnelen.
- Mulighed for at overvåge trafik og færdsel i og omkring tunnelen.

#### **5.2.3.6 Nødforsyningsanlæg til el**

Der installeres to nødforsyningsanlæg. Det ene som reserve for det andet.

Formålet med nødforsyningsanlæggene er at sikre tunnelens sikkerhed og drift, og at sikre elforsyning til væsentlige dele, der ikke kan undværes. Dette selvom den offentlige forsyning skulle fejle.



Derudover stilles der konkrete krav, der skal overholdes i beredskabsmæssige situationer, f. eks. forsyning af sikkerhedsbelysning, evakueringsbelysning, overvågnings- og kommunikationssystemer, samt øvrige sikkerhedsanordninger.

#### 5.2.3.7 **Brandslukningsanlæg**

Der etableres iht. gældende lovgivning brandhaner ved tunnel portaler og inde i tunnelen per 250 m i begge tunnelrør. Alle vandfyldte dele frostsikres ved eltracing. Brandhaner placeres i skillevæg mellem tunnelrørene, således der kan etableres forsyning til begge sider. Brandhaner etableres i nicher for at minimere risiko for beskadigelse ved påkørsel.

Herudover forefindes pulverslukkere i SOS-stationerne, der etableres pr. ca. 150 m i hver side af det enkelte tunnelrør.

#### 5.2.4 **Variant – etapeopdeling af hovedforslaget**

Med henblik på at fordele anlægsinvesteringen forbundet med hovedforslaget over en længere periode er muligheden for at udføre Marselistunnelen i to etaper vurderet.

##### Etapeopdeling

En første etape af Marselistunnelen kan anlægges fra havnen i øst (tilsvarende hovedforslaget) til en vestlig portal umiddelbart vest for Jyllands Allé.

Anden etape af tunnelen kan udføres ved at forlænge etape 1 af tunnelen til vest for Skanderborgvej – således at det færdige tunnelanlæg kommer til at svare til Marselistunnelen i hovedforslaget.

Etapeopdelingen - hvor den vestlige del af tunnelen i første omgang afsluttes vest for Jyllands Allé - er primært begrundet i 2 forhold:

- Dels vil det fremtidige trafikale (og dermed miljømæssige) behov for aflastning af Marselis Boulevard gennem en tunnel være mest udtalt på strækningen øst for Stadion Allé, jf. beskrivelsen af de trafikale forhold. En afkortning af tunnelen øst for Stadion Allé er derfor ikke hensigtsmæssig.
- Dels vil der ikke - på strækningen mellem Jyllands Allé og Stadion Allé - være tilstrækkelig areal mellem den eksisterende bebyggelse til at etablere det nødvendige rampeanlæg - uden at der skal ske en omfattende ekspropriation. Længden af rampestrækningen vil være ca. 200 meter.

Etape 1 af Marselistunnelen vil have en samlet længde på ca. 1.300 m, mens etape 2 vil have en længde på ca. 500 m. Hertil kommer rampestrækninger.

Marselis Boulevard, vest for Jyllands Allé, skal i denne løsning udformes som beskrevet for udbygningsalternativet, jf. afsnit 6. Det vil sige en forbedring af kapaciteten i de større kryds og en lukning af mindre tilslutninger som Kongsvang Allé og Rudolph Wullfs Gade.



**Figur 5.9** Midlertidig rampetilslutning mellem Kongsvang Allé og Jyllands Allé.

#### Konsekvenser

I perioden efter at etape 1 er gennemført frem til etape 2 realiseres (mellempærioden) vil den havnerelaterede trafik på Skanderborgvej også kunne benytte tunnelen. Fletteforholdene vil dog ikke være uproblematisk – på grund af korte flettestrækninger mellem Skanderborgvej og rampeanlægget.

I mellempærioden, vil der på den vestlige del af Marselis Boulevard være tale om en trafikal og miljømæssig øget belastning i forhold til hovedforslaget. Da al trafik ved denne løsning skal afvikles i terræn og på åbne rampeanlæg, vil dette give sig udslag i øgede gener, både i støjmæssig og i luftforureningsmæssig henseende. Således skal havnetrafikken – herunder den tunge trafik – ved etape 1 overvinde en terrænforskel på ca. 7 – 8 meter mellem tunnelen og Marselis Boulevard i vest. En tilsvarende terrænforskel skal overvindes mellem Langenæstunnel-anlægget og Skanderborgvej. Ved hovedforslaget er denne terrænforskel elimineret for havnetrafikken.

Ligesom ved hovedforslaget kan der være risiko for, at emissioner fra den vestlige tunnelportalen kan bevirke, at de gældende grænseværdier for luftforurening ikke kan overholdes for boliger og opholdsarealer i umiddelbar nærhed af tunnelportal og -ramper, jf. afsnit 8.2, hvorfor tilsvarende afværgeforanstaltninger som anvist i afsnit 8.2 må imødeses.

I forhold til hovedforslaget vil der være behov for et øget arealindgreb, hvor rampeanlæg skal placeres. Dette vil primært berøre arealerne nord for Marselis Boulevard i tilknytning til Marselisborg Hospital.

Påvirkningerne på omgivelser og miljø (både med hensyn til trafikbelastning, støj og luftforurening) vil i anlægsfasen være større end for hovedforslaget på grund af det opdeltede arbejde, den forøgede varighed af anlægsarbejdet og de trafikafviklingsmæssige forhold under udførelsen af etape 2. Herudover svarer påvirkningerne i anlægsfasen til hovedforslaget.

Anlægsomkostningerne ved etape 1 vil optimistisk vurderet kunne reduceres med 200 - 250 mio. kr. i forhold til hovedforslaget.

Anlægsomkostningerne ved etape 2 vil betydeligt (større end 100 mio. kr.) overstige besparelsen ved etape 1 - på grund af behov for ombygning af den vestlige rampetilslutning fra etape 1, ombygning af den vestlige del af Marselis Boulevard, diskontinuitet i anlægsarbejdet mellem etape 1 og etape 2, ombygning af SRO-anlæg og installationer i tunnelen, øget behov for trafikstyring under realisering af etape 2, m.m.

### 5.3 Øvrige anlægskonstruktioner

Ud over selve Marselistunnelen er to større anlægskonstruktioner indeholdt i hovedforslaget:

- Et nyt Langenæstunnel-anlæg for passage af Åhavevej / Marselis Boulevard samt stiforbindelser under jernbanens hovedspor og godsspor samt Odderbanen.
- En ny bro for Viby Ringsvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen.

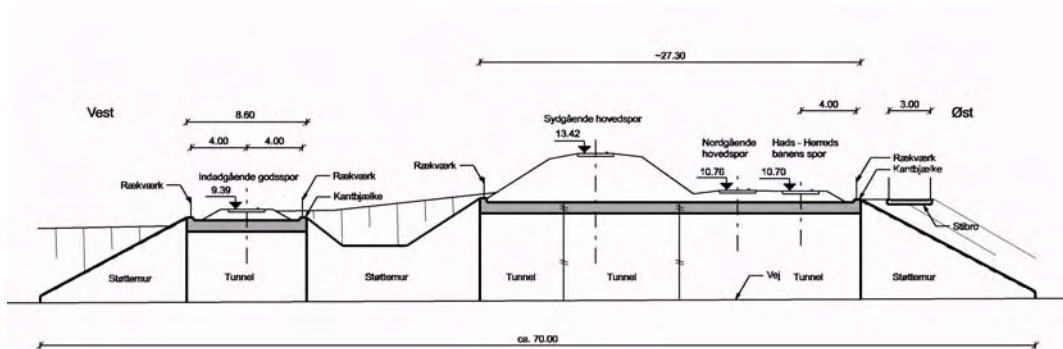
#### 5.3.1 Nyt Langenæstunnel-anlæg

Det nye Langenæstunnel-anlæg består af to nye sporbærende vej tunneler / -viadukter over Åhavevej / Marselis Boulevard – én som bærer de to hovedspor samt sporet for Odderbanen og én som bærer det indadgående godsspor til Århus H – samt en separat tunnel for cykelsti og fortov.

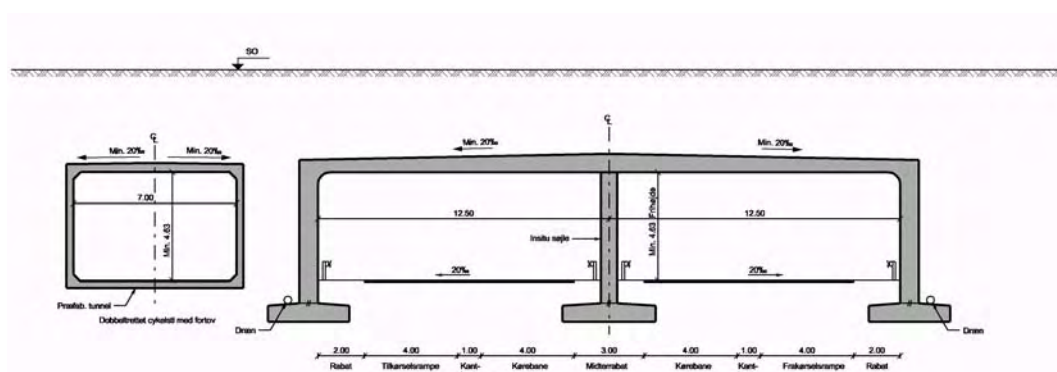
Det eksisterende anlæg udskiftes i sin helhed for at tilgodese krav til geometrien for den nye vejføring, samt ud fra en helhedsvurdering omkring teknik, økonomi, miljøpåvirkninger og æstetik, hvor alternativet har været, at ombygge det eksisterende anlæg.

I hovedtræk skal tunnelanlægget udvides fra at føre de nuværende 2 kørebaner under jernbanen til, at der kan føres 2 kørebaner og 2 til-/frakørselsbaner under jernbanen. Derudover skal der etableres separat cykel- og gangstiforbindelse under jernbanen.

Et typisk længdesnit og tværsnit i anlægget fremgår af Figur 5.10 og Figur 5.11.



Figur 5.10 Typisk længdesnit i det nye Langenæstunnel-anlæg.



Figur 5.11 Typisk tværsnit gennem det nye Langenæstunnel-anlæg.

De nye tunnelkonstruktioner vurderes at kunne funderes direkte på pladefundamenter på intakte aflejringer af smeltevandssand og moræneler. I forbindelse med fjernelse af eksisterende fundering kan det blive nødvendigt at foretage opfyldning ved gruspudefundering.

I forbindelse med anlægsarbejdet skal der udføres spunsindfatninger langs jernbane, jf. beskrivelse af anlægsarbejdet. Geotekniske undersøgelser for disse, samt supplerende undersøgelser for tunnel, skal udføres i en senere fase.

### 5.3.2

**Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen**  
Krydsningen Viby Ringvej / Åhavevej / Århus Syd Motorvejen skal ombygges til en niveaufri skæring, men skal forblive i sit nuværende trace, hvorfor Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen skal sænkes, således at passage under Viby Ringvej (der samtidig hæves over en kortere strækning) muliggøres. Dette gøres ved at bygge et nyt niveaufrit anlæg bestående af en tunnelkonstruktion med Åhavevej / Århus Syd Motorvejen ført i ramper til tunnelkonstruktionen. I hovedtræk skal tunnelen kunne føre 2 kørebaner, 2 nødspor, 2 rabatter og en midterrabat (i alt 15m), under Viby Ringvej.

Den nye tunnelkonstruktion og ramper for Åhavevej / Århus Syd motorvejen vurderes at kunne funderes direkte på eksisterende aflejringer, dog bliver det nødvendigt med en midlertidig grundvandssænkning under arbejdets udførelse. Konstruktioner-

ne skal udføres som vandtætte betonkonstruktioner under niveauet for højeste grundvandsstand, hvorfor ramperne på begge sider af tunnelkonstruktionen udføres som forankrede trugkonstruktioner.

## 5.4 **Anlægsarbejdet**

Da anlægget skal udføres gennem et tæt beboet byområde og i en stærkt trafikeret vejkorridor stilles der særlige krav til planlægning af anlægsarbejdet og de anvendte udførelsesmetoder, således at generne forbundet med anlægsarbejdet minimeres.

I det følgende gives en beskrivelse af de væsentligste anlægsaktiviteter og mulige udførelsesmetoder. Specielt er der fokuseret på udførelsen af tunnelanlægget under Marselis Boulevard og i nogen grad også det nye Langenæstunnel-anlæg samt Viby Ringvej / Motorvejs krydset.

### 5.4.1 **Vejanlægget**

#### Viby Ringvej - Langenæstunnelen

Udførelsen af det nye niveaufrie anlæg i krydset Viby Ringvej / Åhavevej / Århus Syd Motorvejen er beskrevet i afsnit 5.4.4. For selve vejanlægget Århus Syd Motorvejen / Åhavevej vil den sydligste halvdel af krydset blive anlagt i den eksisterende vejs tracé, mens den nordlige del anlægges i nyt vejareal, hvor vejen opbygges på traditionel vis (med bundsikring, stabilt grus og asfalt). Viby Ringvej hæves med op til 1 meter. Ved de to shunts mellem Viby Ringvej nord og Åhavevej og Århus Syd Motorvejen og Viby Ringvej etableres nye stitunneler. Tunnellernes bund er beliggende under grundvandspejlet. Tunnelkonstruktionerne udføres så der tages højde herfor.

Anlæg af Åhavevej sker delvist ovenpå den eksisterende Åhavevej, mens den resterende del anlægges på nordsiden af den nuværende vej. Denne del anlægges på jord med ringe bæreevne, hvorfor der – udover afgravning for udførelse af en traditionel vejlasse – regnes med 1 meter yderligere afgravning til etablering af ny vejkasse. Den ekstra jordmængde (blød jord) erstattes af en sandpude, hvorpå der opbygges en ny vej på traditionel vis.

Ved Bjørnholms Allé anlægges en ny stitunnel under Åhavevej. Tunnelens bund ligger under grundvandsspejlet. Tunnelkonstruktionen udføres således den imødegår dette forhold.

#### Langenæstunnelen - Skanderborgvej

Den eksisterende Langenæstunnel under jernbanen nedbrydes og erstattes af en ny. Udførelsen af anlægget er beskrevet i afsnit 5.4.3.

Mellem jernbanen og Skanderborgvej etableres ind- og udkørsel til tunnelen under Marselis Boulevard og ramper til Skanderborgvej. Tunnelåbningen udføres med betonstøttemure langs siderne frem til tunnelmundingen. Efter udgravning til tunnelen anlægges vej i terræn opbygget på traditionel måde. På nordsiden af Marselis Boulevard skal der ske væsentlige terrænreguleringer.

#### Skanderborgvej - Dalgas Avenue

Udførelsen af selve tunnelanlægget på strækningen er beskrevet i afsnit 5.4.2. Når det fremtidige loft i tunnelen er støbt, reableres Marselis Boulevard med det nye vejprofil. Vejen forventes dog sænket ca. 0,5 m i forhold til det eksisterende niveau. Vejanlægget opbygges traditionelt af bundsikring, stabilt grus og asfalt.

#### Dalgas Avenue - Strandvejen

Adolph Meyers Vej opbrydes (inkl. nedbrydning af et hus) inden udførelse af tunnel, jf. afsnit 5.4.2. Når det fremtidige loft i tunnelen er støbt, reableres Adolph Meyers Vej uden geometriske ændringer.

Den eksisterende tunnel under Strandvejen og ramperne på begge sider nedbrydes til under fremtidig terrænkote og opfyldes med genindbygningsmaterialer. De eksisterende lokalveje (forbindelsen mellem Marselis Boulevard og Strandvejen) opbrydes og genetableres i deres fremtidige placeringer og med de nye vejprofiler.

#### Strandvejen - Havneområdet

Ombygningerne af Strandvejen vil foregå efter princippet om, at holde den ene vejside åben med 2 spor, mens den anden ombygges. På østsiden af Strandvejen er det på visse strækninger nødvendigt at hæve terrænet og udvide den dæmning Strandvejen ligger på for at få plads til et nyt kryds samt en rekreativ stiforbindelse langs Strandvejens østlige side.

Nedbrydning af bygninger, rydning af gamle vejarealer vil foregå inden der opbygges nye vejforløb i området.

### **5.4.2 Marselistunnelen**

Forskellige principper for anlæg af tunnelkonstruktionen er undersøgt, herunder:

1. "Bottom up" udførelse af tunnel ved åben udgravning med frie skråninger, der kræver meget store afgravningsarealer, ekspropriation af naboejendomme og midlertidig grundvandssænkning, hvilket er dyrt og har store konsekvenser for naboer, miljø og trafikanter under udførelsen.
2. "Bottom up" udførelse af tunnel ved åben udgravning med indfatningsvægge, der reducerer afgravningsarealer og ekspropriation af naboejendomme, men medfører store gener for naboer i forbindelse med nedramning af midlertidig spuns-vægge.
3. "Top down" udførelse, der minimerer arealbehov og ekspropriation af naboejendomme, hvilket minimerer anlægsudgiften samt gener for naboer og trafikanter under udførelsen.
4. Boret New Austrian Tunneling Method, der ikke anses for anvendelige med de foreliggende jordbundsforhold.

Idet "top down" udførelsen er at foretrække af såvel miljømæssige som anlægstekniske og økonomiske årsager, er kun dette udførelsesprincip behandlet i indeværende redegørelse. "Top down" udførelse indebærer i princippet tre hovedarbejds gange:

- De lodrette tunnelvægge etableres ved udgravning fra terræn, slidsevægsmetoden, jf. afsnit 5.4.2.1.
- Når væggene er færdigstøbte graves der ud fra terræn til toppen af væggene, hvorefter tunnellofterne udføres i to etaper ved støbning på et renselag udlagt direkte på den udgravede og profilerede terrænoverflade.
- Efter færdiggørelse af betonarbejderne udgraves jorden under tunnelloftet i de to tunnelrør fra de to tunnelender og ind mod tunnelens midte.

Tunneltværsnittet og slidsevægsmetoden er valgt ud fra en samlet teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering. Slidsevægsmetoden er således ud fra en samlet vurdering den metode, der er miljømæssigt mest skånsom over for omgivelserne.

Metoden er specielt velegnet i byområder, idet der kan etableres indfatningsvægge tæt på bygninger med minimal fare for skadelige rystelser/vibrationer eller for sætningsskader på eksisterende bygninger sådan som det af og til ses i forbindelse med etablering af åbne udgravninger ved spunsning.



**Figur 5.12** Slidsevægsmetoden er velegnet i byområder med tæt / høj bebyggelse.

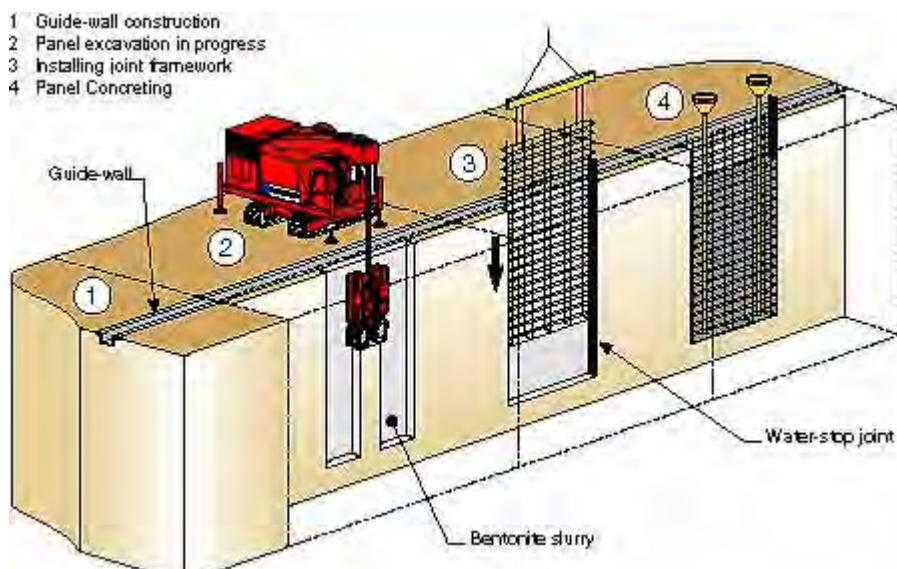
I det følgende beskrives de primære anlægsaktiviteter for tunnelbyggeriet.

#### 5.4.2.1

### Slidsevægge

Figur 5.13 viser princippet i udførelsen af slidsevægge.

- Først etableres en ledevæg (1) til styring af den efterfølgende gravning.
- Selve slidsevæggen etableres ved udgravning af paneler (2) med en typisk bredde på ca. 3 m. Hullet (slidsen) graves/grabbes eller fræses ud til væggen fulde dybde. Da et så dybt hul ikke kan stå stabilt uden afstivning fyldes hullet løbende med betonit opslemning (boremudder). Slidsens tykkelse er mellem 0,8 og 1,0 m.
- Når hullet er udgravet til sin fulde dybde nedsænkes det færdige armeringsnet (3) i slidsen. Vandtætning etableres ved indsætning af fugebånd, som efterfølgende omstøbes.
- Til slut udstøbes panelet (4) med beton pumpet op fra bunden. Det bortpresede boremudder opsamles og genbruges efter rensning/bearbejdning ved det næste panel.



**Figur 5.13** Princip for udførelse af slidsevægge.

Vandtætheden i slidsevæggen opnås dels ved det angivne fugebånd mellem de enkelte sektioner dels ved anvendelse af vandtæt beton i de enkelte paneler.

Figuren viser udførelsen af de såkaldte primære paneler. Imellem disse udføres efterfølgende de sekundære paneler. Samlet udgør panelerne den færdige slidsevæg. Afhængig af kravet til fremdrift af arbejdet kan der arbejdes på flere fronter. For Marselistunnelen vurderes det, at der bør arbejdes på to fronter (uafhængige indsatssteder). Fra disse fronter arbejdes fra hver sin ende og ind mod tunnelens midte, således at den efterfølgende udgravning fra tunnelenderne kan følge så tæt som muligt efter færdiggørelsen af betonarbejderne for tunnelprofilen.



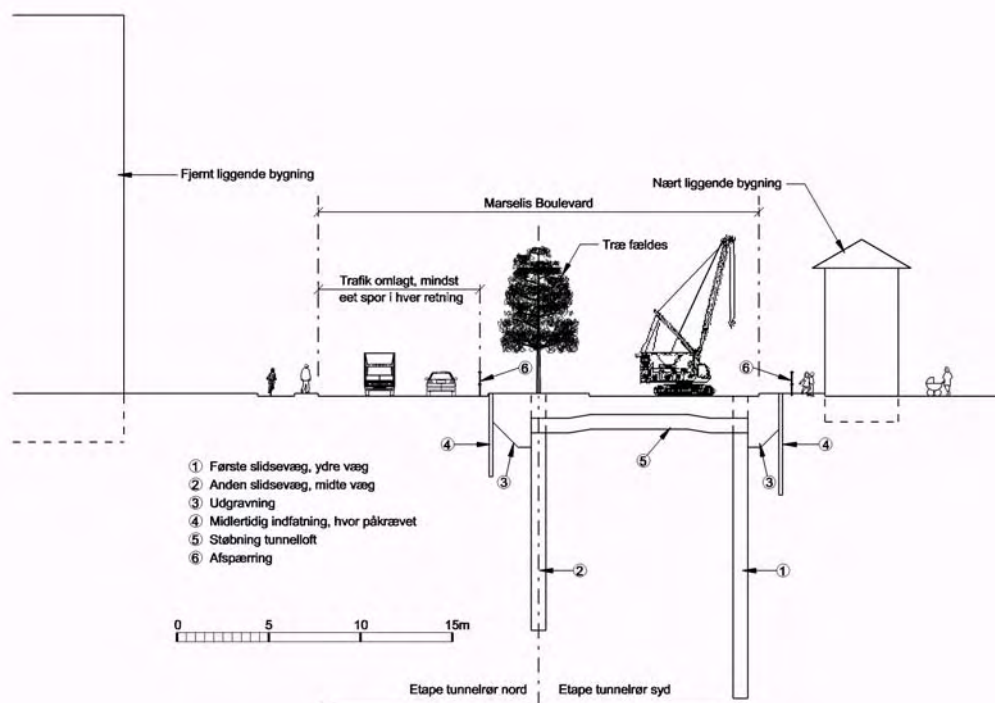
Af hensyn fremdriften, men også for at sikre til trafikafviklingen, må arbejdet opdeles i afsnit over tunnelens længdeakse. Afsnittenes længde skal helst være større end 100 m og skal i øvrigt afpasses til de aktuelle forhold, således at der opnås den bedst mulige udførelsestakt og samtidig en gunstig trafikafvikling i hele anlægsperioden med så få gener som muligt for alle typer af trafikanter. Inden for hvert afsnit vil arbejdet typisk blive delt i en nordlig etape (nordlige tunnelrør) og en sydlig etape (sydlige tunnelrør).

Slidsevægsmetoden indebærer at der i direkte tilknytning til stedet, hvor slidsevægsarbejdet pågår, altid skal være opstillet et opslæmningsanlæg for produktion af boremudder (bentonit). Anlægget for produktion, transport/pumpning, opsamling og genbrug af bentonit udføres som et lukket system, hvorfra spildet skal minimeres.

#### 5.4.2.2 Støbning af tunnelloft

Tunnelloftet udstøbes efter at slidsevæggene er udført og hærdnet af. De fleste steder vil toppladen (tunnelloftet) blive udført i to omgange således at hele betonarbejdet gøres færdig i den etape (nord eller syd), der arbejdes på.

Støbningen udføres på et betonrenselag udlagt direkte på den udgravede overflade. Overfladen af renselaget profileres således, at denne efter udgravning i tunnelen og borthugning af renselaget udgør den færdige indvendige tunneloverflade, eksklusiv brandisolering.



Figur 5.14 Typisk tværsnit i Marselis Boulevard under tunnelbyggeriet.

Det ses, at der i hele udførelsesperioden kan sikres mindst én vognbane i hver retning. Ligeledes ses at der kan blive tale om at udføre lokale indfatninger dels for at give plads til udgravning for støbning af tunnelloft, dels for at kunne udføre lokale ledningsomlægninger. De lokale indfatninger tænkes udført som københavnervej eller spunsvægge. Ved etablering af disse indfatningsvægge vil der kunne forekomme vibrationer som følge af ramning/vibrering, dog må indfatningsvæggene generelt forventes etableret til begrænsede dybder under terræn.

Når tunnelloftet er udført kan der tilbagefyldes med fyldmaterialer og der etableres midlertidig eller permanent belægning. Derefter kan trafikken flyttes.

#### **5.4.2.3 Udgravning af jord efter slidsevægge og tunnelloft**

Udgravning af jord i tunnelrørene udføres fra begge tunnelender. Det er derfor vigtigt at betonarbejder successivt gøres færdige fra enderne mod midten, således at udgravningen kan følge efter så tidligt som muligt i forhold til betonarbejderne.

Udgravningen af jorden i den lodrette råjordsfront i tunnelrørene udføres med gravemaskine, eventuelt støttet af specialudstyr til frigøring/løsrivning af råjorden fra fronten, som primært forventes at være moræneler eller fed tertiær ler. Læsning på lastvogn eller dumper udføres med frontlæsser. Det må forudses, at lastvogne pga. pladsforholdene i stor udstrækning må bakke ind til udgravningsstedet. Midlertidige åbninger i væggen mellem de to rør kan dog begrænse meget lang bakkørsel.

Bortkørsel af jord via tunnelens to ender forventes at foregå i lastbiler eller dumpere fra gravefronterne inde i tunnelen. Afhængig af placeringen af eventuelle mellemdepoter for udgravet jord vil transport i større eller mindre omfang komme til at foregå ad offentlig vej. Eventuelle mellemdepoter forventes udlagt øst hhv. vest for tunnelen, såfremt bortkørsel af jord fra tunneludgravningen til endelig slutdeponering ikke kan finde sted direkte.

I forbindelse med arbejder i tunnelen skal det ved etablering af et midlertidigt ventilationsanlæg sikres at luftkvaliteten i henhold til Arbejdstilsynets regler til stadighed overholdes.

Vaske-spuleanlæg skal etableres inden udkørsel til offentlig vej. I tunnelende vest kan eventuelt udlægges en arbejdsvej parallelt med Åhavevej til et eventuelt mellemdepot nordøst for krydset Viby Ringvej/Åhavevej, hvilket vil muliggøre anvendelse af dumpere og reducere kravene til vaskefaciliteter.

Deponering af jorden – midlertidig eller permanent - skal foregå til godkendte depoter, jf. afsnit 8.9.4.

#### **5.4.2.4 Finisharbejder i tunnel**

De afsluttende finisharbejder i tunnelen omfatter påføring af brandisolering og indvendig tunnelbeklædning. Disse arbejder kræver en nøje koordinering med installationsarbejderne for mekaniske og elektriske komponenter.

Arbejderne vil foregå i den lukkede tunnel, hvortil der kun er arbejdsadgang fra tunnelenderne. I forbindelse med arbejderne i tunnelen skal det ved etablering af et midlertidigt ventilationsanlæg sikres, at luftkvaliteten i henhold til Arbejdstilsynets regler til stadighed overholdes.

#### **5.4.2.5 Vejarbejder mv. i tunnel**

Vejarbejder mv. i tunnelen omfatter udførelse af afløbsbassiner, afløbs- og drænelinger, indbygning af bundsikring og vejbefæstelse samt belægningsarbejder, inklusiv afmærkning og New Jersey autoværn. Disse arbejder vil foregå i den lukkede tunnel, hvortil der kun er arbejdsadgang fra tunnelenderne.

Arbejderne adskiller sig ikke principielt fra et traditionelt vejarbejde i det fri, men kræver omhyggelig koordinering med de øvrige arbejder som følge af de begrænsede adgangs- og pladsforhold, jf. også afsnit 5.4.2.3. I forbindelse med arbejderne i tunnelen skal det ved etablering af et midlertidigt ventilationsanlæg sikres, at luftkvaliteten i henhold til Arbejdstilsynets regler til stadighed overholdes.

#### **5.4.2.6 Portaler og rampeanlæg**

Overside af vej i tunnel ved den østlige portal og i rampeområdet er beliggende under det primære grundvandsspejl. På denne delstrækning udføres tunneltværnsnittet og den tilstødende rampe med en lukket beton bund og sikret mod opdrift, for på denne måde at undgå at grundvandet skal sænkes permanent. Den vestlige portal og rampeanlæg udføres - som for hovedstrækningen - uden bund.

Portaler og vestlige rampeanlæg udføres ved anvendelse af slidsevægsmetoden som beskrevet ovenfor. Østlige rampeanlæg udføres som en trugkonstruktion i beton, i åben udgravning med midlertidig grundvandssænkning.

#### **5.4.2.7 Udførelse af mekaniske og elektriske installationer**

Efter færdiggørelsen af anlægsarbejderne og med tæt koordinering med finisharbejderne skal der udføres installationsarbejder af de mekaniske og elektriske installationer.

Disse arbejder foreslås udført ved at man fra én af tunnelportalerne arbejder sig igennem tunnelen zone for zone, idet der forudses at hovedparten af installationerne af sikkerhedshensyn er zoneopdelte.

I denne fase installeres der endvidere udstyr som tavleanlæg, nøddieselanlæg mv. samt alle øvrige elektriske og mekaniske installationer i maskin- og kontrolrum.

Såfremt det tidsmæssigt er nødvendigt kan der evt. arbejdes fra begge tunnelportaler samtidigt således at de installationsarbejder der udføres i de fysiske tunnelrør kan foregå hurtigere.

I forbindelse med arbejderne i tunnelen skal det ved etablering af et midlertidigt ventilationsanlæg sikres, at luftkvaliteten i henhold til Arbejdstilsynets regler til stadighed overholdes.

#### 5.4.2.8 Ledningsomlægninger

Forud for - og i forbindelse med selve tunnelbyggeriet - skal der udføres omlægning af ledninger for kloak, fjernvarme, el, tele og vand, som ligger i tunneltraceet. Omlægning af langsgående ledninger udføres inden tunnelbyggeriet igangsættes. Omlægning af tværgående kloak- og fjernvarmeledninger omlægges, på grund af slidsevæggernes dybde under terræn, i forbindelse med selve tunnelbyggeriet. Tværgående ledninger føres i tætte ledningsbygværker ned på ydersiderne af tunnelen, hvor disse ved styrede underboringer føres under tunnelrørene. Samlet set vil omlægningsarbejderne foregå forud for og parallelt med tunnelarbejderne.

Der er i forbindelse med VVM-redegørelsen gennemført en vurdering af de afledte ledningsarbejder. Vurderingen er ikke drøftet med ledningsejerne. Ledningsejerne kan således have ønske om at kombinere de afledte ledningsarbejder med yderligere restrukturering af forsyningsinfrastrukturen – dette er ikke indarbejdet eller vurderet.

Det er alene tilstræbt at bevare den samme forsyning som den nuværende. Dog er der i et vist omfang forudsat en vis koordinering af arbejderne ved anvendelse af fællestraceer i det begrænsede fritrum, der er mellem tunnel og de eksisterende konstruktioner / bygninger.

For enkelte ledninger vil adgangsforholdene og driftsforholdene blive forringet idet ledningsanlæggene skal føres under tunnelen i særlige krydsningsanlæg, der går 8-10 meter under eksisterende terræn. For kloakledninger vil der være tale om et anlæg, der ikke helt er så optimal som det eksisterende anlæg. Løsningen er dog kendt i Århus og andre større byer, og vurderes samlet set ikke for værende kritisk. For hver enkelt ledningsart er der skitseret en mulig håndtering/omlægning af de enkelte ledningsanlæg, som grundlag for en prissætning af omlægningen.

Det detaljerede omfang af ledningsomlægningerne, herunder koordinering af arbejderne indbyrdes mellem ledningsejerne og tunnelbyggeriet, tages op i en senere projekteringsfase. Det skal bemærkes, at når en beslutning om gennemførelse af tunnelprojektet er truffet, skal der straks tages kontakt til ledningsejerne med henblik på ovennævnte koordinering og med henblik på at få nødvendige ledningsomlægninger igangsat så tidligt som muligt og i overensstemmelse med den overordnede tidsplan.

#### 5.4.2.9 Midlertidig grundvandssænkning

I det østlige portal og rampeområde samt den østligste del af selve tunnelen er vej-koten og dermed udgravningskoten beliggende under det primære grundvandsspejl.

Som følge heraf er det planlagt at udføre konstruktionerne med en lukket betonbund for at undgå en permanent grundvandssænkning. I den midlertidige udførelsesfase vil det være nødvendigt at sænke grundvandet. Det vurderes at der i denne periode vil være behov for at pumpe og bortlede mellem 5 -10 m<sup>3</sup> vand/time. Vandet forventes at kunne bortledes til bugten eller havnebassiner eventuel efter en forudgående rensning gennem et lokalt anlæg etableret til formålet. I perioden for udførelse af

disse arbejder som skønsmæssigt vil strække sig over  $\frac{3}{4}$  år vil den samlede op-pumpning således udgøre 35-65.000 m<sup>3</sup>.

På den øvrige tunnelstrækning samt i det vestlige portalområde, hvor det primære grundvandsspejl ligger under udgravningsniveau, forventes der ikke udført midlertidig grundvandssænkning.

#### 5.4.2.10 Overordnet tidsplan

Idet det forudsættes at tunnelarbejdet udføres af to uafhængige anlæg, som arbejder fra hver sin ende ind mod tunnelens midte, anses slidsevæggene at kunne udføres på ca. 2,5 år. Hertil kommer tid der medgår til mobilisering samt tid til færdiggørelse af tunnelloft efter slidsevæggenes etablering samt tid til færdiggørelse af udgravning efter at tunnelloftet er fuldt afsluttet.

Samlet vurderes der et tidsmæssigt behov til etablering af rå-tunnelen på 3 år.

Jorden fra slidsevægsarbejdet bortkøres løbende fra selve udgravningsstedet i terræn under arbejdet med slidsevæggene og køres til deponering.

Tilsvarende gælder for den jord, der skal afgraves for etablering af tunnelloft.

Jorden i selve tunnelrørene udgraves fra de to tunnelender og ind mod midten efterhånden som tunnelen er klar til dette. Med en graveperiode på ca. 2½ år vil der være behov for udgravning af

- 240 m<sup>3</sup> jord pr. arbejdsdag pr. tunnelende

Ovenstående svarer til af størrelsesorden 25 vogn/dumperlæs per arbejdsdag per tunnelende, hvilket vurderes som realistisk også under de trange arbejdsforhold i tunnelen.

Tunnelarbejdet opdeles i

- *Sektioner* i tunnelens længdeakse
- *Etaper* inden for hver sektion.

Sektions- og etapeopdelingen giver mulighed for at optimere fremdriften af tunneludførelsen samtidig med en fornuftig trafikafvikling på ethvert tidspunkt under tunnelbyggeriet.

Sektionsopdelingen baserer sig på en langsgående opdeling af tunnelen i tre vestlige afsnit, ét midterafsnit samt fem østlige afsnit.

Der vurderes at medgå ca. 4½ år til at udføre tunnelen, heraf 1½ år til vejarbejder og til afsluttende arbejder, herunder mekaniske og elektriske installationer. Ovennævnte tidsplan vurderes at være robust over for uforudseelige eller pludseligt opståede problemer under udførelsen. I tilfælde af hindringer for fremdrift eller uven-

tede bindinger på kritiske arbejdsoperationer under slidsevægsarbejderne kan der indsættes endnu et (tredje) anlæg, hvilket vil betyde en kapacitetsforøgelse på 50%.

Tidsplanen er baseret på at anlægsarbejdet i hovedtræk udføres inden for normal arbejdstid i tidsrummet 7:00 til 18:00 på hverdage mandag til fredag. Der kan i særlige tilfælde blive brug for at arbejde udenfor det angivne tidsrum, hvilket dog kræver særlig myndighedstilladelse samt at naboorientering er sket forudgående.

#### 5.4.3 **Nyt Langenæstunnel-anlæg**

Med henblik på at minimere generne for såvel togtrafikken som vejtrafikken tænkes de nye tunneler støbt i sektioner på pladsen for efterfølgende at blive rullet eller skubbet på plads i deres endelige indbygningsposition.

Arbejdet opdeles i fire hovedetaper:

- Etape 0: In-situ arbejder tunnel
- Etape 1: Etablering af tunnel under godsspor
- Etape 2: Etablering af tunnel under Odderbanen og indadgående hovedspor
- Etape 3: Etablering af tunnel under udadgående hovedspor

Etape 0 omfatter primært forberedende arbejder langs spor og mod bandedæmning samt støbning af tunnelementer. Tunnelementerne påregnes støbt hen over Marselis Boulevard / Åhavevej og nord herfor på begge sider af bandedæmningen med et midlertidigt arealbehov på ca. 2.000 m<sup>2</sup> på såvel øst- som vestsiden af dæmningen. Herudover påregnes ét tunnelement støbt mellem godssporet og de øvrige spor i en til formålet etableret byggegrube på BaneDanmarks areal syd for Langenæstunnelen. Det midlertidige arealbehov her vurderes til ca. 500 m<sup>2</sup>. Marselis Boulevard / Åhavevej er åben for trafik.

Etape 1 omfatter primært spærring af godsspor, fjernelse af eksisterende konstruktion, udgravning til nyt tværsnit, placering af sektioner for ny tunnel for vej og for cykelsti / fortov samt opfyldning og retablering af godsspor. Marselis Boulevard / Åhavevej på strækningen vest for Skanderborgvej er spærret for trafik – vejtrafik omledes af Skanderborgvej. Varigheden af etappen vil være ca. 1½ måned, hvorunder godssporet vil være lukket.

Etape 2 omfatter primært etablering af adskillende spuns mellem de to hovedspor, spærring af indadgående hovedspor og Odderbanen, fjernelse af eksisterende konstruktion for indadgående hovedspor og Odderbanen, udgravning til nyt tværsnit, placering af sektioner for ny tunnel for vej og for cykelsti / fortov samt opfyldning og retablering af indadgående hovedspor og Odderbanen. Marselis Boulevard / Åhavevej på strækningen vest for Skanderborgvej er spærret for trafik – vejtrafik omledes af Skanderborgvej. Spunsarbejdet kan i begrænset omfang bevirke vibrationspåvirkninger på de omkringliggende omgivelser. Varigheden af etappen vil være ca. 1½ måned, hvorunder det indadgående hovedspor samt Odderbanen vil være lukket.

Etape 3 omfatter primært spærring af udadgående hovedspor, fjernelse af eksisterende konstruktion for udadgående hovedspor, udgravning til nyt tværsnit, placering af sektioner for ny tunnel for vej og for cykelsti / fortov samt opfyldning og reetablering af udadgående hovedspor. Marselis Boulevard / Åhavevej på strækningen vest for Skanderborgvej er spærret for trafik – vejtrafik omledes af Skanderborgvej. Varigheden af etappen vil være ca. 2 måneder, hvorunder det udadgående hovedspor vil være lukket.

Som det fremgår, er hensynet til trafikafviklingen på Åhavevej og Marselis Boulevard tæt forbundet med den valgte udførelsesmetode for etablering af tunnelanlægget. Det vurderes, at etape 1 til og med etape 3, som indebærer trafikomlægning ad Skanderborgvej, vil have en varighed på op til 5 måneder.

#### 5.4.4

**Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen**  
Trafikken på Viby Ringvej og Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen opretholdes delvis under udførelsen af anlægget, jf. beskrivelse af etape 4 i afsnit 5.4.5. Arbejderne omfatter selve broanlægget i form af en tunnel samt de to trugkonstruktioner, som leder trafikken ned under Viby Ringvej.

Tunnelen, der indgår i broanlægget, samt trugkonstruktionerne ligger under såvel det primære som sekundære grundvandsspejl, hvorfor det i udførelsesfasen vil være nødvendigt at etablere midlertidig grundvandssænkning. Det vurderes overordnet at den midlertidige grundvandssænkning vil have en varighed på ca.  $\frac{3}{4}$  år og at den oppumpede vandmængde vil andrage 5.000 – 20.000 m<sup>3</sup>. Vandet forventes at kunne udledes til den nærliggende å, alternativt til det offentlige regnvandssystem, evt. efter en forudgående rensning gennem et lokalt anlæg etableret til formålet.

Arbejdet med broanlægget vil kunne udføres i 2 etaper:

##### Etape 1:

- Omlægning af trafik, grundvandssænkning og udgravning for den ene tunnelhalvdel, herunder etablering af nødvendige interimsvægge for sikring af trafikafviklingen på tilbageværende Viby Ringvej
- Støbning af renselag og bundplade, indpasset heri etableres jordankre til sikring af konstruktionerne mod opdrift
- Støbning af vægge
- Støbning af brodæk inkl. finisharbejder mv.

##### Etape 2:

- Omlægning af trafik, grundvandssænkning og udgravning til resterende del af anlæg, herunder etablering af nødvendige interimsvægge for sikring af trafikafviklingen på tilbageværende Viby Ringvej
- Støbning af renselag og bundplade, indpasset heri etableres jordankre til sikring af konstruktionerne mod opdrift

- Støbning af vægge
- Støbning af brodæk, finisharbejder mv.

Derefter udføres trugkonstruktionerne som leder trafikken på Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen ned under Viby Ringvej. Udgravningen til trugkonstruktionerne, den midlertidige grundvandssænkning og den efterfølgende støbning af trugkonstruktionerne inkl. etablering af jordankre til sikring mod opdrift foretages på begge sider af anlægget.

#### 5.4.5 Mulig opdeling af anlægsarbejder og de trafikale konsekvenser

Anlægsarbejderne foreslås opdelt i fire udførelsesetaper. Udgangspunktet for opdelingen og disponeringen af etaperne er ønsket om at forene betingelserne for et rationelt anlægsarbejde med minimale trafikale gener i anlægsperioden.

I den forbindelse bør det sikres at der sker en koordinering med øvrige anlægsprojekter på vejnettet i Århus, således at der ikke samtidig med anlægsarbejderne ved Marselis Boulevard og Åhavevej sker anlægsarbejder på vejnettet i øvrigt, der vil være kritiske i forhold til at sikre trafikafviklingen i Århus, når anlægsarbejdet ved Marselis Boulevard/ Åhavevej gennemføres.

Generelt gælder, at trafikafviklingen ad Marselis Boulevard og Åhavevej opretholdes i minimum ét spor i hver retning i hele anlægsfasen. Der vil dog være mulighed for alternativ rute for aflastning af Åhavevej via Viby Ringvej og Skanderborgvej, jf. afsnit 5.4.3.

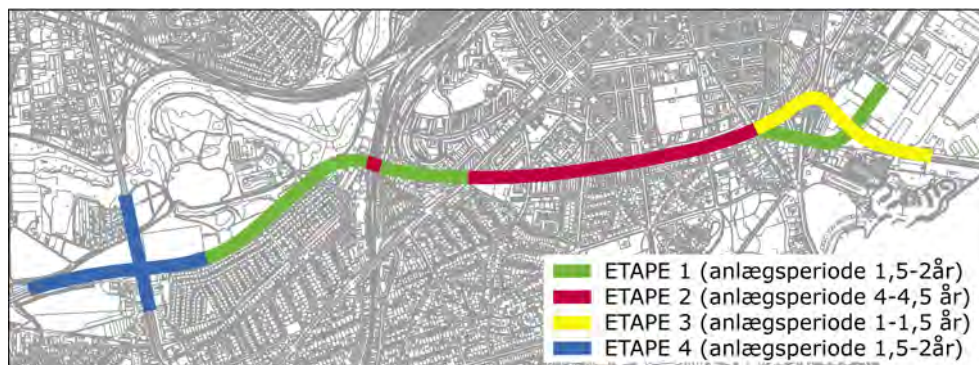
Under anlægsarbejdet vil følgende ændringer af vejnettet pågå eller være gennemført:

- Med hensyn til det overordnede vejnet er Søften-Skødstrup motorvejen anlagt.
- Lokalt er Værkmestergade i Banegraven anlagt mellem Spanien og Ringgaden.
- Der gennemføres trafikdæmpning mellem Nørreport og Sønder Allé. I sammenhæng hermed gennemføres kapacitetsforbedringer på Ringgaden.
- På havnen er Nordhavsgade lukket og containerterminalen flyttet til Østhavnen.

Overordnet set vil en del af havnetrafikken fra Randersvej, i kraft af lukningen af Nordhavsgade og flytningen af containerterminalen, være flyttet til Marselis Boulevard, hvilket vil betyde, at trafikken (herunder ikke mindst den tunge trafik) ad Marselis Boulevard vil være forøget.

Omfanget af udførelsesetaperne fremgår af Figur 5.15.





**Figur 5.15** Rækkefølge for udførelsesetaper.

### Etape 1

I etape 1 udvides Åhavevej. Tunnel inklusiv portal og ramper etableres fra Langelæstunnellen til Skanderborgvej. Trafikken ledes ad interimsveje og opretholdes i begge retninger, da tunnelarbejderne sker i en side af gangen.

Krydset Skanderborgvej/ Marselis Boulevard berøres ikke.

Mod øst etableres tunnel under Adolph Meyers Vej ligesom tunnelmundingen øst for Strandvejen og vejanlægget frem til krydset ved Østhavnsvej etableres.

I forbindelse med at Åhavevej udvides fra 2 til 4 spor, vil trafikken kunne opretholdes på den eksisterende Åhavevej, mens de to nordligste spor anlægges. Når disse står næsten færdige, kan trafikken ledes af de to nye spor, mens den eksisterende Åhavevej ombygges.

Ved havnen lukkes Sumatravej mod Strandvejen og Strandvejen indsnævres til 1 spor i hver retning ud for den eksisterende tunnel.

Anlægsperioden anslåes til at vare 1,5-2 år for etape 1.

### Etape 2

I etape 2 er Åhavevej og vejanlæggene i terræn på Marselis Boulevard mellem Langelæstunnellen og Skanderborgvej etableret.

Anlægsarbejdet i etape 2 omfatter etablering af både tunnel og vejanlæg mellem Skanderborgvej og Dalgas Avenue. Dette sker i én side af gangen. Dermed er der mulighed for at opretholde trafik i minimum ét spor i hver retning ad Marselis Boulevard i hele anlægsperioden. Det vurderes på baggrund heraf og i lyset af den forøgede havnetrafik ad Marselis Boulevard (jf. indledningen til dette afsnit), at anlægsarbejdet i etape 2 vil medføre trafikale gener i området i form af periodevise kødannelser og forsinkelser. Disse gener vil i nogen grad kunne imødegås gennem etablering af dynamisk skiltning og trafikregulering.

På grund af tunnelarbejder ved jernbanen er Langenæstunnelen lukket for al trafik i en ca. 5 mdr. periode, jf. afsnit 5.4.3. Trafik mellem Århus Syd Motorvejen/ Viby Ringvej og havn ledes i stedet ad Viby Torv og Skanderborgvej. For at sikre god fremkommelighed i krydset Skanderborg/ Marselis Boulevard er krydset fuldt udbygget når Langenæstunnelen lukkes for trafik.

Lukningen af Langenæstunnelen for trafik i 5 måneder vil få mærkbare konsekvenser for trafikafviklingen. Beregninger af de trafikale konsekvenser ved lukningen af Langenæstunnelen viser, at trafikken flyttes til de øvrige øst-vest gående forbindelser i den sydlige del af Århus. Der flyttes mest til Skanderborgvej, som vil få en trafikstigning på ca. 7.500 biler pr døgn svarende til en forøgelse på 50 %. Søren Frichs Vej vil få en trafikstigning på ca. 5.100 biler pr. døgn svarende til 32 %, mens Silkeborgvej vil få en trafikstigning på ca. 2.000 svarende til 18 %.

Anlægsperioden for etape 2 anslåes til at vare 4-4,5 år.

### Etape 3

Ved igangsætning af anlægsarbejderne i etape 3 er vejanlægget på Marselis Boulevard genetableret på strækningen mellem Skanderborgvej og Dalgas Avenue. Langenæstunnelen er udvidet og åben for trafik. Ligeledes er anlægsarbejdet i tunnelen afsluttet og tunnelen åben for trafik.

Etape 3 omfatter sløjfning af den eksisterende tunnel ved Strandvejen og etablering af et nyt signalreguleret kryds på Strandvejen inkl. ny vejforbindelse til havnen. Etappen indledes med at anlægge forbindelsen fra Strandvejen til havneområdet - det vil sige den østlige del af krydset Marselis Boulevard/ Strandvejen. Anlægsarbejdet kan foregå samtidig med at den eksisterende tunnel under Strandvejen benyttes.

Først når den østlige del af krydset er anlagt starter nedbrygning af den eksisterende tunnel og anlæg af den vestlige del af krydset Strandvejen/ Marselis Boulevard.

I etape 3 vil trafik mellem Marselis Boulevard og Strandvejen samt lokaltrafik mellem Marselis Boulevard og havneområdet få omkørsel via Dalgas Avenue. Den gennemkørende trafik benytter tunnelen.

Anlægsperioden for etape 3 anslåes til at vare 1-1,5 år.

### Etape 4

Anlægsarbejdet afsluttes med etablering af det nye kryds mellem Viby Ringvej / Åhavevej og Århus Syd Motorvejen, jf. afsnit 5.4.4.

Under anlæg af det nye kryds ved Viby Ringvej vil der i perioder være nødvendigt at lukke det eksisterende kryds. I disse perioder ledes trafikken ad interimveje nord for det eksisterende kryds.

Anlægsarbejdet vil periodevis give indsnævringer af Viby Ringvej, imens det nye kryds etableres. Dette vil fortrinsvist ske, når der etableres nyt brodæk på underfø-

ringen, svingbaner på Viby Ringvej eller når den nye stitunnel under Viby Ringvej anlægges.

Imens underføringen af Åhavevej under Viby Ringvej udføres, opbrydes store dele af motorvejen og Åhavevej ved krydset, hvorfor det i denne periode er nødvendigt at lede trafikken ad interimsveje.

Anlægsperioden for etape 4 anslåes til at vare 1,5-2 år.

## 6. Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej

I det følgende gives først en kort overordnet beskrivelse af udbygningsalternativet i sin helhed og af generelle forhold omkring alternativet. Derefter følger en mere detaljeret beskrivelse af alternativets hovedelementer og af projektets udførelsesfase.

Alternativet omfatter udbygning af den eksisterende Marselis Boulevard i niveau på strækningen fra Skanderborgvej til Strandvejen – samt en udvidelse af Åhavevej til fire spor frem til Viby Ringvej. Marselis Boulevard opretholdes som 4-sporet vej i terrænniveau, men udbygges med anlæg af særlige lokalkørebaner på delstrækninger, ligesom adgangsforhold og tilslutninger saneres. Der etableres støjafskærmning på de strækninger hvor der boliger som randfunktioner. Århus Syd Motorvejen og Åhavevej sænkes lokalt ved krydsningen med Viby Ringvej, og der etableres et nyt broanlæg for overføring af Viby Ringvej. Den eksisterende Langenæstunnel erstattes af et nyt anlæg.

De berørte vejstrækninger er dimensioneret for en maksimal hastighed som følger:

- Århus Syd Motorvejen på berørte strækning tilstødende Viby Ringvej: 70 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 70 km/t)
- Åhavevej frem til Langenæstunnel-anlægget: 60 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 60 km/t)
- Marselis Boulevard: 50 km/t (Eksisterende skiltet hastighed er 60 km/t mellem Langenæs og Dalgas Avenue. Mellem Dalgas Avenue og Østhavnsvej er den skilte hastighed 50 km/t)

Den detaljerede beskrivelse af hovedforslaget er opdelt i de samme delstrækninger som beskrivelsen af de eksisterende forhold:

- Viby Ringvej – Langenæstunnelen
- Langenæstunnelen – Skanderborgvej
- Skanderborgvej – Jyllands Allé
- Jyllands Allé – Stadion Allé
- Stadion Allé – Dalgas Avenue
- Dalgas Avenue – Strandvejen
- Strandvejen – Havneområdet

Herudover er der udarbejdet en beskrivelse af de centrale anlægskonstruktioner med tilhørende udstyr og installationer.

## 6.1 Planforhold og vejgeometri

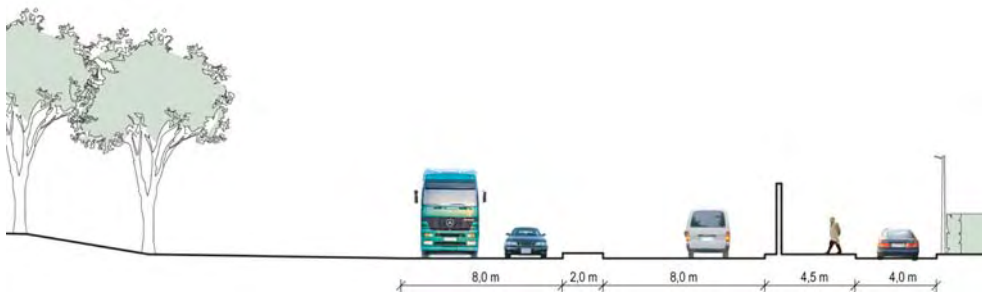
Der henvises generelt til "Delrapport – Projektplaner for vejanlæg".

### 6.1.1 Tværprofiler

Forslaget indebærer, at strækningen udformes med en række forskellige tværsnitsprofiler.

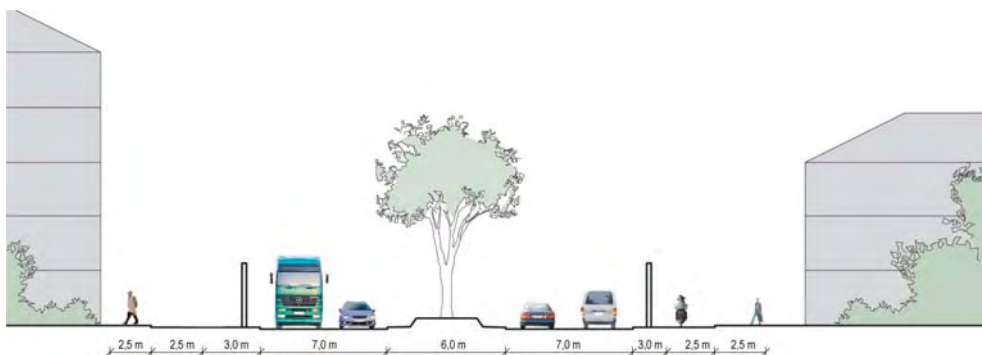
Århus Syd Motorvejen / Åhavevej udformes ved underføringen under Viby Ringvej med to kørebaner á 3,5 meter afstribet med et kørespor á 3,25 meter og to kantbaner á 0,25 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to nødspor á 3,0 meter, jf. Figur 6.1. Den samlede bredde af vejanlægget er 15 m.

Åhavevej udformes med to kørebaner á 8,0 meter afstribet med to kørespor á 3,50 meter og to kantbaner á 0,5 meter, en 2,0 meter bred midterrabat og to befæstede nødrabatter á 0,5 meter samt to yderrabatter á 2,0 meter. Den samlede bredde af vejanlægget er således 23 m. På sydsiden af Åhavevej mod kolonihaverne etableres støjskærm.



Figur 6.1 Typisk tværsnit Åhavevej.

Marselis Boulevard udformes med to kørebaner á 7,0 meter afstribet med to kørespor á 3,5 meter, en 6,0 meter bred beplantet midterrabat og to befæstede siderabatter á 3,0 meter samt et min. 2,5 meter bredt fortov og en 2,5 meter bred cykelsti i begge sider, jf. Figur 6.2. I alt en samlet bredde på 36 meter. På delstrækninger med kombineret lokalvej / cykelsti udføres denne med et 5,5 meter bredt kørespor.



Figur 6.2 Typisk tværsnit Marselis Boulevard.

Specialtransporter mellem Århus Syd Motorvejen og Østhanven kan foregå uændret i forhold til i dag.

#### **6.1.2 Viby Ringvej - Langenæstunnelen**

Vej- og krydsudformningen er fuldstændig sammenfaldende med hovedforslaget på denne delstrækning.

Da der ikke er forskel i vej og krydsudformningen mellem de to alternativer er adgangsforholdene og planforholdene også påvirket på samme måde.

Der henvises til afsnit 5.1.2 for en nærmere beskrivelse.

#### **6.1.3 Forlægning af Åhavevej som variant til alternativet**

Forlægning af Åhavevej er fuldstændig sammenfaldende med beskrivelsen af varianten under hovedforslaget. Der henvises til afsnit 5.1.3 for en nærmere beskrivelse.

#### **6.1.4 Langenæstunnelen - Skanderborgvej**

Øst for det nye Langenæstunnel-anlæg videreføres Marselis Boulevard som en almindelig 4-sporet vej med 2 spor i hver retning frem til krydset ved Skanderborgvej.

I nordsiden etableres en dobbeltrettet cykelsti samt fortov.

For at sikre krydsningsmuligheder for stitrafikanter fra området syd for Marselis Boulevard etableres en sti i forlængelse af Haraldsgade, som krydser Marselis Boulevard sammen med banen og som forbindes til den dobbeltrettede sti i nordsiden af Marselis Boulevard via en rampe.

Der etableres støjafskærmning i nordsiden mellem Tøndergade og Skanderborgvej.

##### Ændringer af adgangsforhold

Adgang til den gamle del af Marselis Boulevard fra Marselis Boulevard lukkes. I stedet etableres en ny adgang fra Skanderborgvej.

Øvrige adgangsforhold er uændret.

##### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Gennemførelse af alternativet medfører at en børneinstitution vejbetjent fra den private fællesvej Ambulancevejen skal rives ned. Derudover er der behov for at inddrage 1-2 kolonihaven i forbindelse med anlæg af den dobbeltrettede sti i nordsiden.

Den nye adgang fra Skanderborgvej til funktionerne ved den gamle del af Marselis Boulevard medfører at det er nødvendigt at erhverve et privatejet areal til anlæg af vejen.

### 6.1.5

#### **Skanderborgvej - Jyllands Allé**

I krydset ved Skanderborgvej etableres bundne venstresving i alle tilfarter.

Den dobbeltrettede cykelsti i nordsiden ophører vest for krydset ved Skanderborgvej.

Bortset herfra er der ingen ændringer i krydset i forhold til de eksisterende forhold.

Den eksisterende adgang fra Marselis Boulevard til tankstationen på hjørnet af Marselis Boulevard og Skanderborgvej lukkes. Tankstationen får således kun adgang fra Skanderborgvej. Ind- og udkørsel til Rudolf Wulffs Gade lukkes, ligesom adgangen fra Marselis Boulevard til den private parkeringskælder mellem Rudolf Wulffs Gade og Kongsvangs Allé lukkes.

Det eksisterende vigepligtsregulerede kryds ved Kongsvangs Allé nedlægges og Kongsvang Allé lukkes ved Marselis Boulevard. I stedet etableres et signalreguleret kryds ved Kongsvangs Allés tilslutning til Skanderborgvej.

Der etableres en stitunnel under Marselis Boulevard i forlængelse af Kongsvangs Allé.

På resten af delstrækningen er vej- og krydsudformning uændret i forhold til de eksisterende forhold og i forhold til hovedforslagets udformning.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Skærmene placeres mellem kørebane og cykelsti.

#### Ændringer af adgangsforhold

Lukning af de eksisterende adgange langs nordsiden af Marselis Boulevard og lukning af Kongsvang Allé både nord og syd for Marselis Boulevard påvirker adgangsforholdene til funktionerne i området omkring Kongsvang Allé.

Lukningen af Kongsvang Allé medfører at bybusrute 2 skal omlægges.

Støjafskærmningen medfører at cykelstien i sydsiden skal kunne anvendes som redningsvej til de bygninger der har redningsåbninger ud mod Marselis Boulevard.

Adgang til den private parkeringskælder mellem Rudolf Wulffs Gade og Kongsvangs Allé skal etableres via den eksisterende redningsvej langs den østlige side af boligblokken mod Rudolf Wulffs Gade.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Alternativet påvirker ikke eksisterende planforhold og medfører ikke behov for areal erhvervelse på denne delstrækning.

### 6.1.6

#### **Jyllands Allé - Stadion Allé**

I krydset ved Jyllands Allé etableres der bundne venstresving i tilfarterne på Marselis Boulevard. Der er ingen ændringer af Jyllands Allés tilslutninger.

P.P. Ørumsgade lukkes mod Marselis Boulevard, ligesom den eksisterende fodgængerforbindelse på tværs af Marselis Boulevard ud for P.P. Ørumsgade fjernes.

De eksisterende adgange fra Marselis Boulevard til gårdparkering ved 4 ejendomme på nordsiden af delstrækningen nedlægges, og adgang hertil etableres i stedet fra Joh. Baunes Plads.

I nordsiden af Marselis Boulevard mellem P.P. Ørumsgade og Joh. Baunes Plads skal cykelstien fungere som redningsvej.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Skærmene placeres mellem kørebane og cykelsti. Støjskærmen afbrydes ikke på delstrækningen.

#### Ændringer af adgangsforhold

Lukningen af P.P. Ørumsgade og nedlæggelse af de direkte adgange til gårdparkering i nordsiden af delstrækningen medfører, at adgangsforholdene til de eksisterende funktioner i området omkring P.P. Ørumsgade ændres.

#### Påvirkning af planforhold

Etablering af den alternative adgang til garagerne i nordsiden fra Joh. Baunes Plads, forudsætter at der gennemføres en gårdsanering.

### **6.1.7**

#### **Stadion Allé - Dalgas Avenue**

Ligesom i 0-alternativet og i hovedforslaget er det nødvendigt at ændre udformningen af krydset ved Stadion Allé for at sikre en tilfredsstillende trafikafvikling i krydset.

Også her er der 2 muligheder for forbedring af trafikafviklingen i krydset. Begge muligheder er fuldstændig sammenfaldende med de muligheder, der er beskrevet under 0-alternativet og hovedforslaget, hvorfor der henvises til afsnit 4.1 og 4.2 for en nærmere beskrivelse.

Ud over de 2 spor i hver retning på resten af delstrækningen etableres en ca. 6 m bred ensrettet lokalvej fra krydset ved Stadion Allé, der giver adgang til randfunktionerne i sydsiden af delstrækningen. Langs lokalvejen er der mulighed for kantstensparkering.

Den eksisterende signalregulerede stikrydsning ud for Birketinget nedlægges, og erstattes af en niveaufri stikrydsning.

Der er mulighed for højre ud- og indkørsel ved Birketinget til lokalvejen. Udkørsel fra lokalvejen sker til Dalgas Avenue.

I nordsiden af Marselis Boulevard etableres en højresvingsbane ved indkørsel til den eksisterende lokalvej syd for højhusene.



I sydsiden erstatter lokalvejen den eksisterende cykelsti. 30 m før krydset ved Dalgas Avenue etableres en egentlig cykelsti frem til krydset. I nordsiden er cykelstien uændret.

Det eksisterende busstoppested i sydsiden på delstrækningen nedlægges. Busstoppestedet i nordsiden opretholdes.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. I sydsiden placeres skærmen mellem lokalvejen og Marselis Boulevard, mens den i nordsiden placeres mellem kørebane og cykelsti. I nordsiden afbrydes støjskærmen ved udkørslen fra den eksisterende lokalvej syd for højhusene. I sydsiden afsluttes støjskærmen ca. 50 m vest for krydset ved Dalgas Avenue for ikke at forhindre indsigt til den bevaringsværdige villa på hjørnet af krydset ved Dalgas Avenue. Om nødvendigt må bygningen facadeisoleres.

#### Ændringer af adgangsforhold

Adgangsforholdene til randfunktionerne langs delstrækningens sydside ændres stort set ikke, da der etableres en ensrettet lokalvej fra Stadion Allé til Marselisvej.

Adgangsforholdene for krydsende stitrafikanter mellem uddannelsesinstitutionerne ved Birketinget og området nord for Marselis Boulevard bliver forbedret, idet der etableres en niveaufri krydsning af Marselis Boulevard.

#### Påvirkning af planforhold og naboejendomme

Eksisterende planforhold og arealanvendelse ved delstrækningen påvirkes ikke af gennemførelse af alternativet.

### **6.1.8**

#### **Dalgas Avenue - Strandvejen**

I det signalregulerede kryds ved Dalgas Avenue etableres bundet venstresving fra vest.

Umiddelbart øst for krydset ved Dalgas Avenue udvides den eksisterende tunnelrampe således at 2 ligeudspor føres ned i en tunnel under Strandvejen og 1 spor bliver en ensrettet lokalvej. Udvidelse af antallet af spor i Strandvejstunnellen medfører behov for at udvide den eksisterende tunnel i begge sider. I modsat retning – mod vest – er der fortsat 2 ligeudspor gennem tunnelen.

Mod vest etableres en ensrettet lokalvej til betjening af randfunktionerne langs den nordlige del af delstrækningen. Henrik Pontoppidans Gade lukkes mod lokalvejen og den eksisterende kantstensparkering nedlægges.

I sydsiden reetableres den ensrettede lokalvej til vejbetjening af randfunktionerne i sydsiden også. Adolph Meyers Vejs tilslutning til lokalvejen lukkes. I stedet etableres adgang til og fra Adolph Meyers Vej via et nyt signalreguleret kryds på Strandvejen.

Der etableres støjskærme på begge sider af Marselis Boulevard. Støjskærmene placeres mellem lokalvejene og den nye ombyggede tunnel under Strandvejen.

#### Ændringer af adgangsforhold

Lukning af Adolph Meyers Vej ved lokalvejen vil ikke påvirke adgangsforholdene til randfunktionerne. Adgangsforholdene til området fra Strandvejen forbedres, da krydset Adolph Meyers Vej/ Strandvejen signalreguleres og der er adgang til Adolph Meyers Vej både fra nord og syd ad Strandvejen.

Lukning af Henrik Pontoppidans Gades tilslutning til parallelvejen fra øst mod vest ændrer adgangsforholdene til kvarteret nord for Marselis Boulevard.

#### Påvirkning af planforhold

Alternativet vil ikke påvirke eksisterende planforhold og arealanvendelse væsentligt. Dog kan nedlæggelse af kantstensparkeringen langs lokalvejene medføre, at det ikke længere er attraktivt at opretholde de få tilbageblevne indkøbsfunktioner ved Hans Broges Gade.

### **6.1.9 Strandvejen - havneområdet**

Fra tunnelen under Strandvejen ledes Marselis Boulevard direkte over i Østhavnsvej i en meget skarp højredrejet kurve (radius 50 m).

Ligesom i hovedforslaget forlægges Sydhavnsgade og tilsluttes Oliehavnsvej i et signalreguleret kryds.

I krydset Østhavnsvej/Oliehavnsvej etableres et nyt 4-benet signalreguleret kryds. Krydset etableres med fuld kanalisering inklusiv bundne venstresving i samtlige tilfarter.

Det fjerde ben i krydset udgøres af en ny vejforbindelse der forbinder Strandvejen og Østhavnsvej. Ved tilslutningen til Strandvejen etableres et 4-benet signalreguleret kryds. Strandvejen udvides på dette sted således at der fra syd er plads til en højresvingsbane, 2 ligeudbaner og en venstresvingsbane til Adolph Meyers Gade. Fra nord etableres bundet venstresving, en ligeudbane og en kombineret højre- ligeudbane. Langs Strandvejens østside etableres en rekreativ stiforbindelse.

Sumatravejs eksisterende tilslutning til Strandvejen i syd lukkes. Mod nord tilsluttes vejen til Østhavnsvej, således at der tillades højre indsving og højre udsving til Østhavnsvej.

#### Ændringer af adgangsforhold

I forhold til de eksisterende adgangsforhold til funktionerne på havnen medfører alternativet at den eksisterende forbindelse mellem Sydhavnsgade og Østhavnsvej nedprioriteres i forhold til forbindelsen Østhavnsvej - Marselis Boulevard.

Adgangsforholdene til funktionerne langs Sumatravej bliver begrænset.

#### Påvirkninger af planforhold og naboejendomme

Alternativet medfører indgreb i eksisterende funktioner og bygninger langs sydsiden af Østhavnsvej og langs Sumatravej.

Busute 91 påvirkes idet Sydhavnsgade og Østhavnsvej ikke længere er forbundet direkte.

Den eksisterende jernbaneforbindelse til Javavej kan ikke opretholdes.

Det eksisterende jernbanespor til Østhavnen forudsættes forlagt til nordsiden af Østhavnsvej.

#### **6.1.10 Mulighed for fremtidig tilslutning af Værkmestergade**

Med det beskrevne alternativ (udbygning i niveau) vil der være mulighed for tilslutning af en senere forlængelse af Værkmestergade fra Ringgaden til Åhavevej/Marselis Boulevard - via den sydøstlige del af Banegraven. En tilslutning af Værkmestergade vil kunne udformes på flere måder - og vil nærmere skulle afklares i en efterfølgende projektering.

##### **6.1.10.1 Tilslutning vest for Langenæstunnel**

En tilslutning vest for Langenæstunnelen indebærer, at en fremtidig Værkmestergade skal føres i tunnel under den sydgående hovedbane, for derefter at forløbe nord for Åhavevej og tilsluttes denne i et signalreguleret kryds i niveau, hvor Eskelundområdet tilsluttes.

Underføringen af Værkmestergade kan ske enten ved at sideudvide den planlagte stitunnel under banen på nordsiden af Åhavevej ved Langenæstunnelen (se afsnit 5.3.1 eller Æstetisk delrapport, side 17) - eller ved at føre Værkmestergade under bandedæmningen i en mere direkte linie 2-300 m nord for Langenæstunnelen. Ingen af disse løsningsmuligheder kræver nogen særlig forberedelse indarbejdet i det aktuelle projekt for hovedforslaget.

##### **6.1.10.2 Tilslutning øst for Langenæstunnel**

En tilslutning øst for Langenæstunnelen vil kunne udformes som et nyt signalreguleret kryds i niveau, på strækningen mellem banen og Skanderborgvej.

Sikringen af denne tilslutningsmulighed kræver ikke nogen forberedelse indarbejdet i det beskrevne udbygningsalternativ. Der vil efterfølgende kunne anlægges et nyt kryds med den nødvendige kanalisering - som dog i et vist omfang vil medføre yderligere indgreb i de nærmeste naboarealer.

## **6.2 Anlægskonstruktioner**

### **6.2.1 Nyt Langenæstunnel-anlæg**

Der henvises til afsnit 5.

### **6.2.2 Ny bro for Viby Ringvejs overføring over Åhavevej/ Århus Syd Motorvejen**

Der henvises til afsnit 5.

## **6.3 Anlægsarbejdet**

I det følgende gives en beskrivelse af de væsentligste anlægsaktiviteter og mulige udførelsesmetoder.

### 6.3.1

#### **Vejanlægget**

##### Viby Ringvej - Langenæstunnelen

Krydset Viby Ringvej / Åhavevej / Århus Syd Motorvejen samt Åhavevej ombygges som i hovedforslaget.

##### Langenæstunnelen - Skanderborgvej

I udbygningen af Marselis Boulevard udvides den nuværende vej i terræn til en 4-sporet vej, med traditionel opbygning. Nord for den nuværende Marselis Boulevard skal der ske en terrænregulering.

##### Skanderborgvej - Dalgas Avenue

Den udbyggede Marselis Boulevard udføres ved at opbryde og anlægge en vejside af gangen. Opbrydningen sker ved at optage kantsten, fjerne rabatter, stier og fortove, men bibeholde en stor del af den eksisterende asfalt. De steder, hvor Marselis Boulevard udvides, udvides vejaksen. Herefter sættes kantsten, udføres belægningsarbejder (kørebane, stier og fortove), etablering af rabatter og opsætning af støjskærme og beplantning.

##### Dalgas Avenue - Strandvejen

Den eksisterende tunnel under Strandvejen udvides til 4 spor. Udvidelsen sker i en vejside ad gangen. Dette gør det muligt, at opretholde trafik i et spor i hver retning i den modsatte side. Adgang til boligerne langs de eksisterende lokalveje opretholdes også. Tunnelvægge og støttemure nedbrydes, der udgraves frem til placeringen af de nye støttemure og vægge. Efter etablering af nye støttemure anlægges selve vejen på normal vis. Samtidig hermed anlægges de nye lokalveje, stier og fortove i terræn (nærmest bygningerne).

##### Strandvejen - Havneområdet

På østsiden af Strandvejen er det som i hovedforslaget på visse strækninger nødvendigt at hæve terrænet og udvide den dæmning som Strandvejen ligger på, for at få plads til en ny rekreativ stiforbindelse langs Strandvejens østlige side.

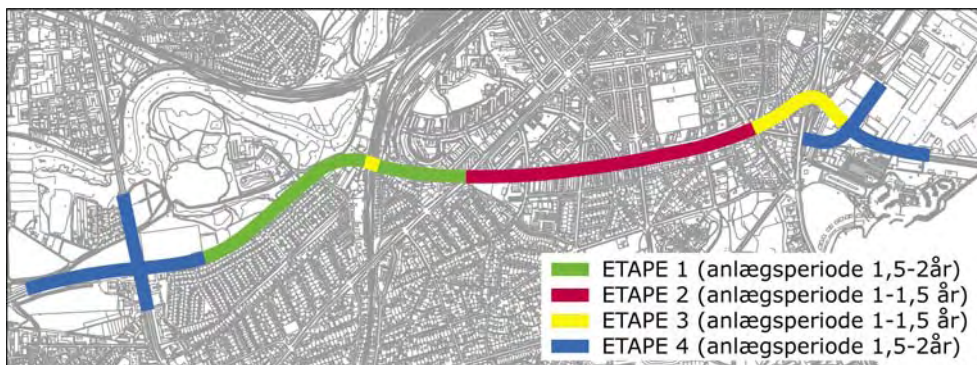
Nedbrydning af bygninger, rydning af gamle vejarealer vil foregå inden der opbygges nye vejforløb i området.

### 6.3.2

#### **Opdeling af anlægsarbejder og de trafikale konsekvenser**

Anlægsarbejderne foreslås opdelt i tre udførelsesetaper. Udgangspunktet for opdelingen og disponeringen af etaperne er ønsket om at forene betingelserne for et rationelt anlægsarbejde med minimale trafikale gener i anlægsperioden.

Ligesom for hovedforslaget er det vigtigt ved gennemførelse af alternativet at der sker en koordinering med andre anlægsarbejder på vejnettet i Århus, for at sikre at der er den nødvendige kapacitet.



**Figur 6.3** Rækkefølge for anlægsarbejdet i udførelsesetaper.

### Etape 1

Ligesom for hovedforslaget vil den første anlægsetape være udvidelse af Åhavevej. Derudover omfatter 1. etape adgangssanering og etablering af støjafskærmning på Marselis Boulevard mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej.

I etape 1 etableres også de projekter, som er nødvendige for at etablere de alternative adgange til de områder, hvor de eksisterende adgangsforhold ændres. Det er f.eks. etablering af et nyt signalreguleret kryds på Skanderborgvej ved Kongsvang Allé.

Anlægsperioden for etape 1 anslåes at være 1,5-2 år.

De trafikale konsekvenser omkring Åhavevej vil overordnet være de samme som i hovedforslaget.

### Etape 2

I etape 2 omfatter anlægsarbejdet primært opsætning af støjafskærmning samt etablering af de nødvendige lokalveje på Marselis Boulevard mellem Skanderborgvej og Dalgas Avenue.

Anlægsarbejderne vil blive afsluttet i en side af gangen. I den side hvor anlægsarbejderne foregår, vil der stort set være 1 spor åbent. I modsatte retning vil der være 2 spor åbent, hvorfor de trafikale konsekvenser under anlægsarbejdet i etape 2 vil være begrænset til et minimum.

Anlægsperioden for etape 2 anslåes at være 1-1,5 år.

### Etape 3

Mod øst udvides den eksisterende tunnel under Strandvejen i 3. etape. Dette medfører at forbindelsen mellem Marselis Boulevard og havneområdet er indskrænket til 1 spor i hver retning i anlægsperioden. Det vurderes dog, at de trafikale konsekvenser af indskrænkningen vil være begrænsede.

Samtidig med tunnelarbejdet i øst lukkes Langenæstunnellen for trafik i ca. 5 måneder, i forbindelse med udvidelsen. De trafikale konsekvenser heraf er nærmere beskrevet i afsnit 5.4.5.

Anlægsperioden for etape 3 anslåes at være 1-1,5 år.

#### Etape 4

Anlægsarbejdet i alternativet med den udbyggede løsning afsluttes ligesom hovedforslaget med etablering af den niveaufri kryds mellem Viby Ringvej / Åhavevej og Århus Syd Motorvejen, samt de resterende anlægsarbejder på havneområdet.

Under anlæg af krydset vil der i perioder være nødvendigt at lukke det eksisterende kryds. I disse perioder ledes trafikken ad interimsveje på nordsiden af det eksisterende kryds.

På havneområdet vil der være behov for omlægninger af trafikken under anlægsarbejdet. Den eksisterende Østhavnsvej vil kunne benyttes frem til der er etableret en forlægning af Sydhavnsvej og et nyt signalreguleret kryds ved Oliehavnsvej. Herefter kan den vestligste del af Østhavnsvej anlægges. I denne periode ledes trafikken ad interimsveje i området.

Det vurderes, at anlægsperioden for etape 4 vil vare 1,5-2 år.

## 7. Trafikale konsekvenser

### 7.1 Indledning

Til vurdering af de alternative løsnings trafikale konsekvenser er udført trafikberegninger ved anvendelse af trafikmodellen for Århus.

Der er beregnet den såkaldte årsdøgnstrafik, som er det samlede antal biler, der kører på en vejstrækning i begge retninger i et gennemsnitsdøgn af alle årets dage.

Trafikken forudsættes generelt at stige 2% pr. år udenfor Ringvejen, 1% pr. år i området mellem Ringvejen og Ringgaden og ingen stigning indenfor Ringgaden.

Den trafikale vurdering af løsningsalternativerne baseres på en sammenligning af trafikken i referencescenariet og det aktuelle løsningsalternativ. Sammenligningerne foretages for udvalgte strækninger på det overordnede vejnet jf. Figur 7.1.



Figur 7.1 Det overordnede vejnet i Århus.

Som grundlag for VVM-redegørelsen er modellen blevet kalibreret, således at den afspejler dagens trafik på vejnettet – Basis 2005.



**Figur 7.2** Trafikken på vejnettet i 2005.

I tillæg hertil er der opstillet to referencescenarier for vejnettet og trafikken i beregningsårene 2013, hvor en forbedret vejforbindelse til havnen forventes åbnet, og 2023, hvor en fuld udbygning af Østhavnen forventes realiseret. Referencescenariet for beregningsåret 2023 udgør VVM-redegørelsens 0-alternativ, dvs. den trafiksituation op imod hvilken man sammenligner løsningsalternativerne.

## 7.2 Modelforudsætninger i referencescenarier

Der er i de udarbejdede referencescenarier for trafikken gjort en række antagelser og forudsætninger om vejnet, byudvikling og trafikvækst i beregningsårene. Disse fremgår af Tabel 7.1.



Referencescenarie, beregningsår 2013	Referencescenarie, beregningsår 2023
Byomdannelse på Centralværkstedes- arealet, Godsbanearialet, arealet ved Ceres og areal ved Rutebilstationen er gennemført.	Som år 2013.
Halvdelen af byomdannelsen på Midt- kraftarealet er gennemført.	Byomdannelse på Midtkraftarealet og på Nordhavnen er fuldt gennemført. Samti- dig er alle erhvervshavnfunktioner (inkl. færger) samlet i den nye havn mod sydøst, som er fuldt udbygget.
1/3 af byomdannelsen på Nordhavnen samt etablering af 2 bastioner på den centrale havneplads er gennemført. Samtidig er 2/3 af erhvervshavnfunkti- oner i Nordhavnen flyttet til den nye havn mod sydøst. (2. etape af havneud- bygning fuldført).	
Mht. det overordnede vejnet er Søften- Skødstrup motorvejen anlagt og Viborg- vej udbygget mellem Ringvejen og Den Jyske Motorvej.	Mht. det overordnede vejnet betjenes alle erhvervshavnedele via Marselis Bou- levard. Nordre Ringgade og dele af Vestre Ring- gade er udbygget (til 4 henholdsvis 6 kørespor). I Midtbyen er trafikken via Vesterbro Torv dæmpet.
Lokalt er der i Banegraven anlagt en bygade mellem Spanien og Ringgaden. Kystvejen/Skolebakken/Havnegade er trafikdæmpet mellem Nørreport og Søn- der Allé. Ringgaden er reguleret med henblik på kapacitetsforbedringer. I Midtbyen er Banegårdspladsen lukket for trafik. Endvidere er Jægergårdsgade lukket mod Sydhavnsgade.	Som år 2013.
På havnen er Nordhavnsgade lukket, og der er anlagt et nyt og forbedret gods- banespor til Århus Havn.	Som år 2013.
Ved Eskelund er evt. etableret et an- komstcenter med tilslutning til Åhavevej.	Som år 2013.
	Generelt er fremkommeligheden for den kollektive trafik forbedret ved etablering af busprioritering på indfaldsvejene og i de centrale bydele.

**Tablet 7.1** Oversigt over referencescenarierne i hhv. 2013 og 2023.

Referencescenarierne vil således afspejle en situation, hvor der er sket:

- Strukturelle forandringer
  - Samling af havnefunktioner i Østhavnen
  - Ændring af vejnet med neddrogning af Kystvejen-Dynkarken
- Vækst i trafikken
  - Generel trafikvækst
  - Vækst som følge af udbygning i Østhavnen

Effekterne heraf vil være overlappende. Hvis "nedlæggelsen" af Nordhavnsvej og neddrogningen af Kystvejen-Dynkarken eksempelvis ikke blev realiseret, ville Randervej fortsat kunne være en primær havneforbindelse trods samlingen af havnefunktioner i Sydhavnen og Østhavnen. Tilsvarende indeholder den forudsatte vækst som følge af udbygning i Østhavnen både effekten af, at havnefunktioner overflyttes fra Nordhavnen, og effekten af det udviklingspotentiale, som land- og kajarealerne i Østhavnen i øvrigt tilbyder. Derfor er det den samlede effekt af disse forandringer, som VVM-redegørelsen for en tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej må forholde sig til.

Ændringerne betyder, at der i referencesituationerne 2013 og 2023 – i forhold til Basis 2005 – er sket en væsentlig forandring af trafikbilledet, hvor Ringgaden og den østlige del af Marselis Boulevard kommer til at bære betydeligt større trafikmængder – herunder også en større del af havnetrafikken.

En øget trafik ad Ringgaden forudsætter naturligvis, at denne indrettes med henblik på at løse denne opgave. For at Ringgaden ikke alene kommer til at løse denne opgave, er det i modelberegningerne forudsat, at der gennemføres forbedringer af fremkommeligheden på Ringvejen (f.eks. gennem optimering af signaler og prioritering af den langskørende trafik), således at rejsetiden ad denne reduceres.

For at undgå gennemkørende tung havnetrafik i det centrale Århus er det forudsat, at den tunge trafik ledes ad Ringvejen. Beregningsmæssigt sker dette via en tvangsroute for havnetrafikken, som forhindrer gennemkørende tung trafik i byområdet til og fra havnen ad andre veje end Ringvejen – Åhavevej - Marselis Boulevard korridor.

I praksis er det ikke sikkert, at det vil være nødvendigt med en sådan tvangsroute. Det er muligt, at man alene ved vejvisning, information og en forbedret fremkommelighed ad Ringvejen kan opnå dette rutevalg for den tunge trafik.

### 7.3 Beregnet udvikling i trafikken

Trafikken, som i dag adskiller bymidten og havnearealerne, udgør i dag i størrelsesordenen 41.500 køretøjer pr. døgn. Af denne trafik kører 9.000 køretøjer pr. døgn ad Nordhavnsvej. Den resterende del af trafikken benytter strækningen Kystvejen-Dynkarken.

Ændringerne i vejnettet øst om bykernen frem til år 2013 medfører en reduktion i trafikken ved Skolebakken på 12.500 køretøjer pr. døgn. Den samlede overflytning af trafik er dog større, idet Nordhavnsvej udgår som nord-sydgående vejforbindelse. Samlet flyttes der således ca. 21.500 biler fra Nordhavnsvej og Skolebakken ud på det øvrige vejnet. Omdannelsen af de bynære havnearealer i Nordhavnen vil frem til 2013 medføre en forøgelse i trafikken ad Sverigesvej (fremtidig ny boulevard i nordhavnen) med ca. 3.000 køretøjer pr. døgn i forhold til dagens niveau. Flytningen af havnefunktioner fra Nordhavnen til Østhavnen og den øvrige udbygning, der forventes at ske i Østhavnen, ventes at medføre en forøgelse af trafikken til dette område på ca. 14.500 køretøjer pr. døgn.

Figur 7.3 viser trafikændringerne fra Basis 2005 til Basis 2013. Røde tal viser trafiktilvækst og grønne tal viser trafikreduktioner.



Figur 7.3 Trafikændringerne fra Basis 2005 til Basis 2013. Røde tal angiver trafiktilvækst og grønne tal viser trafikreduktioner.

Samlet set er det således neddroslingen af trafik langs Kystvejen-Dynkarken, som giver det største bidrag til den markante vækst i trafikken, som i 2013 ses på Ringgaden, den østlige del af Marselis Boulevard og Ringvejen. I den sydlige del af Århus medfører neddroslingen af Kystvejen, at trafikanternes rutevalg ind mod Århus ændres. Rosenvangs Allé og Ringvej Syd får en forøgelse i trafikken, som modsvares af et fald i trafikken ad Strandvejen.

Ændringerne i trafikanternes rutevalg medfører en forøgelse af trafikken på Åhavevej på ca. 5.000 køretøjer pr. døgn, således den samlede trafik udgør ca. 18.000 køretøjer pr. døgn i 2013.

Frem mod 2023 beregnes en yderligere vækst i trafikken, dels som følge af den generelle trafikvækst, og dels som følge af den fortsatte udbygning i Østhavnen.



Figur 7.4 Scenarieår 2023 – ændringer i forhold til Basis 2005.

Mellem 2013 og 2023 øges trafikken til Østhavnen således med yderligere ca. 9.500 køretøjer pr. døgn. Da neddroslingen af Kystvejen-Dynkarken forsøges fastholdt, kommer den fortsatte trafikvækst primært til udtryk ved en yderligere forøgelse af trafikken på Ringgaden og i mindre omfang på Ringvejen.

På Marselis Boulevard beregnes trafikken øst for Stadion Allé at være ca. 32.500 køretøjer pr. døgn, hvilket svarer til ca. 18.000 køretøjer pr. døgn flere end i dag. Andelen af tung trafik på strækningen vil være 18% svarende til ca. 6.000 tunge køretøjer pr. døgn eller ca. 4.000 tunge køretøjer pr. døgn flere end i dag.

På Åhavevej vil trafikken i 2023 være i alt ca. 21.000 køretøjer pr. døgn med en andel af tunge køretøjer på ca. 5.000 pr. døgn.

#### 7.4

##### **Havnetrafikken 2023**

Planerne om en forbedret vejforbindelse ad Marselis Boulevard til havnen er tæt forbundet med udviklingsplanerne for Østhavnen, som ud over at åbne for en erhvervsmæssig videreudvikling i Sydhavnen og Østhavnen, også frigiver områder i Nordhavnen og Byhavnen til nye byformål. Derfor er det relevant at undersøge, hvordan de fremtidige erhvervshavnsområder trafikalt hænger sammen med Århus by og regionen.

Som grundlag herfor er der i trafikmodellen gennemført analyser for den samlede havnetrafik – dvs. både lastbil- og personbiltrafikken til havneområdet – med basisvejnettet 2023, hvor den fulde udbygning af Østhavnen forventes at være realiseret.

Den samlede havnetrafik forventes på dette tidspunkt at udgøre i størrelsesordenen 35.000 køretøjer pr. døgn, heraf ca. 6.500 tunge køretøjer.

Analysen viser, at samlet set vil omkring halvdelen af personbilturene have mål indenfor området afgrænset af Ringvejen, mens den resterende del af personbiltrafikken til og fra havnen vil have mål udenfor Århus. Personbiltrafikens fordeling på vejnettet vil derfor i nogen grad være påvirkelig ved ændringer i havnens og midtbyens tilslutninger til Strandvejen.

Forudsætningen om neddrosling af Kystvejen-Dynkarken betyder, at Ringgaden vil spille en vigtig rolle for havnetrafikken. Personbiltrafikens fordeling vil derfor også være påvirket af, hvordan udvekslingen af trafik mellem havnen og Ringgaden kan ske ved Marselis Boulevard.

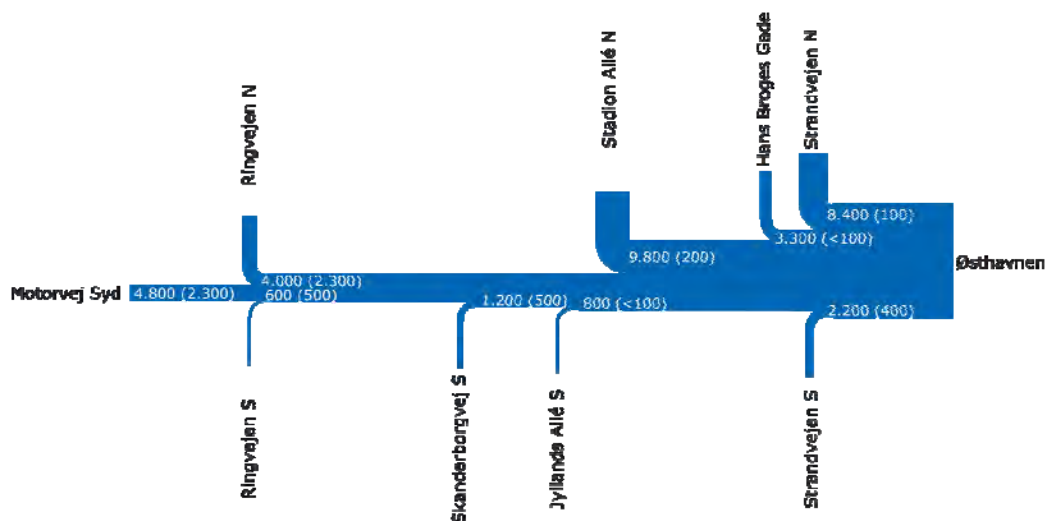
Fordelingen af havnetrafikken ud på vejnettet i Århus vil primært ske i tre punkter på havneindføringen:

- Ved Strandvejen udskilles trafikken til det centrale Århus
- Ved Stadion Allé udskilles personbiltrafikken via Ringgaden til den nordlige og vestlige del af Århus samt oplandet. På Søndre Ringgade mellem Skanderborgvej og Stadion Allé vil havnetrafikken udgøre ca. 40% af den samlede trafik i referencescenariet. Det betyder, at havnetrafikken på denne

strækning vil have en stor andel i den samlede miljøbelastning, som trafikken medfører. Ved Ringgadebroen er den øvrige trafik noget større. Her udgør havnetrafikken kun ca. 15%.

- Ringvejen har, som følge af forudsætningen om et tvunget rutevalg for den tunge trafik, en særlig betydning for fordelingen af lastbiltrafikken. De i alt godt 75% af den tunge trafik ud af havnen, som kører udenfor Ringvejsnit-tet, fordeles her ligeværdigt mellem motorvejsindføringen og Ringvejen (primært mod nord).

Figur 7.5 viser, hvordan havnetrafikken beregnes at fordele sig ud på byens vejnet.



**Figur 7.5** Fordelingspunkterne for havnetrafikken i 2023. Tallene angiver hhv. totaltrafik og tung trafik.

I Marselis Boulevard korridoren varierer havnetrafikkens andel af den samlede trafik fra godt 60% øst for Stadion Allé til ca. 40% på Åhavevej. I hele denne korridor vil havnetrafikken derfor spille en stor rolle for den miljøpåvirkning, som trafikken vil medføre.

## 7.5

### Trafikken i Basis 2023

På Figur 7.6 er trafikken i Basis 2023 vist. Dette svarer til summen af trafikken på Figur 7.2 og Figur 7.4. Denne trafik udgør grundlaget for sammenligningerne af projekialternativernes trafikale konsekvenser i det følgende.



Figur 7.6 Basis 2023 (0-alternativet).

## 7.6

### Trafik i de forskellige alternativer i 2023

Modelberegningerne af trafikken for de forskellige alternative løsninger for en forbedret havneforbindelse ad Marselis Boulevard viser, at effekterne af den valgte løsning primært knytter sig til vejnettet i området syd for Silkeborgvej. Nord for denne linie er der kun meget små indbyrdes forskelle mellem løsningsalternativerne - forskelle, som vil ligge indenfor den usikkerhed, der i øvrigt er på resultaterne.

### 7.6.1

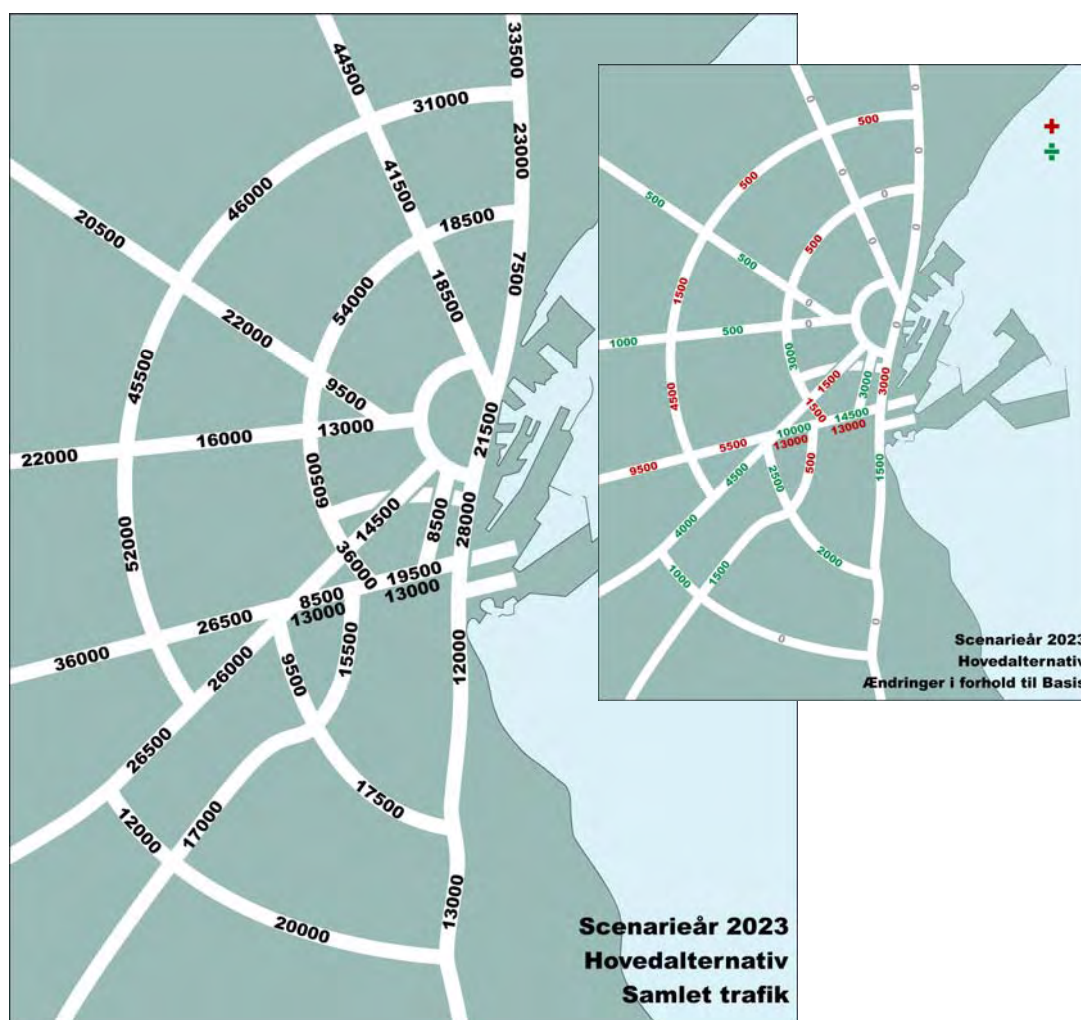
#### O-alternativ

I henhold til Århus Kommunes "Trafikplan for Århus Midtby" skal en større del af den samlede trafik afvikles ad Ringgaden og Ringvejen. Denne situation er afspejlet i

Basis 2023 beregningerne jf. Figur 7.6. Beregningerne er baseret på, at der frem til 2023 løbende sker justeringer af vejnettet. Det gælder eksempelvis tvangsrueten for tunge køretøjer til erhvervshavnen ad Ringvejen og ombygningen af krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé. 0-alternativet indeholder disse nødvendige justeringer af vejnettet, og udgør referencen for de undersøgte alternativer.

### 7.6.2 Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej – udvidelse af Åhavevej

I hovedforslaget vil tunnelen sammenholdt med Basis 2023 aflaste Marselis Boulevard (i terræn) for i størrelsesordenen 10-15.000 køretøjer pr døgn, hvoraf ca. 5.000 vil være tunge køretøjer. Således vil den tunge trafik på Marselis Boulevard være reduceret til ca. 500 – 1.000 køretøjer pr. døgn.



Figur 7.7 Hovedforslag 2023 – samlet trafik og ændringer i forhold til Basis 2023.



Figur 7.7 viser den samlede trafik i hovedforslaget og trafikændringerne fra Basis 2023, hvor røde tal viser trafiktilvækst og grønne tal viser trafikreduktioner. De dobbelte tal langs Marselis Boulevard viser trafikken i terræn henholdsvis i tunnelen.

Nede i tunnelen vil trafikken være omkring 13.000 køretøjer pr. døgn. Tunnelen vil medføre en flytning af trafik fra Ringgaden til Ringvejen på strækningerne syd for Silkeborgvej. Den vil samtidig betyde, at trafik fra syd i højere grad vil vælge Århus Syd Motorvejen ind mod Århus.

I hovedforslaget skabes der en direkte forbindelse mellem Strandvejen og havneområdet. På Strandvejen nord for Marselis Boulevard medfører dette modelmæssigt en stigning i havnetrafikken fra en andel på ca. 25% af den samlede havnetrafik i Basis 2023 til en andel på ca. 40% af den samlede havnetrafik i hovedforslaget. Stigningen hænger sammen med, at trafik mellem havnen og det centrale byområde beregnes at sive ind i midtbyen via Svendborggade, Jægergårdsgade og Sønder Allé frem for at benytte Hans Broges Gade. Der er dog tale om en effekt, som modelmæssigt er usikker, og det er tvivlsomt om den vil forekomme i praksis.

#### **7.6.3 Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej**

Alternativet indeholder ikke ændringer i den overordnede vejstruktur, og derfor vil trafikken på vejene svare til trafikniveauet i Basis 2023 (0-alternativet) jf. Figur 7.6.

#### **7.6.4 Generelle observationer omkring trafikmønstret i 2023**

Som det er omtalt tidligere viser trafikberegningerne, at trafikanternes rutevalg i den sydlige del af Århus ind mod og ud af byen ændres. Rosenvangs Allé og Ringvej Syd får en forøgelse i trafikken, som modsvares af et fald i trafikken ad Strandvejen. Dette mønster er et resultat af neddroslingen af Kystvejen-Dynkarken og uafhængigt af det undersøgte alternativ.

Tilsvarende viser beregningerne – ligeledes uafhængigt af det undersøgte alternativ, at havnetrafikken udgør en meget dominerende andel af trafikken i Marselis Boulevard korridoren - særligt øst for Stadion Allé.

På baggrund af disse generelle beregningsresultater fremgår det således, at en opprioritering af Dalgas Avenue ikke vil have væsentlig indflydelse hverken på fordelingen af Ringgade-trafikken eller på fordelingen af Strandvejs-trafikken. Derfor er der ikke arbejdet videre med forslagene om at opprioritere Dalgas Avenue som en del af ringgadesystemet.

#### **7.6.5 Virkninger på det samlede trafikarbejde**

Samlet beregnes den forventes bymæssige og erhvervsmæssige udvikling i Århus samt den generelle trafikvækst at give anledning til en samlet vækst i trafikarbejdet på 40% i perioden 2005-2023. Dette modsvarer en årlig vækst i biltrafikarbejdet på 1,9%.

	<b>Personbiler</b> [mio. km/år]	<b>Varebiler</b> [mio. km/år]	<b>Tunge køretøjer</b> [mio. km/år]	<b>Total</b> [mio. km/år]	<b>Indeks</b> [mio. km/år]
Basis 2005	7.844	1.071	734	9.650	100
0-alternativ 2023	10.830	1.527	1.106	13.463	140
Hovedforslag 2023	10.838	1.528	1.105	13.471	140
Ringvejsalternativ 2023	10.830	1.527	1.106	13.463	140

**Tablet 7.2** Beregnet biltrafkarbejde for beregningsvejnettet i Århus fordelt på køretøjskategorier

Der er kun små forskelle i det samlede beregnede trafikarbejde i de forskellige alternativer. Dette understreger, at løsningsalternativerne primært har en helt lokal effekt. Hovedforslaget giver anledning til et lidt større samlet trafikarbejde, men et lidt lavere trafikarbejde for den tunge trafik.

## 7.7 Kapacitetsforhold i udvalgte kryds

Med den stigende trafik vil der løbende ske en tilpasning af krydsenes indretning og signalstyringen for at opretholde en tilfredsstillende afvikling af trafikken. Grænsen for hvad trafikanterne vil opleve som tilfredsstillende, vil gradvist flytte sig, efterhånden som trafikken bliver stadig tættere på vejnettet. Hvad trafikanter i dag betragter som en stor forsinkelse vil ikke nødvendigvis blive betragtet som sådan i år 2023.

I det følgende fokuseres på de to kryds - ved Åhavevej-Ringvejen og Marselis Boulevard-Stadion Allé - som er mest centrale for fordelingen af trafikken mellem havneforbindelsen og det øvrige vejnet i Århus.

Kapacitetsberegninger for morgen- og eftermiddagsspidsstimen i 2023 viser, at der med de forudsatte trafikmængder og den nuværende krydsudformning må påregnes meget store forsinkelser i krydset Viby Ringvej - Åhavevej - Århus Syd Motorvejen, men allerede i 2013 vil der være store problemer. En ombygning af krydset er derfor nødvendig.



**Figur 7.8** Krydset Viby Ringvej – Århus Syd Motorvejen.

En analyse af mulige kapacitetsforbedringer ved udvidelse og ombygning af krydset i niveau viser endvidere (jf. Tabel 7.3), at det ikke er muligt at opnå en tilfredsstillende og nødvendig kapacitet i krydset uden at løfte de to skærende veje ud af niveau.

	Kapacitetsberegning for hele krydset	
	Middel forsinkelse	Serviceniveau <sup>4</sup>
Uændret krydsudformning	124 sek.	F
Udbygget Ringvej med ekstra ligeudspor	90 sek.	F
Diamantløsningen med shunt	45 sek.	E

**Tabel 7.3** Beregnede forsinkelser og serviceniveau i spidstimen i 2023 for forskellige udformninger af krydset Viby Ringvej-Åhavevej.

Krydset foreslås på baggrund af analyserne udformet som en såkaldt "kompakt diamant" jf. Figur 7.9. Denne løsning indeholder en underføring af ligeudkørende trafik mellem Åhavevej og Århus Syd Motorvejen. Samtidig etableres shunts for højresvingende trafik til og fra Viby Ringvej N. Med løsningen er der således færre trafikstrømme, som skal afvikles i signalanlægget.

<sup>4</sup> Serviceniveau beskrives i 6 trin A-F som afspejler den gennemsnitlige forsinkelse i sekunder for køretøjer, der passerer krydset i følgende intervaller A:0-12; B:12-18; C:28-24; D:24-36; E:36-72; F:>72.

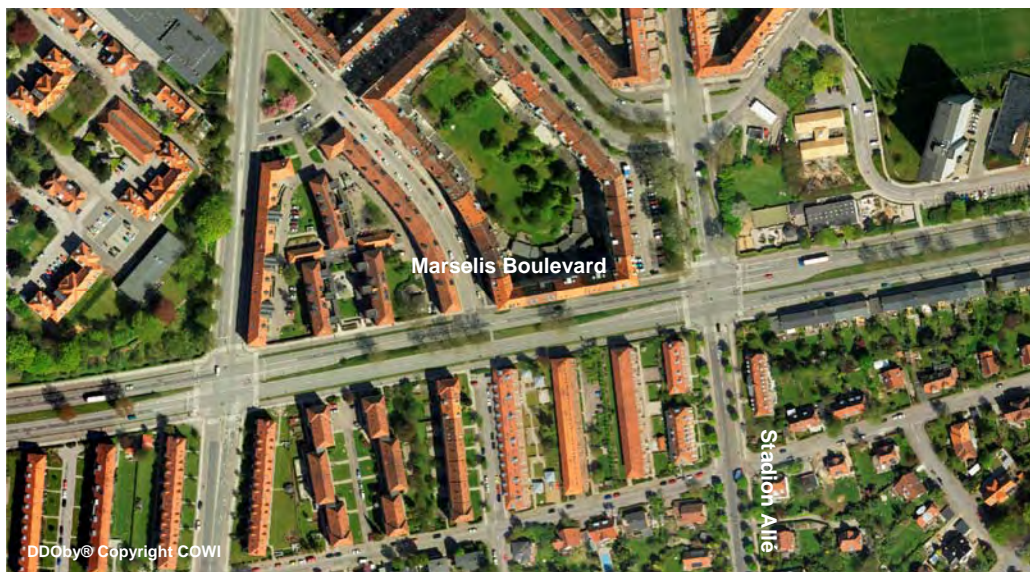


**Figur 7.9** Diamantløsning ved krydset Viby Ringvej – Århus Syd Motorvejen.

Sammen med den geometriske udformning, hvor afstandene gennem krydset gøres så små som muligt, åbner dette mulighed for en bedre trafikafvikling. Reelt vil løsningen kunne blive bedre end angivet i Tabel 7.3, idet beregningen er baseret på, at alle strømme skal have grønt i alle omløb. I praksis vil der blive tale om en trafikstyring, og mængden af den venstresvingende trafik fra Åhavevej er så begrænset, at der næppe vil være trafik i denne strøm i alle omløb.

Krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé vil, som tidligere nævnt, få en mere betydende rolle i vejnettet i Århus, som følge af neddroslingen af Kystvejen-Dynkarken.

En kapacitetsberegning for dette kryds viser, at forøgelsen af den svingende trafik mellem Stadion Allé N og Marselis Boulevard Ø ikke vil kunne afvikles tilfredsstillende med den nuværende krydsudformning. I venstresvingssporet på Stadion Allé N vil trafikken således overstige kapaciteten med mere end en faktor 2. Derfor vil en ombygning af krydset blive nødvendig med den planlagte ændrede struktur af vejnettet i Århus.



**Figur 7.10** Krydset Marselis Boulevard - Stadion Allé

Med udgangspunkt i de beregnede svingstrømme, så vil der være behov for yderligere kørespor i alle ben i krydset. Men selv ved en sådan udbygning må man påregne en langsom afvikling af trafikken i spidstimen.

	Kapacitetsberegning for hele krydset	
	Middel forsinkelse	Serviceniveau
Uændret krydsudformning	286 sek.	F
Udbygget kryds med ekstra svingspor	98 sek.	F

**Tabel 7.4** Beregnede forsinkelser og serviceniveau i spidstimen i 2023 for forskellige udformninger af krydset Marselis Boulevard – Stadion Allé.

## 7.8 Værkmestergades forlængelse

I kommunens planlægning indgår overvejelser om en forlængelse af Værkmestergade til Marselis Boulevard. Modelberegninger for Basis 2023 viser, at Værkmestergade på strækningen mellem Åhavevej/Marselis Boulevard og Søndre Ringgade vil komme til at bære ca. 6.000 køretøjer pr. døgn. Øst for Ringgaden beregnes trafikken til ca. 10.000 køretøjer pr. døgn.

Trafikken på Værkmestergades forlængelse tiltrækkes primært fra Søren Frichs Vej, Skanderborgvej og Marselis Boulevard. Marselis Boulevard regnes således at blive aflastet med ca. 2.000 køretøjer pr. døgn.

Aflastningen af Marselis Boulevard udtrykker et ændret rutevalg for trafik mellem det centrale byområde og indføringen fra motorvejen. Aflastningen kan således også genfindes på Spanien syd for Værkmestergades tilslutning til denne.

## 7.9

### Trafik på skærende veje

De beregnede trafikmængder på væsentlige skærende veje fremgår af Tabel 7.5. Generelt optræder der alternativerne imellem ikke de helt store forskelle i trafikken på de tværgående veje.

I hovedforslaget øges trafikken på Viby Ringvej nord for Åhavevej. Tunnellen fra Østhavnen til Langenæs indebærer således, at Ringvejen bliver mere attraktiv end Ringgaden for en del trafikanter. Modelberegningerne viser en omlejring af trafik mellem Strandvejen og Hans Broges Gade på strækningerne nord for Marselis Boulevard. Denne effekt er dog, som tidligere nævnt, usikker, idet ruterne ad de to veje mod centrale dele af byen er næsten ligeværdige.

Som det fremgår af tabellen vil udbygningsalternativet kun medføre meget små ændringer i trafikken på de tværgående veje sammenholdt med Basis 2023 (0-alternativet).

Trafikken på de skærende veje	0-alternativ		Hovedforslag		Udbygningsalt.	
	Total	Tunge	Total	Tunge	Total	Tunge
<b>Viby Ringvej</b>						
- syd for Åhavevej	35.000	3.200	30.500	2.500	35.000	3.200
- nord for Åhavevej	47.500	5.500	52.000	6.000	48.000	5.500
<b>Skanderborgvej</b>						
- syd for Marselis Boulevard	30.500	2.000	26.000	1.400	29.500	2.000
- nord for Marselis Boulevard	31.000	1.300	31.500	1.400	30.500	1.300
<b>Jyllands Allé</b>						
- syd for Marselis Boulevard	15.000	<500	15.500	<500	15.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	9.500	<500	10.000	<500	9.000	<500
<b>Stadion Allé</b>						
- s.f. Marselis Boulevard	15.000	<500	17.500	<500	16.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	28.000	<500	27.000	<500	29.500	<500
<b>Dalgas Avenue/Hans Broges Gade</b>						
- syd for Marselis Boulevard	8.000	<500	8.000	<500	8.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	11.500	<500	9.000	<500	11.500	<500
<b>Strandvejen</b>						
- syd for Marselis Boulevard	11.500	600	11.500	600	11.500	600
- nord for Marselis Boulevard	25.000	1.800	28.000	1.700	24.500	1.900

Tabel 7.5 Trafik på de skærende veje i 2023 (hhv. total trafik og tung trafik).

## 7.10

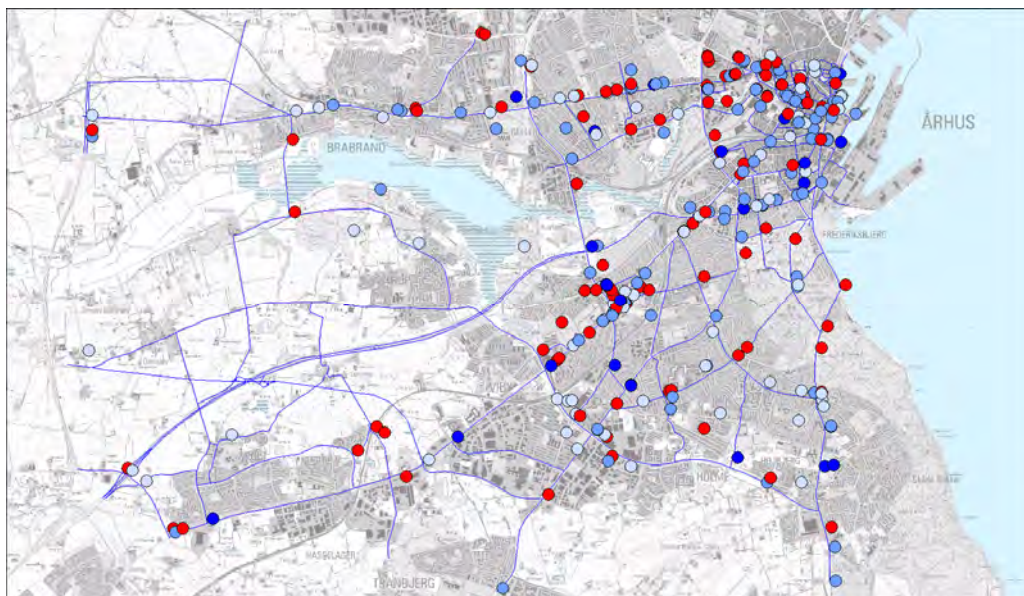
### Trafiksikkerhed

#### 7.10.1

#### Uheldsberegninger

En uheldsberegning med trafikmodellen viser et samlet antal personskadeuheld indenfor beregningsvejnettet på 165 uheld/år på 2005 niveau.

I henhold til Århus Kommunes opgørelse over politiregistrerede uheld skete der i 2004 i alt 117 personskadeuheld indenfor beregningsvejnettet. Figur 7.11 viser de faktisk registrerede uheld på beregningsvejnettet i 2004.



**Figur 7.11** Uheld med rød markering er personskadeuheld, mens uheld med blå markering er materielskadeuheld.

Modellen overberegner således antallet af uheld. Overberegningen knytter sig til strækninguheld, hvor den beregnede værdi er næsten dobbelt så stor, som det faktiske antal registrerede uheld. Derimod beregnes 10% færre krydsuheld, end hvad der rent faktisk er registreret på influensvejnettet.

Ved opgørelsen af den sikkerhedsmæssige effekt af de forskellige alternativer er det valgt at korrigere de beregnede uheldstal med en faktor 0,7. Derved kommer det beregnede antal personskadeuheld i 2005 til at svare nogenlunde til det observerede antal uheld i 2004.

Modelberegnete uheld på influensvejnettet	0-alternativet	Hovedforslag	Udbygningsalt.
Antal uheld pr. år	139,8	136,6	138,2

**Tabel 7.6** Modelberegnete uheld for år 2023.

Med denne korrektion for modellens overberegning af uheldsantallet fås en samlet uheldsbesparelse i størrelsesordenen 3 uheld pr år i hovedforslaget og 1 uheld pr. år i udbygningsalternativet. Uheldsbesparelsen vil således være størst med hovedforslaget – bl.a. fordi der spares uheld i de stærkt trafikerede kryds på Marselis Boulevard ved at flytte en del af trafikken ned i tunnelen.

### 7.10.2 **Vurdering af barrierevirkning**

Som følge af de forøgede trafikmængder - sammenholdt med dagens niveau - vil det blive stadigt vanskeligere at komme på tværs af Marselis Boulevard og Åhavevej på strækningerne mellem de signalregulerede kryds. De diffuse krydsninger, som i dag kan foregå forsigtigt, men dog uden større problemer på strækningen mellem krydsene, vil pga. trafikens omfang næppe længere være mulige i spidstimerne.

En beregning af barrierevirkningen for Marselis Boulevard og Åhavevej vil som følge af vejbredderne og trafikniveauet give resultatet "uovervindelig barriere" uafhængigt af, hvilken løsning der vælges. I praksis vil der dog være forskel mellem løsningerne, og disse forskelle vil der blive redegjort for i det følgende.

#### 0-alternativet

I praksis vil krydsningsmulighederne for bløde trafikanter på grund af trafikens omfang være begrænset til de signalregulerede kryds i spidstimerne. Da der som udgangspunkt i 0-alternativet ikke ændres ved vejens omgivelser, vil det i svagt trafikerede tidsrum være muligt at krydse vejen som i dag.

Langs Åhavevej vil man således stadig kunne komme på tværs fra kolonihaverne over til det grønne område langs Århus Å.

#### Hovedforslag: Tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej – udvidelse af Åhavevej

Med hovedforslaget sker der en reduktion i trafikken i gadeniveau langs Marselis Boulevard. Derfor vil vejenes barrierevirkning alt andet lige være mindre end i 0-alternativet.

Ved Åhavevej vil støjskærme forhindre krydsning på strækningen, men stiunderføringen ved Eskelundvej betyder, at muligheden for at komme sikkert mellem kolonihaverne og det grønne område langs åen bliver markant forbedret. Tilsvarende vil underføringen af Brabrand-stien under Viby Ringvej forbedre muligheden for at krydse Viby Ringvej sikkert. Venstresvingende cyklister fra Åhavevej mod Viby Torv forudsættes at benytte denne underføring. Endvidere forefindes der en stipassage ved Langenæs, som giver mulighed for at komme over Marselis Boulevard på Jernbanebroen.

#### Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej

Ved alternativet med en udvidelse af Marselis Boulevard i terræn bliver omgivelserne skærmet mod vejtrafikstøjen med støjskærme. Skærmene indebærer, at vejforløbet reelt kommer til at udgøre en større barriere end i 0-alternativet, idet man heller ikke i svagt trafikerede perioder vil kunne foretage diffuse krydsninger af hverken Marselis Boulevard eller Åhavevej. Krydsning ved Langenæs er mulig, da der er en stipassage, som giver mulighed for at komme over Marselis Boulevard på Jernbanebroen.

Dette alternativ indebærer endvidere lukning af flere sideveje sammenholdt med hovedforslaget. Derfor vil tilgængeligheden til naboområderne blive lidt ringere, og



oplevelsen af vejen som en barriere bliver derfor større. Ved Forældreskolen forudsættes der dog etableret en niveaufri krydsningsmulighed på tværs af Marselis Boulevard, hvilket på denne lokalitet i højere grad vil kunne tilgodese krydsningsbehovet end 0-alternativet og hovedforslaget.

## **7.11 Løsningernes robusthed**

Løsningerne vil i forskellig grad være robuste i forhold til deres evne til at optage yderligere trafikvækst, men også i den måde hvorpå hændelser på vejforbindelsen mellem havnen og motorvejen eller et andet sted på influensvejnettet vil kunne påvirke trafikken i Århus i øvrigt.

### **7.11.1 Hændelser på vejnettet**

Der sker løbende en række planlagte eller uplanlagte hændelser på vejnettet. Vedligeholdelsesarbejder, ledningsarbejder, uheld osv. vil påvirke trafikafviklingen i Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren og hele influensvejnettet.

Udvidelsen af antallet af kørespor langs Åhavevej i hovedforslaget og i udbygningsalternativet vil sammenholdt med 0-alternativet forbedre muligheden for at opretholde en rimelig trafikafvikling ved hændelser på vejanlægget.

Krydsløsningen med en "diamant" indebærer, at der i det signalregulerede kryds mellem Ringvejen og Åhavevej ikke er mulighed for ligeudkørsel mellem Åhavevej og Århus Syd Motorvejen. Ligeudkørsel foregår således alene i underføringen. Løsningen er derfor udformet således, at køresporene gennem underføringen under Ringvejen kan anvendes reversibelt for at undgå, at hændelser i tunnelen blokerer for trafik til eller fra motorvejen.

Med Marselistunnelen vil havnetrafikken kunne afvikles ugenert af eventuelle hændelser på vejnettet i terræn, ligesom tunnelen for flere trafikstrømme vil kunne virke som alternativ rute og aflaste det øvrige vejnet i tilfælde af uheld et sted på influensvejnettet. Muligheden for at anvende tunnelrørene reversibelt vil samtidig minimere risikoen for, at hændelser i tunnelen kommer til at påvirke trafikken i niveau. Endelig vil der med etableringen af Marselistunnelen og opretholdelsen af Marselis Boulevard i terræn blive skabt en ny dobbelt-korridor til havnen, som vil kompensere for, at den nuværende dobbelte primære vejbetjening af havnen (via Marselis Boulevard fra syd henholdsvis Randersvej fra nord) med realiseringen af Trafikplan for Århus Midtby og Helhedsplan for De Bynære Havnearealer vil blive begrænset til én primær adgangsvej ad Marselis Boulevard korridoren. Det opbyggede trafiksystem i hovedforslaget vil derfor være mere robust i forhold til hændelser på vejnettet end udbygningsalternativet og 0-alternativet.

### **7.11.2 Trafikvækst**

Hvis man betragter de forskellige løsningers evne til at optage den forventede fremtidige trafikvækst - herunder væksten på den anden side af referenceåret 2023 og forbundet hermed en eventuel yderligere udbygning af havnen - kan der i princippet peges på to vigtige forskelle mellem løsningerne:

- Såvel hovedforslaget som udbygningsalternativet tilføjer ekstra spor til Åhavevej, som derved øger kapaciteten ad denne vej. Samtidig forbedres krydsudformningen og dermed kapaciteten ved Viby Ringvej for begge disse løsninger sammenlignet med 0-alternativet.
- Hovedforslaget forøger sammenholdt med udbygningsalternativet derudover strækningskapaciteten på tunnelstrækningen ved en forøgelse af antallet af ligeudpor fra 4 til 6(8) (fire i terræn og to i tunnelen, der kan forøges til fire).

Det vil være trafikafviklingen i krydsene, som i sidste ende vil være afgørende for, hvor store trafikmængder vejene kommer til at kunne afvikle. Det vil således specielt være flytningen af ligeudkørende strømme væk fra krydsene i niveau, som bidrager til forskelle i de aktuelle løsningers robusthed til at optage trafikvækst.

Konkret vil hovedforslaget og udbygningsalternativet derfor være mere robuste end 0-alternativet pga. underføringen af ligeudkørende ved Viby Ringvej. Tilsvarende vil hovedforslaget være mere robust end udbygningsalternativet, pga. at tunnelen aflaster trafikerede kryds på Marselis Boulevard på strækningen mellem Sydhavnsgade og Langenæstunnelen.

Ved Ringvejen vil der med hovedforslaget blive afviklet ca. 18% flere køretøjer i spidstimen end i 0-alternativet. Denne forskel svarer til i størrelsesordenen 17-18 års trafikvækst med den forudsatte vækstrate i trafikken for området mellem Ringvejen og Ringgaden (1% p.a.).

Med hovedforslaget vil der i spidstimen afvikles 17% flere køretøjer i spidstimen end i udbygningsalternativet gennem krydset ved Stadion Allé. Forklaringen herpå er, at en del af trafikken afvikles ude af niveau i tunnelen. Forskellen i trafik svarer til i størrelsesordenen ca. 16 års trafikvækst med den forudsatte vækstrate i trafikken for området mellem Ringvejen og Ringgaden (1% p.a.).

I Tabel 7.7 vises beregnede middelforsinkelser og serviceniveauer i tre af de store kryds i spidstimen i år 2023. Det skal bemærkes, at der er stor usikkerhed forbundet med beregningen, idet svingstrømme og timetrafikkens andel af døgntrafikken kan forandre sig over tid i takt med ændring af afviklingsforholdene for de enkelte strømme. Beregningerne er derfor blot en indikation på løsningernes robusthed.

Beregnet serviceniveau i kryds	Hovedforslag		Udbygningsalt.	
	Middel forsinkelse	Service-niveau	Middel forsinkelse	Service-niveau
Skanderborgvej	31	D	54	E
Jyllands Allé	37	E	41	E
Stadion Allé	42	E	98	F

**Tabel 7.7** Beregnede forsinkelser og serviceniveau i spidstimen i 2023 for 3 kryds på Marselis Boulevard.

Hovedforslaget vil således indebære en bedre trafikafvikling end udbygningsalternativet, samtidig med at der afvikles en større trafik i Marselis Boulevard korridoren.

## 7.12

### Sammenfatning

De gennemførte trafikmodelkørsler viser, at sammenholdt med dagens situation vil de allerede planlagte ændringer i trafikstrukturen i Århus medføre væsentlige forskydninger af trafikken. Ønsket om neddrogning af trafikken langs havnen (ad Kystvejen-Dynkarken og Nordhavnsgade) medfører en markant forøgelse af trafikken på Ringgaden og østlige del af Marselis Boulevard, som vil stille meget store krav til kapaciteten, jf. Tabel 7.8.

Trafikken på udvalgte veje	0-alternativet		Hovedforslag		Udbygningsalt.	
	Total	Tunge	Total	Tunge	Total	Tunge
<b>Åhavevej</b>						
- vest for Ankomstcenter	20.500	4.900	26.500	5.500	21.500	5.100
- vest for Skanderborgvej	21.000	4.900	26.500	5.500	22.500	5.100
<b>Marselis Boulevard</b>						
- terræn vest for Jyllands Allé	18.500	5.400	8.500	500	19.000	5.400
- tunnel vest for Jyllands Allé	-	-	13.000	5.000	-	-
- terræn vest for Stadion Allé	21.000	5.500	10.000	500	21.500	5.500
- tunnel vest for Stadion Allé	-	-	13.000	5.000	-	-
- terræn vest for Dalgas Avenue	34.000	5.800	19.500	1.000	35.000	5.800
- tunnel vest for. Dalgas Avenue	-	-	13.000	5.000	-	-
- terræn vest for Strandvejen	5.500	700	11.500	500	5.500	800
- tunnel under Strandvejen	24.000	4.900	13.000	5.000	24.500	5.000
<b>Viby Ringvej</b>						
- syd for Åhavevej	35.000	3.200	30.500	2.500	35.000	3.200
- nord for Åhavevej	47.500	5.500	52.000	6.000	48.500	5.500
<b>Skanderborgvej</b>						
- syd for Marselis Boulevard	30.500	2.000	26.000	1.400	29.500	2.000
- nord for Marselis Boulevard	31.000	1.300	31.500	1.400	30.500	1.300
<b>Jyllands Allé</b>						
- syd for Marselis Boulevard	15.000	<500	15.500	<500	15.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	9.500	<500	10.000	<500	9.000	<500
<b>Stadion Allé</b>						
- syd for Marselis Boulevard	15.000	<500	17.500	<500	16.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	28.000	<500	27.000	<500	29.500	<500
<b>Søndre Ringgade</b>						
- ved Harald Jensens Plads	34.500	600	36.000	600	36.000	600
<b>Dalgas Avenue/Hans Br. Gade</b>						
- syd for Marselis Boulevard	8.000	<500	8.000	<500	8.000	<500
- nord for Marselis Boulevard	11.500	<500	9.000	<500	11.500	<500
<b>Strandvejen</b>						
- syd for Marselis Boulevard	11.500	600	11.500	600	11.500	600
- nord for Marselis Boulevard	25.000	1.800	28.000	1.700	24.500	1.900

**Tabel 7.8** Trafikken i 2023 på udvalgte vejstrækninger i og omkring Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren.

Den mulige forlængelse af Værkmestergade fra Sdr. Ringgade til Åhavevej/ Marselis Boulevard vil reducere trafikken ad Marselis Boulevard med 2.000 køretøjer pr. døgn. En aflastning i denne størrelsesorden ændrer ikke grundlæggende behovet for eller virkningen af en forbedret adgangsvej til havnen.

Udbygningen af Østhavnen vil medføre en stor vækst i trafikken ad Marselis Boulevard - særligt på strækningen mellem Østhavnen og Stadion Allé. Der vil også ske en

stigning i trafikken på Strandvejen, primært som følge af personbiltrafik med mål i det centrale Århus. Udenfor "Marselis-korridoren" udgør havnetrafikken kun en forholdsvis begrænset del af den samlede trafik. Derfor viser analyserne af de forskellige undersøgte alternativer da også, at virkningerne af de forskellige løsningsalternativer primært optræder helt lokalt omkring denne korridor.

I hovedforslaget beregnes Marselistunnelen i 2023 at komme til at bære en samlet trafik på ca. 12.500 køretøjer pr. døgn, heraf ca. 5.000 tunge køretøjer pr. døgn. I terræn vil der på Marselis Boulevard være en trafik på ca. 19.500 køretøjer pr. døgn øst for Stadion Allé og ca. 8.500 køretøjer pr. døgn øst for Skanderborgvej. Den tunge trafik i terræn er her reduceret til ca. 500 – 1.000 køretøjer pr. døgn på Marselis Boulevard.

Alternativet med en udvidelse af Marselis Boulevard i terræn medfører kun meget begrænsede ændringer i den samlede trafik sammenholdt med 0-alternativet for 2023.

De forskellige alternative vejløsninger for forbindelsen mellem motorvejen og Østhavnen vil påvirke trafiksikkerheden og den oplevede barrierevirkning. Forskelle i trafikken og i den specifikke udformning af strækninger og kryds vil medføre, at løsningerne vil adskille sig fra hinanden.

Med hovedforslaget sker der en reduktion i trafikken i gadeniveau på Marselis Boulevard. Derfor vil vejenes barrierevirkning alt andet lige være mindre end i 0-alternativet, mens der for udbygningsalternativet vil være tale om en forøget barrierevirkning primært på grund af opsætningen af støjskærme langs hele strækningen.

Trafiksikkerhedsmæssigt vil hovedforslaget betyde en reduktion af antallet af uheld med personskade på ca. 3 uheld årligt i forhold til 0-alternativet. Gevinsten ved udbygningsalternativet vil være ca. halvt så stor.

Endelig viser en sammenligning, at hovedforslaget vil være betydelig mere robust end udbygningsalternativet - såvel i forhold til evnen til at optage yderligere trafikvækst som i forhold til den måde, hvorpå løsningerne vil være i stand til at imødegå store negative trafikale konsekvenser af uheld eller andre uplanlagte hændelser på vejforbindelsen mellem havnen og Århus Syd Motorvejen eller andre steder på influensvejnettet. Kapacitetsberegninger viser, at det med hovedforslaget vil være muligt at opnå et højere serviceniveau i de centrale kryds end i udbygningsalternativet og dermed bedre mulighed for at sikre en tilfredsstillende afvikling af trafikken.

#### Overvågning og opfølgning

Uanset løsningsvalg vil Århus Kommune, ligesom det også praktiseres i dag, foretage systematiske trafikstællinger på vejnettet og opsamle trafikdata med henblik på en løbende tilpasning af vejnettet, signalanlæg og skiltning og til sikring af hensigtsmæssige trafikafviklingsforhold.

Vælges tunnelløsningen vil der i dette løsningsvalg samtidig være indholdt et omfattende automatisk trafikovervågnings- og trafikreguleringssystem til tunneltrafikken. Dette system vil med enkle midler kunne udvides til at omfatte et større vejnet og herigennem kunne sikre mulighed for en mere dynamisk trafikstyring, bedre trafikafvikling og et bedre grundlag for løbende tilpasninger på vejnettet.

## 8. Påvirkning af miljøet

### 8.1 Støj og vibrationer

Støjudbredelsen i driftssituationen er kortlagt for følgende alternativer:

- Basis 2005 - en situation med eksisterende forhold og trafikmængder svarende til 2005.
- 0-alternativ i 2023 - en referencesituation, hvor der ikke foretages ændringer, bortset fra at trafikmængder er fremskrevet til det valgte prognoseår 2023.
- Hovedforslag - der etableres en lukket vej tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej samt en udvidelse af Åhavevej. Der etableres relevante støjskærme langs Åhavevej Trafikmængder for det valgte prognoseår 2023.
- Alternativ: Udbygning af Marselis Boulevard og Åhavevej inkl. etablering af relevant ny støjafskærmning. Trafikmængder for det valgte prognoseår 2023.

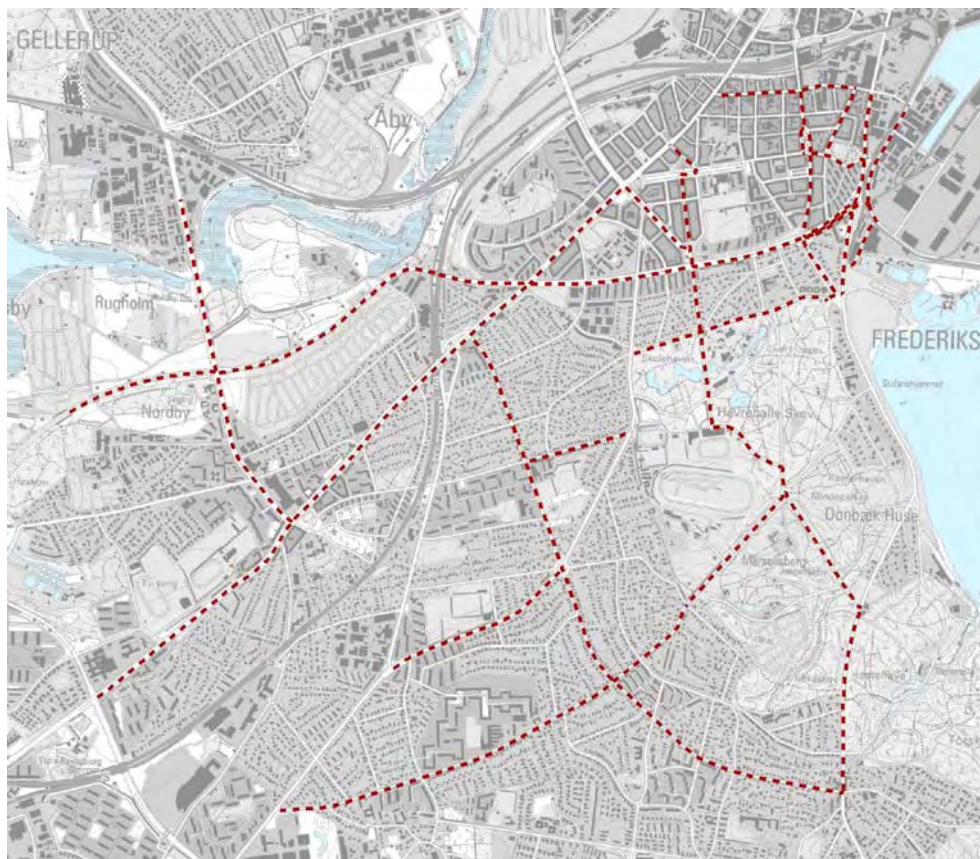
#### 8.1.1 Støjmæssige konsekvenser i driftssituationen

Vurdering af de støjmæssige konsekvenser i driftssituationen er foretaget ved at beregne støjudbredelsen langs projektvejen og et udvalgt influensvejnet dvs. vejstrækninger, hvor trafikmængden ændres med mere end 10 % (mere end ca. 0,5 dB) i forhold til 0-alternativet i 2023. Influensvejnettet er fastlagt på grundlag af den udarbejdede trafikmodel og fremgår af Figur 8.1.

Støjbelastningen er bestemt som det energiækvivalente, A-vægtede lydtrykniveau over 24 timer - LAeq,24h. For influensvejnettet er støjbelastningen beregnet i 1,5 m højde, mens der for Marselis Boulevard er anvendt 1,5 m for 1. - 2. etage og 7,1 m for 3. etage og derover.

Støjberegningerne er udført med trafikmængder og hastighed jf. den for projektet opstillede trafikmodel. Data er leveret som årsgøgntrafiktal for lette henholdsvis tunge køretøjer samt hastigheder ligeledes for lette og tunge køretøjer.

Antallet af støjbelastede enheder er opgjort langs influensvejnettet baseret på digitale bygningspolygoner og BBR-oplysninger leveret af Århus Kommune. I nærværende støj kortlægning er antallet af støjbelastede boliger opgjort pr. 5 dB intervaller fra 55 til > 65 dB. For hver enkelt boliger er der beregnet et støjbelastningstal (SBT). SBT er et index, som beskriver den oplevede genevirkning af støjen. SBT bestemmes som en funktion af antallet af boliger vægtes med en genefaktor, der afhænger af boligens støjbelastning. Genefaktoren udtrykker hvor generende et givet lydtrykniveau føles for personer der opholder sig i og udenfor boligen.



**Figur 8.1** Influensvejnet fastlagt på grundlag af den udarbejdede trafikmodel.

Af Tabel 8.1 fremgår, at såvel hovedforslaget som udbygningsalternativet vil medføre en reduktion af de samlede støjgener i influensområdet i forhold til 0-alternativet.

I forhold til de eksisterende forhold vurderet på baggrund af trafikbelastningen i 2005 ses, at antallet af støjbelastede boliger øges i 2023 uanset løsningsalternativet, men at der – vurderet i forhold til 0-alternativet – vil være en positiv effekt af både hovedforslaget og udbygningsalternativet, med hovedforslaget som den marginalt bedste løsning, jf. SBT-beregningen.



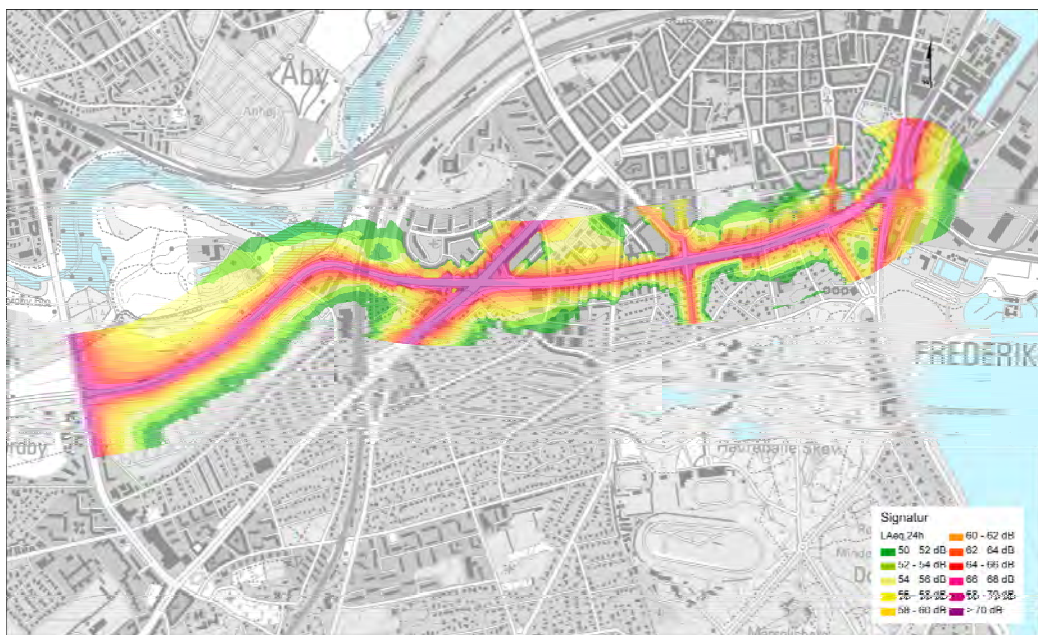
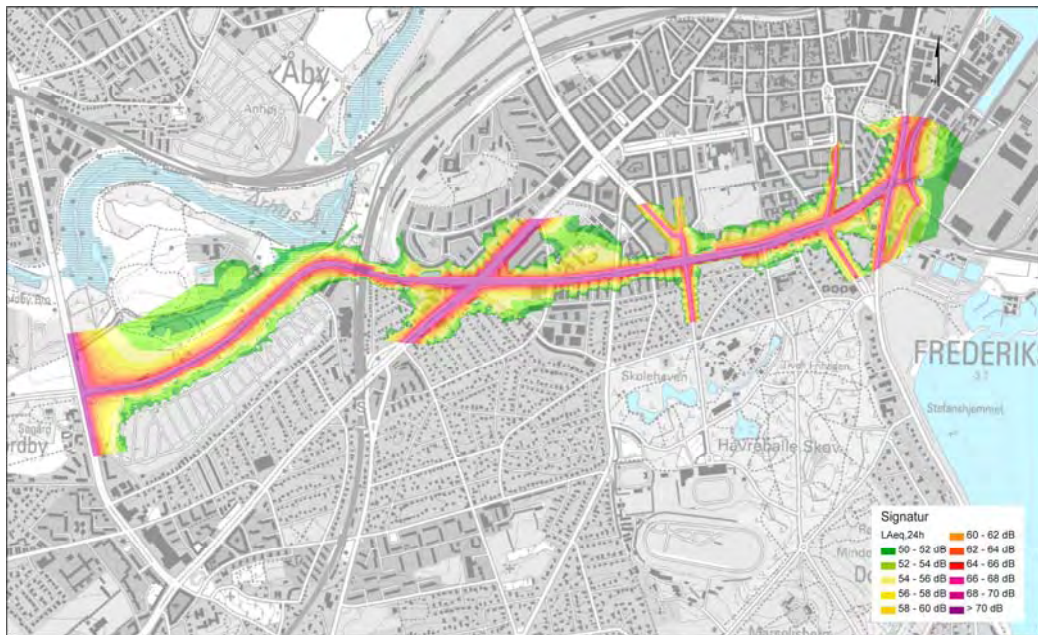
Situation	Antal støjbelastede boliger				SBT
	0-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	> 65 dB	
Basis 2005	19.943	2.683	2.878	2.005	1.911
0-alternativ i 2023	18.938	2.458	2.321	3.792	2.751
Hovedforslag i 2023, tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej, udbygning af Åhavevej, nye støjskærme	19.466	2.659	2.508	2.876	2.263
Den udbyggede løsning i 2023, udbygning af Åhavevej/Marselis Boulevard, nye støjskærme	19.549	2.569	2.162	3.229	2.383

**Table 8.1** Kortlægningsresultat for det samlede influensvejnet - antal støjbelastede boliger og summeret SBT.

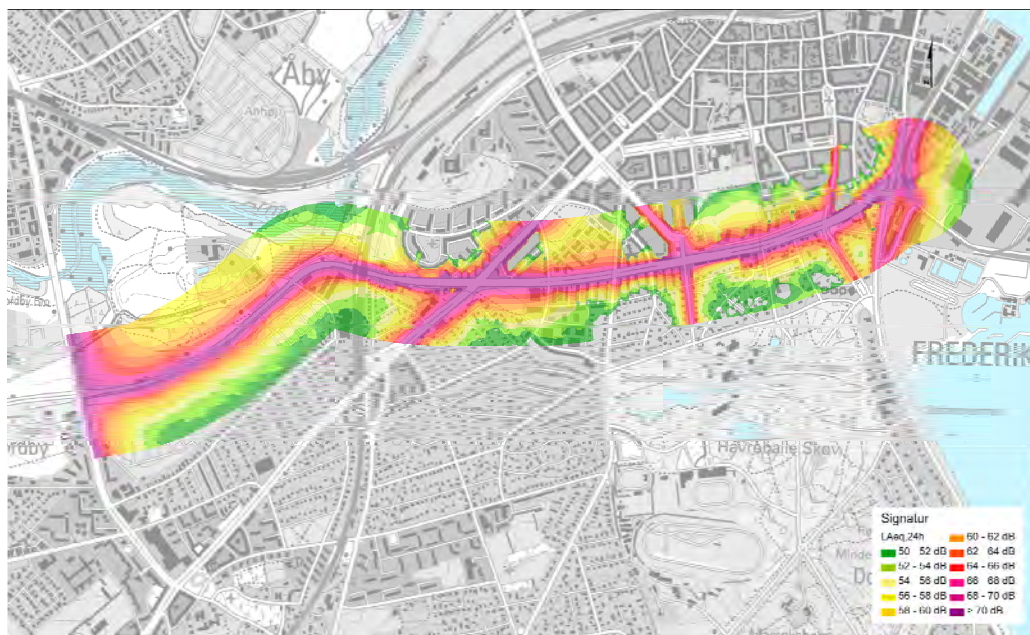
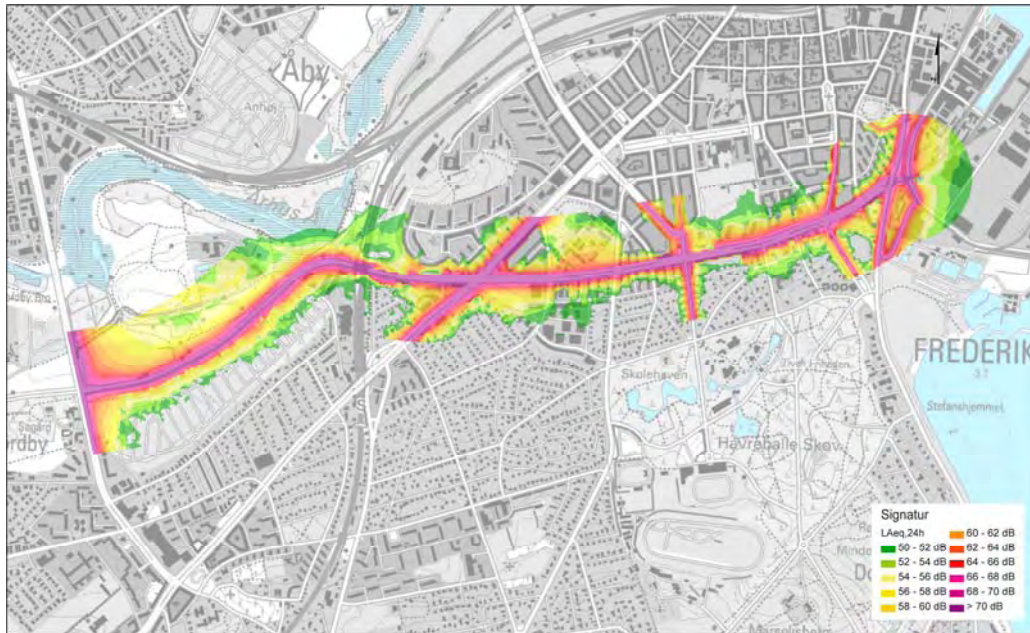
Situation	Antal støjbelastede boliger				SBT
	0-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	> 65 dB	
Basis 2005, eksisterende forhold	2.158	1.308	1.442	778	772
Ringvejen - Langenæstunnelen	145	11	18	14	11
Langenæstunnelen - Skanderborgvej	655	164	151	178	138
Skanderborgvej - Stadion Allé	359	625	595	272	296
Stadion Allé - Strandvejen	999	508	678	314	326
0-alternativ, ÅDT2023, eksisterende forhold	1.738	1.065	1.053	1.830	1.254
Ringvejen - Langenæstunnelen	119	36	5	28	18
Langenæstunnelen - Skanderborgvej	610	142	174	222	178
Skanderborgvej - Stadion Allé	214	387	513	737	512
Stadion Allé - Strandvejen	795	500	361	843	545
Hovedforslag, ÅDT2023, tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej, udbygning af Åhavevej, nye støjskærme	2.108	1.245	1.298	1.035	819
Ringvejen - Langenæstunnelen	149	35	2	2	8
Langenæstunnelen - Skanderborgvej	612	152	173	211	160
Skanderborgvej - Stadion Allé	452	482	534	383	303
Stadion Allé - Strandvejen	895	576	589	439	347
Den udbyggede løsning, ÅDT2023, udbygning af Åhavevej/Marselis Boulevard, nye støjskærme	2.298	1.210	859	1.319	922
Ringvejen - Langenæstunnelen	152	34	0	2	7
Langenæstunnelen - Skanderborgvej	589	137	122	300	203
Skanderborgvej - Stadion Allé	601	405	388	457	336
Stadion Allé - Strandvejen	956	634	349	560	375

**Tabel 8.2** Kortlægningsresultat for Marselis Boulevard/Åhavevej - antal støjbelastede boliger og summeret SBT.

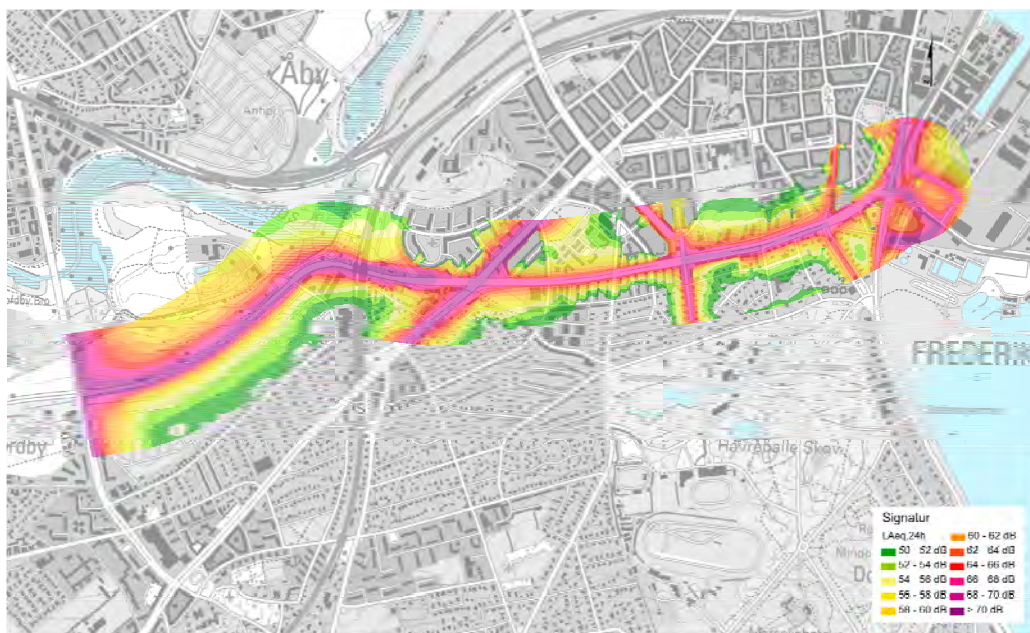
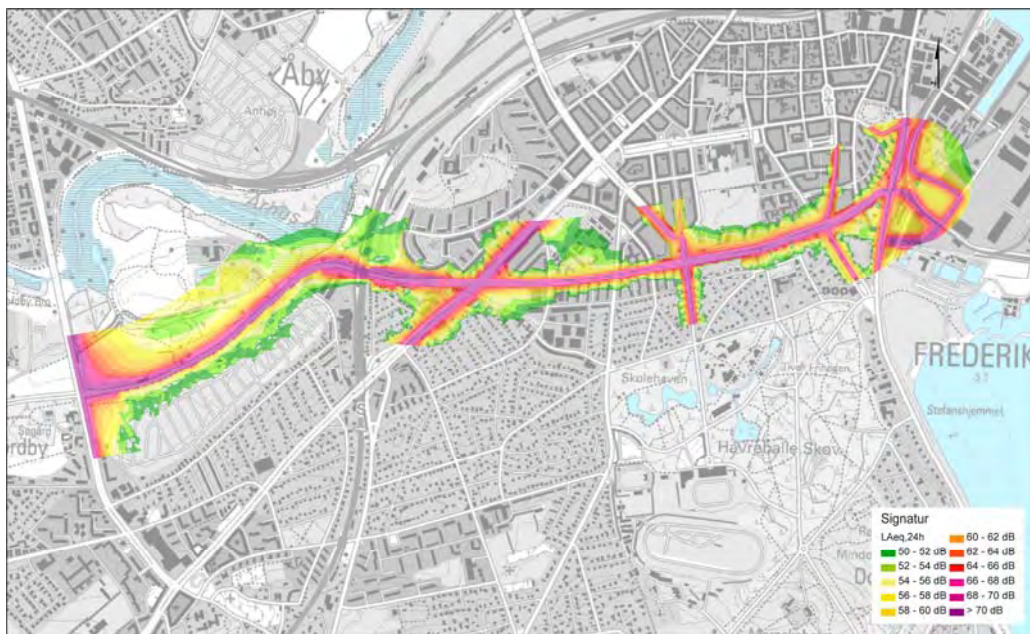
Støjudbredelseskonturer beregnet hhv. 1,5 m og 7,1 m over terræn for Basis 2005, 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet i 2023 fremgår af de følgende figurer. Kortene viser støjudbredelsen opdelt på 2 dB intervaller fra 50 dB til > 70 dB.



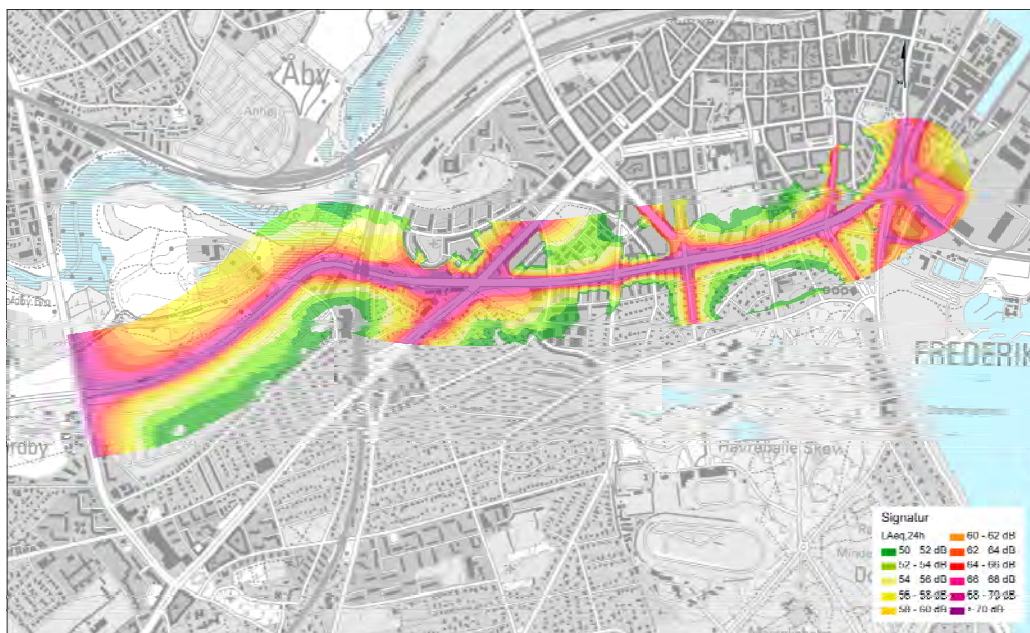
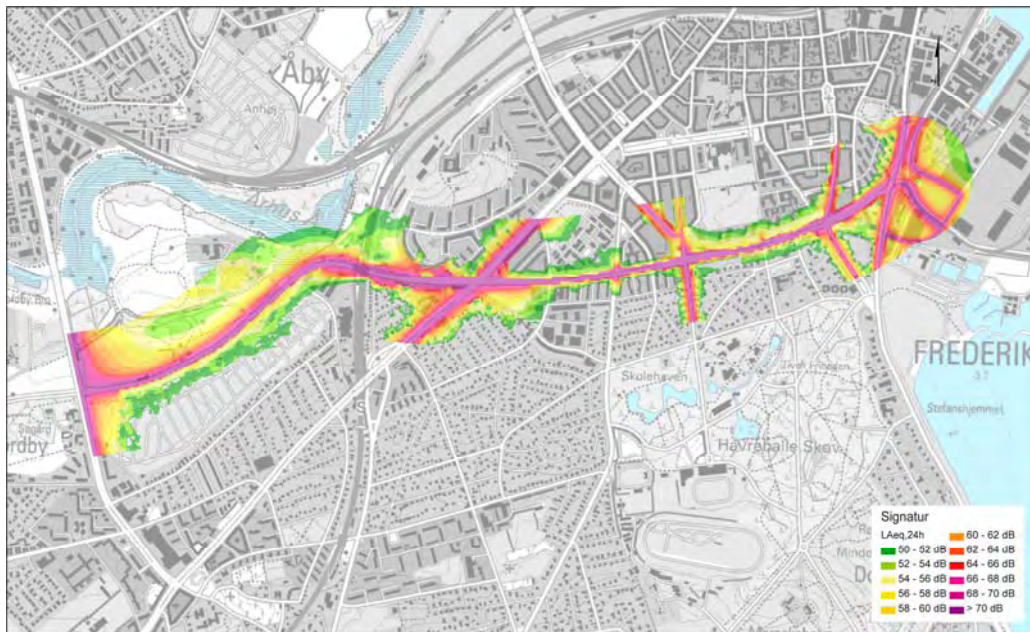
**Figur 8.2** Støjdbredelse for Basis 2005. Øverst vises støjdbredelsen i 1,5 m højde og nederst vises støjdbredelsen i 7,5m højde.



**Figur 8.3** Støjudbredelse for 0-alternativ i 2023. Øverst vises støjudbredelsen i 1,5 m højde og nederst vises støjudbredelsen i 7,5m højde.

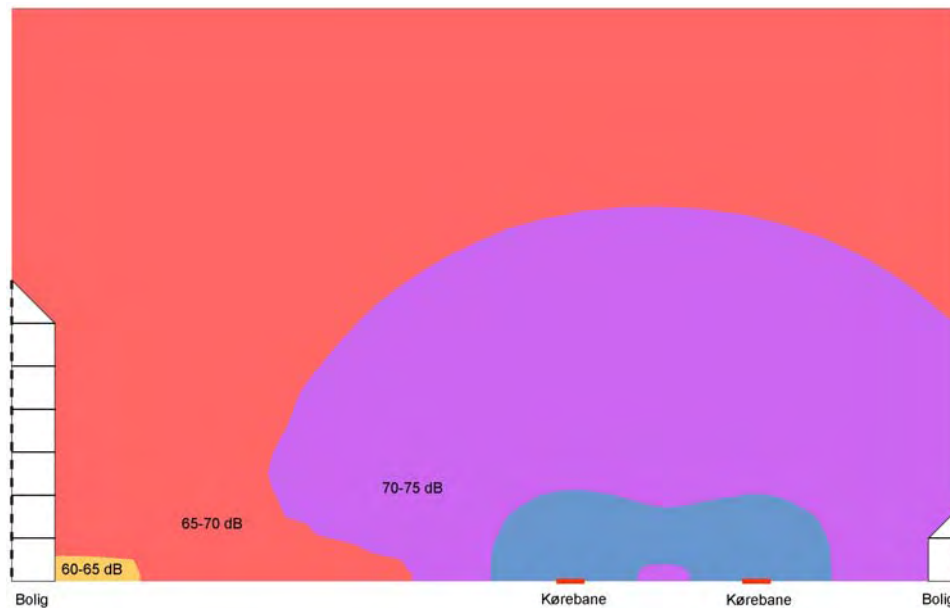


**Figur 8.4** Støjdbredelse for hovedforslaget i 2023. Øverst vises støjdbredelsen i 1,5 m højde og nederst vises støjdbredelsen i 7,5m højde.

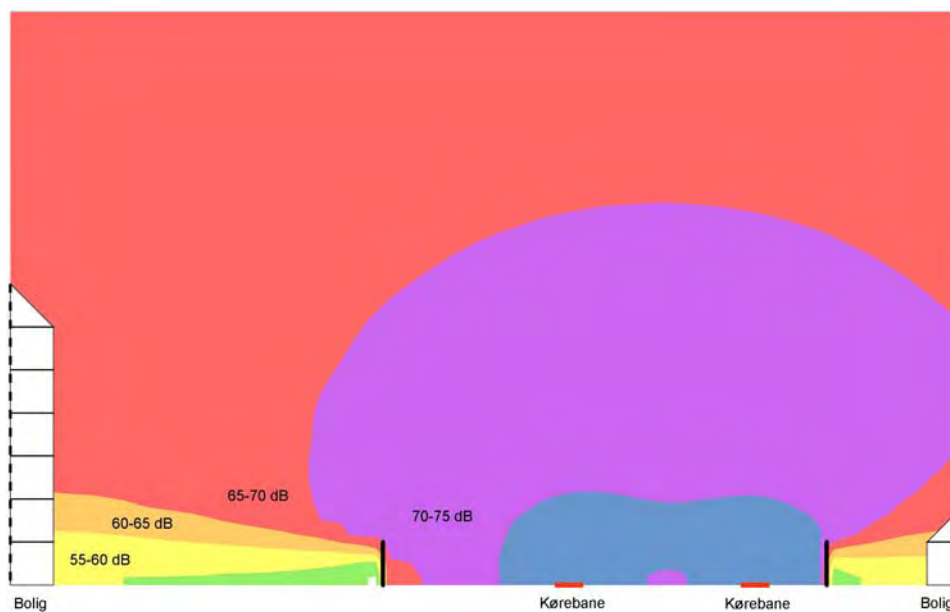


**Figur 8.5** Støjudbredelse for den udbyggede løsning i 2023. Øverst vises støjudbredelsen i 1,5 m højde og nederst vises støjudbredelsen i 7,5m højde.

Det må – uanset den valgte løsning – forventes, at der skal udføres supplerende facadeisolering som yderligere afværgeforanstaltning mod støjbelastningen. Dette hænger sammen med, at en stor del af bebyggelsen langs Marselis Boulevard er etagebebyggelse, hvor støjskærme har en meget begrænset effekt i højder større end to etager. Dette er illustreret på principtegningen Figur 8.6 og Figur 8.7.



**Figur 8.6** Principtværsnit af støjbelastning i 0-alternativ, eksisterende forhold.



**Figur 8.7** Principtværsnit af støjbelastning i den udbyggede løsning med støjskærme

#### Overvågning og opfølgning

Efter ibrugtagning af anlægget vil Århus Kommune, ligesom det også praktiseres i dag, løbende foretage registrering og kortlægning af støjbelastningen på boliger, institutioner, rekreative arealer mv. udsat for trafikstøj med henblik på at kunne vurdere behovet for at iværksætte afhjælpende støjreducerende foranstaltninger.

### 8.1.2 Vibrationsgener i driftssituationen

Vibrationer fra vejtrafik forekommer specielt i forbindelse med tung trafik og ujævn vejbane.

Det er yderst usandsynligt, at vibrationer fra vejtrafik kan forårsage skader på eller i bygninger.

Vibrationer i bygninger kan opfattes forskelligt. Det kan være mærkbare vibrationer, som overføres via bygningsdele og opfattes af kroppen som generende eller det kan være vibrationer, som får genstande til at klirre og derved virker generende.

Grænsen for netop mærkbare vibrationer er sædvanligvis 71-72 dB og jf. "Orientering nr. 9 - Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø", udgivet af Miljøstyrelsen i 1997, er der anvist en vejledende grænseværdier for "mærkbare vibrationer" (benævnt  $L_{aw}$ , der måles i dB) på 75 dB.

Udlægning af ny kørebanelægning vil give vejen en bedre og mere jævn overflade, der alt andet lige bør medføre en reduktion af trafikens vibrationspåvirkninger af bygninger langs vejen. Baseret på erfaringer, vurderes generende vibrationer i bygninger kun at kunne forekomme i bygninger meget tæt på vejen (< 10 m) og i enkeltstående tilfælde ved transport med specielle og tunge køretøjer.

### 8.1.3 Støj og vibrationer i anlægsfasen

Der findes ingen lovmæssige krav vedr. grænseværdier for støj og vibrationer i forbindelse med anlægsarbejder. Det er op til de lokale myndigheder at fastsætte krav vedr. grænseværdier og driftstider for arbejders udførelse.

I anlægsfasen vil der forekomme støj fra transport med dumpere/lastvogne og øvrige arbejder med entreprenørmaskiner. Arbejds kørsel i anlægsfasen vil så vidt muligt foregå ad den kommende vej/tunnel og søges begrænset på de lokale veje.

Støjen fra en typisk entreprenør-maskine er  $LWA=105-110$  dB (kildestyrke) under normal drift. Dette svarer til et støjniveau på 65-70dB(A) i afstanden 20 m over plant terræn.

For boliger tæt på vejen vil entreprenørmaskinerne i perioder være markante støjkilder. Generelt vil støjen dog være begrænset til kortere perioder, idet anlægsarbejderne flytter sig langs linieføringen.

Da der er høj randbebyggelse langs det meste af projektvejen, vurderes det, at støj fra anlægsarbejderne væsentligst vil være til gene for vejens nærmeste naboer.

I anlægsperioden vil støj for omlagt trafik kunne medføre en øget støjpåvirkning af boliger i kortere perioder. Det gælder fx på langs Skanderborgvej i perioden, hvor Åhavevej er spærret og langs Dalgas Avenue.



Vibrationsgener vil kunne opstå som følge af ramning eller vibrering af spunsvægge samt transport med tunge lastvogne og entreprenørmaskiner.

Slidsevægsmetoden, som er beskrevet for udførelse af Marselistunnelen, er netop valgt fordi denne metode medfører minimale vibrations- og stødpåvirkninger på de nærliggende bygninger set i forhold til traditionelle metoder med anvendelse af rammede spunsvægge. På de fleste lokaliteter forventes metoden ikke at give anledning til et niveau for vibrationer eller rystelser, som ligger væsentligt over det der findes i tætte byområder med trafik. Der bør dog foretages en tilstandsregistrering af bygninger tæt på traceet således at eventuelle skadelige påvirkninger kan imødegås.

Der skelnes mellem:

- bygningsskader på grund af vibrationer
- vibrationsgener i bygninger

#### Bygningsskader på grund af vibrationer

Bygningsskader vurderes efter tysk norm DIN 4150. Ved overholdelse af normens maksimalt tilladelige vibrationsgrænse forventes det, at der ikke optræder skader, som vil medføre en forringelse af en bygnings brugsværdi som f.eks. lasteevne og statisk sikkerhed.

Baseret på erfaringer fra Danmark og i god overensstemmelse med erfaringer fra andre lande, anvendes ofte en vibrationsgrænse på 1 mm/s (målt på bygningsfundament) som vil sikre mod skader på særligt vibrationsfølsomme bygninger/bygningsværker, som ikke opfylder gældende byggetekniske normer.

Ved overholdelse af grænseværdien vil det således være yderst usandsynligt, at der optræder skader på eller i bygninger som følge af vibrationer fra vejtrafik. Erfaringsmæssigt er der kun risiko for bygningsskader ved korte afstande på under 25 m.

I forbindelse med anlægsarbejdet vil der løbende foretages vibrationsmålinger på særligt vibrationsfølsomme bygninger eller bygninger som ligger tæt på anlægsarbejdet, således at gældende grænseværdier overholdes, og således at der kan foretages justeringer såfremt, grænseværdien evt. overskrides og der er risiko for skader.

I situationer hvor der konstateres vibrationer målt på bygningsfundamentet, som overstiger 1 mm/s anbefales det, at der foretages en særskilt vurdering af bygningen.

#### Vibrationsgener i bygninger

Vibrationspåvirkninger i bygninger omtales som vibrationsgener eller følsomhedsgener.

For at forebygge at mennesker, der opholder sig i bygninger, ikke udsættes for unødige vibrationsgener, er der i "Orientering nr. 9 - Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø", udgivet af Miljøstyrelsen i 1997, anvist vejledende grænseværdier for "mærkbare vibrationer" (benævnt  $L_{aw}$ , der måles i dB).

Vibrationsgener bør således ikke overskride 75 dB i beboelsesejendomme beliggende langs vejen. Grænsen for netop mærkbare vibrationer er sædvanligvis 71-72 dB.

#### Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med detailprojektering og tilrettelæggelse af anlægsarbejdet skal der tages mest muligt hensyn til begrænsning af støj og vibrationer, så vejens naboer generes mindst mulig under anlægsarbejderne.

I forbindelse med tilrettelæggelse af anlægsarbejdet, etablering af arbejdspladser og ved væsentlige ændringer skal vejens naboer informeres om forventede aktiviteter og tidsperioder.

Der vil blive taget stilling til, om der skal etableres lokale afværgeforanstaltninger ved arbejdspladserne og hvilke krav der kan stilles til entreprenørerne for at begrænse støj- og vibrationsgener mest muligt.

## 8.2

### **Luftkvalitet**

Konsekvenserne for luftkvaliteten er vurderet for:

- luftforurening i gaderummet på udsatte lokaliteter
- luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget.

Der er gennemført beregning af luftforurening på fire gadestrækninger i 0-alternativet og hovedforslaget for 2013 og 2023 med den danske OSPM-(Operational Street Pollution Model) spredningsmodel. Resultaterne sammenlignes med EU's grænseværdier for  $NO_2$  og  $PM_{10}$ , og EU's foreslåede grænseværdi for  $PM_{2,5}$ .

Der er gennemført beregning af luftforurening fra tunnelportalerne med den danske OML-spredningsmodel for 2013 og 2023 for et scenario uden ventilationsafkast (samtlige emissioner udledes gennem tunnelportalerne) og to ventilationsalternativer med henholdsvis 50 % og 75 % af tunnelluftstrømmen udledt igennem et ventilationsafkast (skorsten).

Resultaterne for  $NO_2$  er sammenlignet med EU's grænseværdier og Miljøstyrelsens B-værdier for  $NO_2$  og  $PM_{10}$ . En B-værdi udtrykker en enkelt virksomheds maksimalt tilladelige bidrag til tilstedeværelsen af et forurenende stof i den åbne luft udenfor virksomhedens skel. En B-værdi er en timemiddelværdi, der ikke må overskrides mere end 1 % af tiden, det vil sige højst 7 timer pr. måned. De højeste beregnede timeværdier forekommer typisk i myldretiden.

### 8.2.1

#### Luftkvalitetsmålinger i Århus og EU grænseværdier

Som baggrund for fortolkning af luftforureningsberegningerne anvendes de seneste fire års luftkvalitetsmålinger i Århus samt EU's grænseværdier for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub>, som de forventes fastlagt i 2010.

Tabel 8.3 viser de registrerede NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> årsværdier for de to Århus stationer fra 2002 til 2005. På Banegårdsgade er årgennemsnittet for NO<sub>2</sub> 44-47 µg/m<sup>3</sup>. Årgennemsnittet er over EU's grænseværdi, der gælder fra 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) i alle årene. Der er en svagt stigende tendens i årgennemsnittet. Ved bybaggrundsstationen er årgennemsnittet 22-27 µg/m<sup>3</sup> med en svagt faldende tendens. NO<sub>2</sub> er 42-44 % af NO<sub>x</sub> ved gadestationen, og 60-68 % af NO<sub>x</sub> i bybaggrunden. Ude på landet er NO<sub>2</sub> ca. 75 % af NO<sub>x</sub>. NO<sub>2</sub> procenten stiger med tid og afstand fra NO<sub>x</sub> kilderne. I tunnelen er anvendt en NO<sub>2</sub> procent på 20 % svarende til erfaringer og målinger fra vej-tunneler, jf. afsnit 5.2.3.1.

Station	År	NO <sub>2</sub> gennemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 19. højeste time, µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> gennemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> forhold
Banegårdsgade, gadestation, nr 6153	2002	44	125	105	42%
	2003	46	135	110	42%
	2004	45	129	102	44%
	2005	47	137	107	44%
Valdemarsgade, bybaggrund, nr 6159	2002	26	96	40	65%
	2003	27	105	45	60%
	2004	23	91	34	68%
	2005	22	92	33	67%
EU grænseværdier	2010	40	200		

**Tabel 8.3** NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> årsværdier for de to Århus stationer fra 2002 til 2005.

Tabel 8.4 viser årsværdier for PM<sub>10</sub> (partikler mindre end 10 µm i diameter) målt ved de to stationer i Århus. Der er ingen klar tendens i årsværdierne for PM<sub>10</sub>. EU grænseværdier for årgennemsnit (40 µg/m<sup>3</sup> i 2005) og for den 36. højeste døgnværdi (50 µg/m<sup>3</sup> i 2005) er overholdt i alle 4 år på begge stationer.

EU Kommissionen har fremlagt et forslag til et nyt EU luftkvalitetsdirektiv<sup>5,6</sup>, hvor 2010 grænseværdierne for PM<sub>10</sub> er faldet bort, og en ny PM<sub>2,5</sub> grænseværdi er

<sup>5</sup> Forslag til EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV om luftkvaliteten og renere luft i Europa, KOM(2005) 447 endelig. [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/da/com/2005/com2005\\_0447da01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/da/com/2005/com2005_0447da01.pdf)

<sup>6</sup> Det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalgs udtalelse om Kommissionens forslag til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om luftkvaliteten og renere luft i Europa KOM(2005) 447 endelig — 2005/0183 (COD). Den Europæiske Unions Tidende, C 195, 18. august 2006, <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:C:2006:195:SOM:DA:HTML>.

foreslået (årgennemsnit  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som skal overholdes inden 2015). 2010 grænseværdierne for  $\text{PM}_{10}$  er derfor ikke anvendt til vurdering af virkningerne af projektfor-slaget.  $\text{PM}_{2,5}$  er vurderet i det omfang tilgængelige data tillader det.

Det tidligere EU grænseværdioplæg for årgennemsnits  $\text{PM}_{10}$  ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og den 8. højeste døgnværdi ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), som var planlagt til at skulle træde i kraft i 2010, er overskredet i såvel gadeluft som bybaggrundsluft, men er altså ikke længere aktuelt.

Station	År	$\text{PM}_{10}$ gennemsnit $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{PM}_{10}$ 36. højeste døgn, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{PM}_{10}$ 8. højeste døgn, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Banegårdgade, gadestation, nr. 6153	2002	30	48	64
	2003	29	48	76
	2004	23	33	51
	2005	29	45	65
Valdemarsgade, bybaggrund, nr. 6159	2002	24	40	51
	2003	26	45	67
	2004	21	36	48
	2005	24	39	58
EU grænseværdier	2005/10	40/20	50	(50)

**Tabel 8.4** Årsværdier for  $\text{PM}_{10}$  (partikler mindre end  $10 \mu\text{m}$  i diameter) målt ved de to stationer i Århus.

Der er ikke målinger for  $\text{PM}_{2,5}$  i Århus, men  $\text{PM}_{2,5}$  er typisk ca. halvdelen af  $\text{PM}_{10}$ -koncentrationen. Halvdelen af årgennemsnittet for  $\text{PM}_{10}$  er markant under den fore-slåede  $\text{PM}_{2,5}$ -grænseværdi ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for begge stationer.

Målinger fra bybaggrundsstationen ved Valdemarsgade i 2005 anvendes som bag-grundsdata til OSPM-beregningerne, og til vurdering af OML-resultaterne.

### 8.2.2 Luftforurening i gaderummet på udsatte strækninger

Der er gennemført beregninger af luftforureningen med den beregnede trafikbelast-ning i år 2013 og 2023 på fire lokaliteter i projektområdet:

1. Sdr. Ringgade mellem Skanderborgvej og Stadion Allé,
2. Marselis Boulevard mellem Dalgas Avenue og Strandvejen,
3. Strandvejen ved Adolph Meyers Vej, og
4. Skanderborgvej syd for Marselis Boulevard.

Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard vurderes at være repræsentative for den største trafikale belastning, og Strandvejen og Skanderborgvej er valgt til at være repræsentative for veje i nærheden af tunnelportalerne i hovedforslaget.



**Figur 8.8** Placering af de udvalgte beregningslokaliteter.

Ved beregningerne er der anvendt oplysninger fra trafikmodellen om gennemsnits døgntrafik, lastbilandelen og hastighed. OSPM-modellens standard døgn-, uge- og sæson-variationer er anvendt til at beskrive trafikens tidsvariation i beregningerne. Timeværdier fra luftkvalitetsmålinger i 2005 ved Valdemarsgade er anvendt som baggrundskoncentrationer i OSPM for 2013 og 2023 scenarierne.

I 0-alternativet og i udbygningsalternativet vil trafikken i terræn langs Marselis Boulevard være omtrent den samme, og højere end i hovedforslaget. Derfor vil luftkvaliteten langs Marselis Boulevard i disse alternativer være dårligere end i hovedforslaget. I Søndre Ringgade vil der - uafhængigt af valget af løsning for forbindelsen til havnen - være tale om nogenlunde samme trafikniveau og dermed forureningsgrad.

Resultaterne fra beregninger af luftforureningen for 0-alternativet vises i Tabel 8.5 og for hovedforslaget i Tabel 8.6.  $\text{NO}_2$  årgennemsnitsværdierne er højest i 0-alternativet på Marselis Boulevard, og meget tæt på grænseværdien i 2013.  $\text{NO}_2$ -koncentrationerne er 24 % og 21 % lavere i hovedforslaget på Marselis Boulevard.  $\text{PM}_{10}$  årgennemsnit og 35. højeste døgnaværdier er under EU grænseværdierne på alle strækninger. De 7. højeste døgnaværdier for  $\text{PM}_{10}$  er alle over 2010 grænseværdien, men som sagt er denne grænseværdi faldet bort i EU Kommissionens forslag til et nyt luftkvalitetsdirektiv.

De beregnede årgennemsnitsværdier for  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  ved Strandvejen og Skanderborgvej, under hovedforslaget, er repræsentative for baggrundsniveauer ved tunnelportalerne. Disse vejstrækninger er meget åbne med kun bebyggelse på én side. De beregnede værdier er kun lidt større end de bybaggrundsniveauer der er målt ved Valdemarsgade. Det støtter anvendelse af årsstatistikker fra bybag-

grundsmålingerne til vurdering af OML-beregningerne i det næste afsnit, med henblik på at afgrænse det tilladelige bidrag fra tunnelportalerne.

Beregningspunkt 0-alternativet		ÅDT Årsdøgn trafik	NO <sub>2</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 18. højeste time µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 35. højeste døgn <sup>7</sup> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 7. højeste døgn µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2,5</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>
Sdr. Ring- gade	2013	22.000	32,6	115	28,0	41	62	13,8
	2023	25.400	29,5	112	28,0	41	62	13,5
Marselis Boulevard	2013	23.000	39,7	123	29,5	43	62	14,7
	2023	29.300	35,3	117	29,5	43	62	14,1
Strandve- jen	2013	16.700	22,7	92	25,4	39	59	12,7
	2023	19.500	22,6	92	25,5	39	59	12,6
Skander- borgvej	2013	26.100	22,8	92	25,6	39	59	12,7
	2023	30.500	22,6	92	25,7	39	59	12,7
EU græn- seværdier	2005 2010 2015		40	200	40 20	50	50	25

**Tabel 8.5** Resultaterne for OSPM-beregninger af luftforureningen for 0-alternativet.

Beregningspunkt Hovedforslaget		ÅDT Årsdøgn trafik	NO <sub>2</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 18. højeste time µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 35. højeste døgn <sup>4</sup> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 7. højeste døgn µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2,5</sub> årsgen- nemsnit µg/m <sup>3</sup>
Sdr. Ring- gade	2013	21.700	32,6	115	28,0	41	62	13,8
	2023	25.900	29,5	112	28,0	41	62	13,5
Marselis Boulevard	2013	9.200	30,1	111	26,3	39	59	13,1
	2023	11.500	27,8	109	26,3	39	59	12,9
Strandve- jen	2013	11.500	22,6	92	25,2	38	59	12,5
	2023	11.800	22,6	91	25,1	38	59	12,5
Skander- borgvej	2013	22.800	22,7	92	25,5	39	59	12,7
	2023	26.000	22,6	92	25,5	39	59	12,6
EU græn- seværdier	2005 2010 2015		40	200	40 20	50	50	25

**Tabel 8.6** Resultaterne for OSPM-beregninger af luftforureningen for hovedforslaget.

<sup>7</sup> OSPM modellen beregner den 35. højeste døgnværdi i stedet for 36. højeste døgnværdi, men den lille forskel har kun betydning, hvis værdien overskrider grænseværdien en lille smule.

### Afværgeforanstaltninger

0-alternativet og udbygningsalternativet giver ikke umiddelbar mulighed for afværgeforanstaltninger til imødegåelse af negative påvirkninger på luftkvaliteten i gaderummet, hvorimod det med hovedforslaget vil være muligt at kontrollere luftafkastet fra tunnelen og herigennem reducere påvirkningerne på gaderummet yderligere, jf. afsnit 5.2.3.1 og afsnit 8.2.5.

### 8.2.3

#### **Luftforurening fra tunnelportaler i hovedforslaget**

Den planlagte Marselistunnel vil have en længde på 1820 m og et tværsnitsareal pr. tunnelrør på 55 m<sup>2</sup>. Det giver et tunnelvolumen på 100.000 m<sup>3</sup> pr. tunnelrør. Med 50% af ÅDT i hver retning, kan den gennemsnitlige NO<sub>x</sub> emission pr. tunnelrør for både år 2013 og 2023 beregnes til 0,196 g/s. Gennemsnits PM<sub>10</sub> emissionen beregnes til 0,017 g/s. Statistiske døgn-, uge- og sæsonbestemte tidsvariationer for trafikmængderne er anvendt for at skabe realistiske tidsvariationer i emissionerne i spredningsberegningerne.

Den forventede 25 % stigning i trafikmængden fra 2013 til 2023 er opvejet af reduktionen i NO<sub>x</sub> emissionsfaktoren pga. forbedring i bilparken – og på trods af reduceret hastighed, som ellers vil hæve NO<sub>x</sub> emissionsfaktoren med ca 3 %.

Fra trafikken på ramperne er der regnet med 0,000216 g/s NO<sub>x</sub> pr. meter og 0,000019 g/s PM<sub>10</sub> pr. meter for begge køreretninger.

Da portalerne har 2 km afstand, og bidraget kun er signifikant indenfor ca. 200 m, er separate OML-beregninger lavet for hver portal.

Der er stor turbulens på rampen dannet af trafikken. Beregningsmodellen tager ikke højde for disse effekter, som vil fortynde koncentration af NO<sub>x</sub> fra tunnelmundingen. Koncentrationer beregnet i terrænniveau indenfor 50 m fra kilden er af den grund meget usikre, og sandsynligvis meget konservative. Påvirkning fra omkringliggende bygninger er ikke medregnet, da afstanden hertil er stor.

To statistikker præsenteres for NO<sub>2</sub>- og PM<sub>10</sub>-koncentrationer: 1) årgennemsnit, og 2) den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration. Et eksempel med den 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi præsenteres også.

#### 1. Årgennemsnit

Luftkvalitetsmålinger i Århus viser, se tidligere, at EU's korttidsgrænseværdi for NO<sub>2</sub> (årets 19. højeste timeværdi må ikke overstige 200 µg/m<sup>3</sup>) ikke er overskredet på Banegårdsgade ved Frederiks Allé. Denne station er repræsentativ for stærkt trafikerede veje i Århus centrum. Grænseværdien for årgennemsnits NO<sub>2</sub>-koncentrationen (40 µg/m<sup>3</sup>) er overskredet på Banegårdsgade. Hvis årgennemsnit NO<sub>2</sub>-koncentrationen fra kilderne og baggrunden er under EU's grænseværdi, kan man regne med at korttidsgrænseværdien også overholdes.

EU's korttidsgrænseværdi for  $PM_{10}$  i 2005 (årets 36. højeste døgnværdi må ikke overstige  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) er ikke overskredet på Banegårdsgade, men er målt til 90 % af grænseværdien i 2005. Årgennemsnittet for  $PM_{10}$  er målt til 60 %. I modsætning til  $NO_2$ , er der dermed større risiko for at korttidsgrænseværdien for  $PM_{10}$  overskrides i fremtiden end årgennemsnits grænseværdien. Spredningsberegninger for korttidsvariationer i  $PM_{10}$  (og  $NO_2$ ) kræver et datasæt med timeværdier for baggrundskoncentrationer, som ikke eksisterer for standard 1976 datasættet i OML-modellen. Vurderingerne er dermed begrænset til årgennemsnit for  $NO_2$  og  $PM_{10}$ .

Spredningsberegninger for  $NO_2$  og  $PM_{10}$  beregner bidraget til årgennemsnitskoncentrationer for  $NO_2$  og  $PM_{10}$  fra de inkluderede emissionskilder. Ved at lægge et skøn for baggrundskoncentrationerne til de beregnede bidrag, kan værdierne sammenlignes med EU's grænseværdier.

## 2. Den maksimale 99-percentil timekoncentration

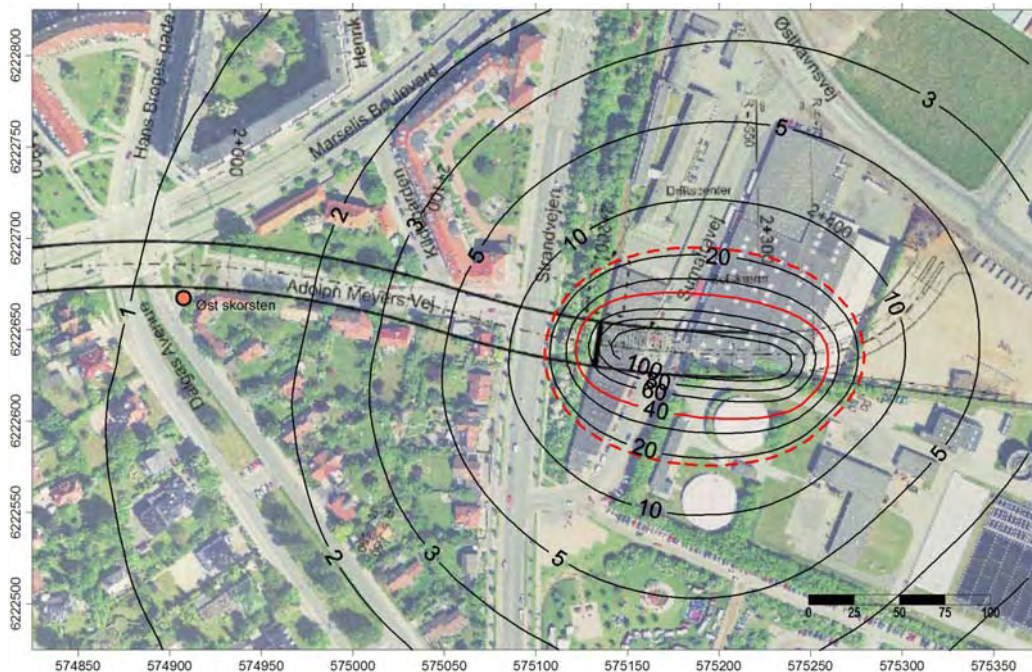
Den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration er anvendt i Miljøstyrelsens Luftvejledning (MST 2001) til dimensionering af skorstene fra virksomheder. Denne statistik bruges til at beregne det maksimale tilladelige bidrag til luftforurening fra en enkelt kilde (virksomhed). Statistikken er ikke normalt anvendt ved vejanlæg, hvor der er stort rumligt omfang og store tidsvariationer i emissionerne, men inkluderes her til sammenligning fordi den er velkendt.

En ventilationsskorsten ligner derimod en virksomhedsskorsten, hvor B-værdier og den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration skal anvendes til bestemmelse af den minimale tilladelige skorstenshøjde.

Ved omregning fra  $NO_x$  til  $NO_2$  er der anvendt en fast omregningsfaktor på 50 %.



### Spredningsresultater for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> ved østlig tunnelportal

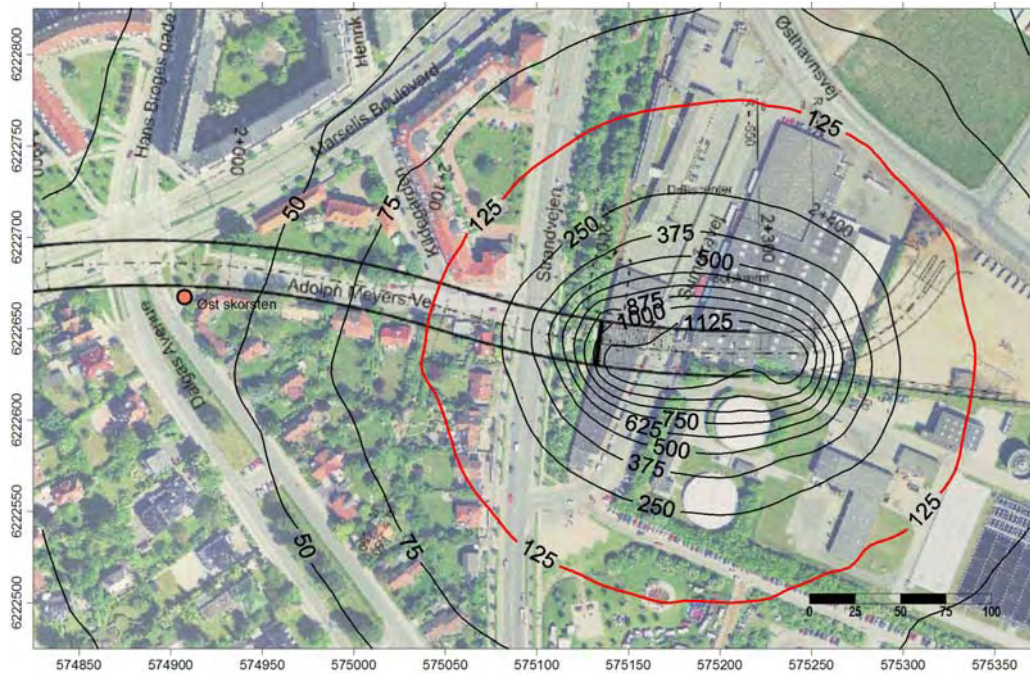


**Figur 8.9** NO<sub>2</sub> kort for tunnelens østlige portal i 2013/2023: Isolinier for bidrag til årgennemsnit NO<sub>2</sub>-koncentration fra emissioner fra tunnelen, i µg/m<sup>3</sup>. Den stiplede røde isolinie er 18 µg/m<sup>3</sup> som sammen med en gennemsnits baggrundskoncentration på 22 µg/m<sup>3</sup> svarer til EUs grænseværdi på 40 µg/m<sup>3</sup> fra 2010.

I beregningsscenariet er bidraget til årgennemsnittet af NO<sub>2</sub> over 18 µg/m<sup>3</sup> ud til ca. 45 m på hver side af rampen, og over 40 µg/m<sup>3</sup> tæt ved rampen. Bidraget er faldet til ca. 10 µg/m<sup>3</sup> ved østsiden af Strandvejen, og 5 µg/m<sup>3</sup> ved husene på vestsiden af Strandvejen. Det giver en indikation af, at grænseværdien overholdes ved de nærmeste eksisterende fodgængerstier og boliger. Det er muligt, at de sidste fire års faldende tendens i bybaggrundskoncentration ved Valdemarsgade vil fortsætte frem til 2013/2023, og give endnu lavere samlede koncentrationer.

Der er lavet en OSPM-beregning for Strandvejen for hovedforslaget, for at vurdere, om trafikken på Strandvejen vil give anledning til en gennemsnits NO<sub>2</sub>-koncentration højere end bybaggrundsniveauet. Årgennemsnit NO<sub>2</sub> er beregnet til lidt over 22 µg/m<sup>3</sup> på Strandvejen i 2013 og 2023. Det støtter anvendelse af det nuværende bybaggrundsniveau (22 µg/m<sup>3</sup>) til at fastsætte det maksimale bidrag til årgennemsnit vist i Figur 8.9 (stiplet linie, 18 µg/m<sup>3</sup>). Portalens NO<sub>2</sub> bidrag på Strandvejen er mindre end 18 µg/m<sup>3</sup>, som anses at være acceptabelt.

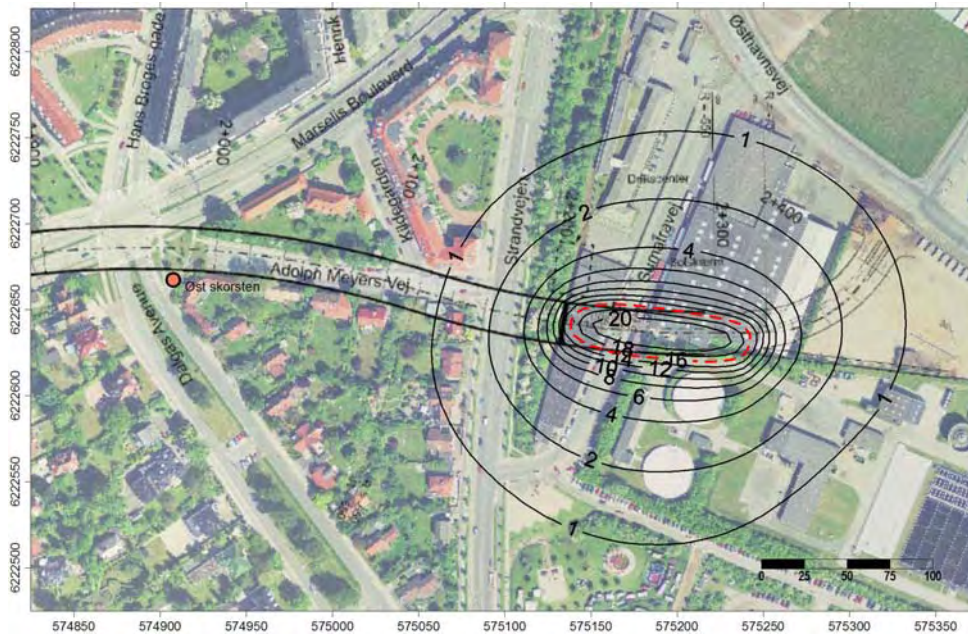
Dermed kan det også forventes, at grænseværdien for 19. højeste time (200 µg/m<sup>3</sup>) vil være overholdt.



**Figur 8.10** NO<sub>2</sub> kort for østlige tunnelportal i 2013/2023: Isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration af NO<sub>2</sub>, fra tunnelen, i µg/m<sup>3</sup>. Den røde isolinie er 125 µg/m<sup>3</sup> som er Miljøstyrelsens "B-værdi" grænseværdi for bidrag til NO<sub>2</sub>-koncentrationer fra virksomheder.

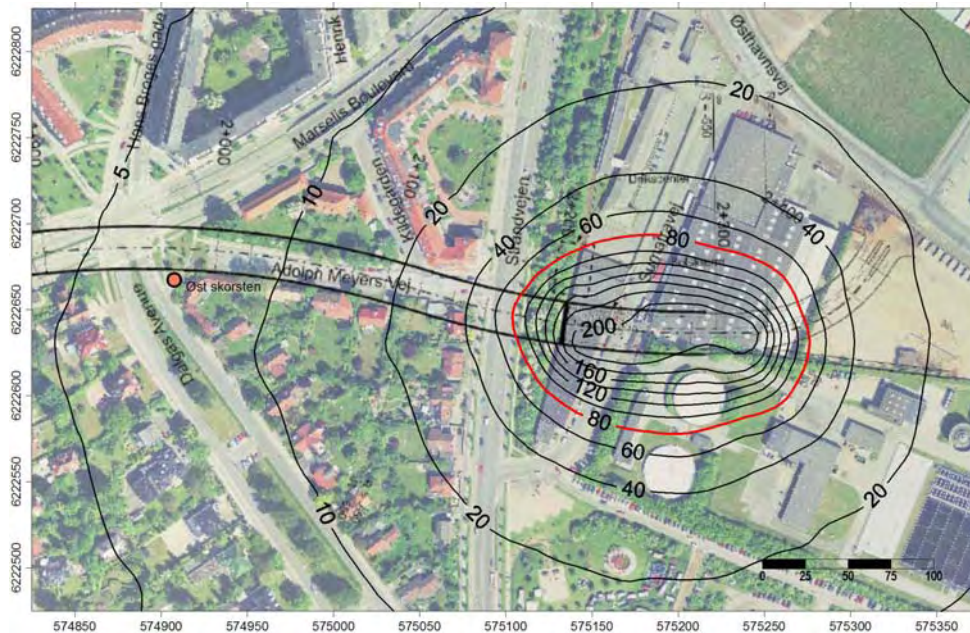
Figur 8.10 viser, at den maksimale månedlige 99-percentil timeværdi overstiger B-værdien 125 µg/m<sup>3</sup> op til ca. 120 m fra rampen. Isolinien for B-værdien (125 µg/m<sup>3</sup>) omringer hele vejkrydset ved Strandvejen og Adolph Meyers Vej inklusiv de nærliggende boliger.

Figur 8.11 og Figur 8.12 viser resultaterne for PM<sub>10</sub> ved østportalen. Resultatet gælder for 2013 og 2023. Området afgrænset af den stiplede 16 µg/m<sup>3</sup> isolinie vil overskride grænseværdien (40 µg/m<sup>3</sup>) hvis den gennemsnitlige bybaggrundskoncentration er 24 µg/m<sup>3</sup> (som målt i 2005). Området er begrænset til selve rampen. En OSPM-beregning for Strandvejen viser at PM<sub>10</sub>-koncentrationen er 25-26 µg/m<sup>3</sup> i gennemsnit. Årsgennemsnit for PM<sub>10</sub> er dermed ikke et problem ved østportalen.



**Figur 8.11** PM<sub>10</sub> kort for tunnelens østportal i 2013: Isolinier for bidrag til årgennemsnit PM<sub>10</sub>-koncentration fra emission fra østlig tunnelportal, i µg/m<sup>3</sup>. Den stiplede røde isolinie er 16 µg/m<sup>3</sup> som sammen med gennemsnits baggrundskoncentrationen i 2005 på 24 µg/m<sup>3</sup> vil være lig med EUs 2005 grænseværdi på 40 µg/m<sup>3</sup>.

Figur 8.12 viser isoliniekort for Miljøstyrelsens B-værdi for PM<sub>10</sub> (80 µg/m<sup>3</sup>), som gælder for områder udenfor virksomhedsskel. Området indenfor den røde 80 µg/m<sup>3</sup> isolinie overskrider B-værdien. Isolinien for PM<sub>10</sub> B-værdien ligner meget isolinien for 18 µg/m<sup>3</sup> bidrag til NO<sub>2</sub> årgennemsnittet, mens overskridelsesområdet for PM<sub>10</sub> årgennemsnittet er meget mindre. Portalens PM<sub>10</sub> bidrag anses derfor at være acceptabelt.



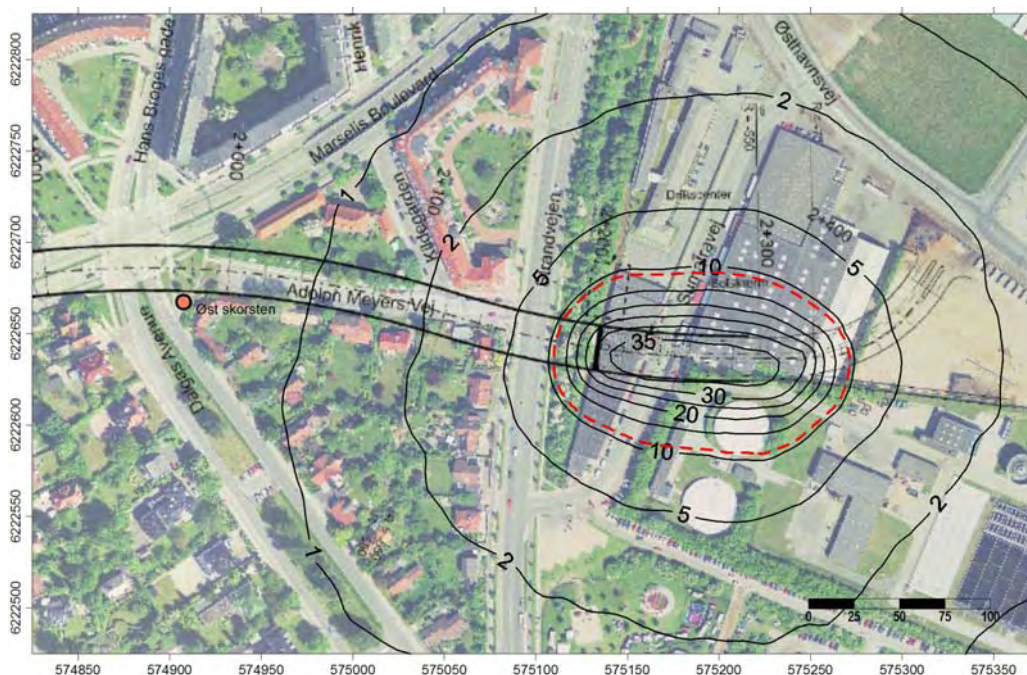
**Figur 8.12** PM<sub>10</sub> kort for østlig tunnelportal i 2013: Isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration af PM<sub>10</sub>, fra østlig tunnelportal, i µg/m<sup>3</sup>. Den røde isolinie er 80 µg/m<sup>3</sup> som er Miljøstyrelsens "B-værdi" grænseværdi for bidrag til PM<sub>10</sub>-koncentrationer fra virksomheder.

Figur 8.13 viser isolinier for den 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi, beregnet uden baggrundskoncentrationer for PM<sub>10</sub>. Dette resultat kan ikke direkte sammenlignes med EU grænseværdien for den 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi (50 µg/m<sup>3</sup>), da grænseværdien gælder for den totale PM<sub>10</sub>-koncentration i luften.

Fraktilstatistikker kan ikke lægges sammen på den samme måde som gennemsnitsstatistikker. Et worst-case niveau kan dog afgrænses ved at lægge OML-statistikken sammen med de målte PM<sub>10</sub> statistikker fra bybaggrundsstationen ved Valdemarsgade. Med en 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi i baggrunden på 39 µg/m<sup>3</sup>, er det sandsynligt at EU grænseværdien vil overholdes hvis de 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdier beregnet i OML er under 11 µg/m<sup>3</sup> (39 + 11 = 50).

En 11 µg/m<sup>3</sup> isolinie er tegnet i rød i Figur 8.13. Sammenligning af den røde isolinie med den røde PM<sub>10</sub> B-værdi isolinie (80 µg/m<sup>3</sup>) i Figur 8.12, viser at B-værdi isolinien dækker et lidt større område end 11 µg/m<sup>3</sup> isolinen. Det kan fortolkes således, at kravet til at overholde B-værdien for PM<sub>10</sub> er højere end kravet til at overholde grænseværdien for den 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi. Ligeledes dækker 11 µg/m<sup>3</sup> isolinien i Figur 8.13 et lidt mindre område end den røde 18 µg/m<sup>3</sup> isolinie for gennemsnits NO<sub>2</sub> i Figur 8.9. Hvis PM<sub>10</sub> B-værdien og NO<sub>2</sub> årgennemsnit grænseværdien overholdes, er der høj sandsynlighed for, at grænseværdien for den 36. højeste PM<sub>10</sub> døgnværdi overholdes.

Da overholdelse af  $PM_{10}$  B-værdien, eller  $NO_2$  årgennemsnit grænseværdien er et stærkere krav end grænseværdien for den 36. højeste  $PM_{10}$  døgnværdi, er den 36. højeste  $PM_{10}$  døgnværdi ikke præsenteret i de følgende analyser.

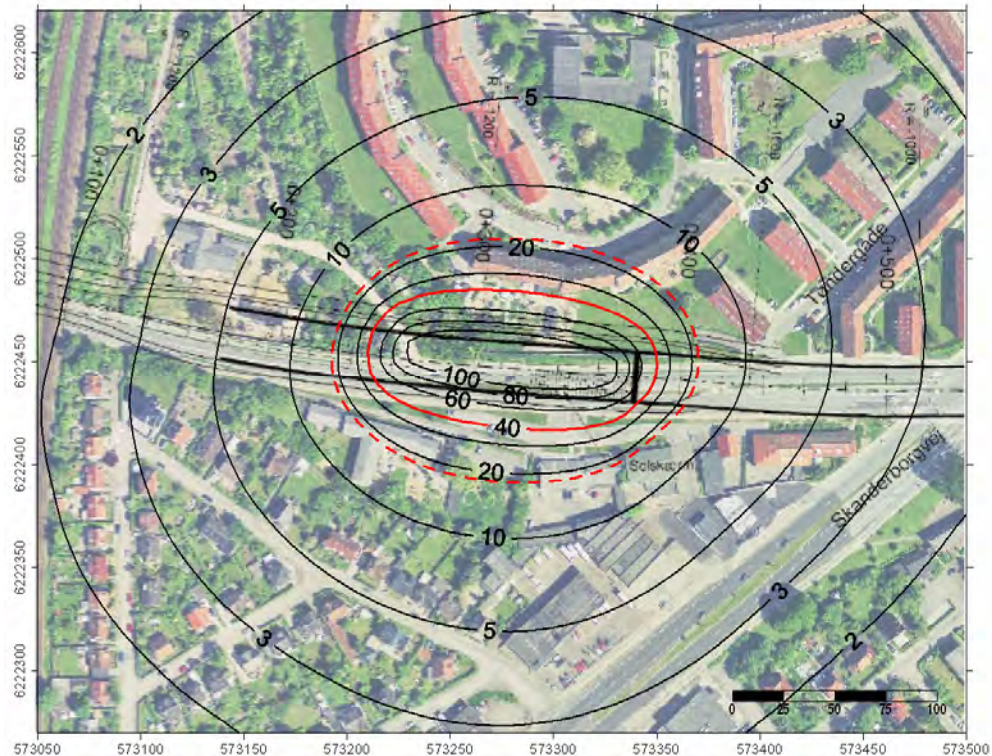


**Figur 8.13**  $PM_{10}$  kort for østlig tunnelportal med 100/0 længdeventilation i 2013: Isolinier for 36. højeste døgnkoncentration af  $PM_{10}$ , fra øst tunnelportal, i  $\mu g/m^3$ . Beregningen er lavet uden baggrundskoncentrationer for  $PM_{10}$ . Den røde stiplede isolinie er  $11 \mu g/m^3$  der svarer til grænseværdien ( $50 \mu g/m^3$ ) minus den 36. højeste døgnværdi fra bybaggrunds målestation ved Valdemarsgade i 2005 ( $39 \mu g/m^3$ ).

Der er ikke lavet direkte beregninger for  $PM_{2,5}$ . Det forventes at baggrundskoncentrationen af  $PM_{2,5}$  er på ca. 50 % af  $PM_{10}$ - baggrundskoncentrationen. I tunnelscenerierne er  $PM_{2,5}$  emissionen også ca 50 % af  $PM_{10}$ -emissionen. Den forslåede  $PM_{2,5}$  årgennemsnit grænseværdi er  $25 \mu g/m^3$ , som er 63 % af  $PM_{10}$  årgennemsnit grænseværdien ( $40 \mu g/m^3$ ). Overholdelse af  $PM_{10}$  årgennemsnit grænseværdien er således et lidt stærkere krav end  $PM_{2,5}$  grænseværdien, i denne situation.

#### Spredningsresultater for $NO_2$ og $PM_{10}$ ved vestlig tunnelportal

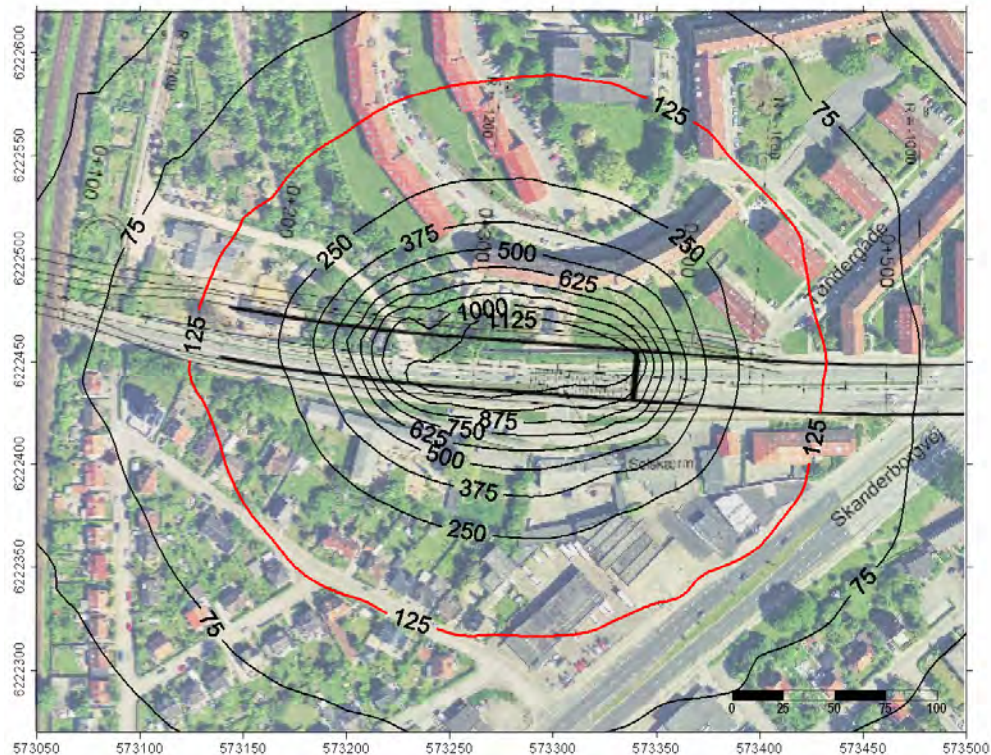
Spredningsberegningerne ved den vestlige portal giver et billede identisk med billedet fra den østlige portal.



**Figur 8.14** NO<sub>2</sub> kort for tunnelens vestlige portal i 2013/2023: Isolinier for bidrag til årgennemsnit NO<sub>2</sub>-koncentration fra emissioner fra tunnelen, i µg/m<sup>3</sup>. Den stiplede røde isolinie er 18 µg/m<sup>3</sup> som sammen med en gennemsnitsbaggrunds-koncentration på 22 µg/m<sup>3</sup> svarer til EUs grænseværdi på 40 µg/m<sup>3</sup> fra 2010.

Mønstrene i isolinierne er identisk med mønstrene fra den østlige portal, men der er boliger tættere på den vestlige portal, som falder indenfor området, hvor grænseværdierne overskrides. Bidraget til NO<sub>2</sub> årgennemsnitskoncentration er over 18 µg/m<sup>3</sup> op til ca. 50 m på hver side af rampen (den stiplede røde isolinie i Figur 8.14). Med bybaggrunds-koncentrationen på 22 µg/m<sup>3</sup> er 18 µg/m<sup>3</sup> det højeste tilladelige bidrag for at overholde grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. OSPM-beregningen for Skanderborgvej viser også lidt under 23 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> i gennemsnit ved den meget trafikerede vej, hvilket støtter anvendelse af 18 µg/m<sup>3</sup> som det højeste tilladelige bidrag fra portalen.

Figur 8.15 viser, at den maksimale månedlige 99-percentil timeværdi overstiger B-værdien 125 µg/m<sup>3</sup> op til ca. 200 m fra portalen. Isolinien for B-værdien (125 µg/m<sup>3</sup>) omfatter flere boliger herunder bl.a. bygningerne ved Kirkedammen og Thyragade.

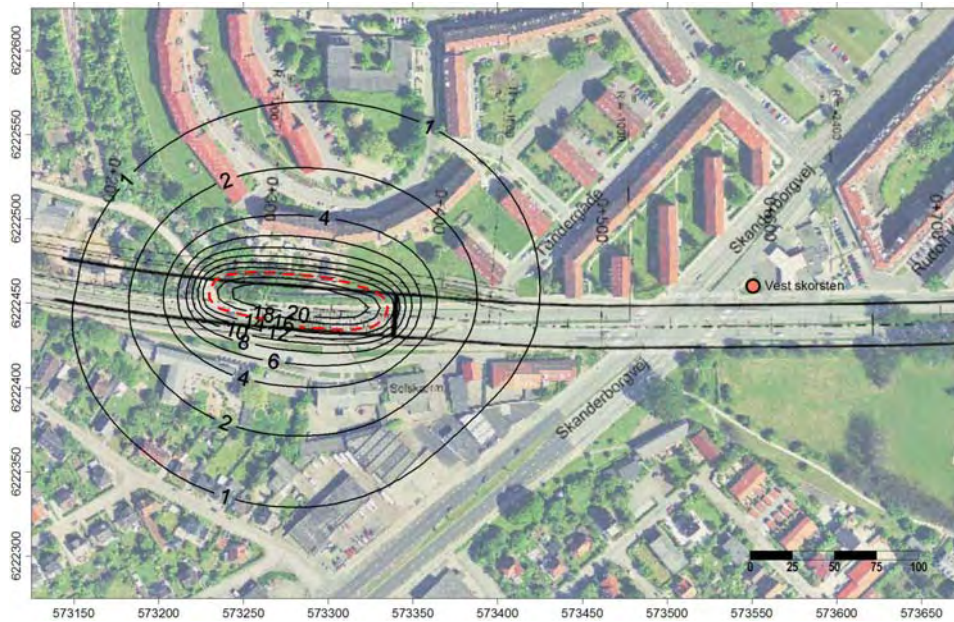


**Figur 8.15** Den maksimale månedlige 99-percentil NO<sub>2</sub> timeværdi overstiger B-værdien 125 µg/m<sup>3</sup> op til ca. 120 m fra den vestlige rampe. Isolinen for B-værdien (125 µg/m<sup>3</sup>) omringer mange boliger i nærheden af portalen.

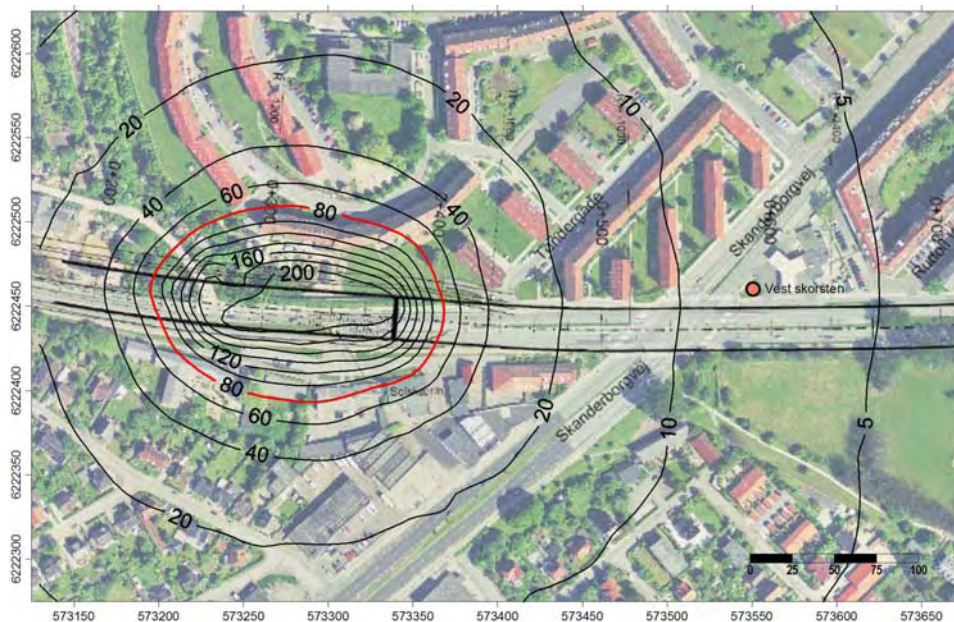
Figur 8.16 og Figur 8.17 viser årgennemsnit og den maksimale månedlige 99 %-fraktil for timeværdier for PM<sub>10</sub>. Som for østportalen, er EU's PM<sub>10</sub> årgennemsnitsgrænseværdi (16 µg/m<sup>3</sup> + bybaggrund på op til 24 µg/m<sup>3</sup>) kun overskredet få meter fra portal og rampen.

OSPM-beregningen på Skanderborgvej i hovedforslaget i 2013 og 2023 viser et PM<sub>10</sub> årgennemsnit på 26 µg/m<sup>3</sup> i begge scenarieår. Det er mindre end 2 µg/m<sup>3</sup> over baggrundsniveauet. PM<sub>10</sub> anses dermed til at overholde årgennemsnits grænseværdien ved 5-10 meters afstand fra vestportalen i hovedforslaget.

Miljøstyrelsens PM<sub>10</sub> B-værdi (80 µg/m<sup>3</sup>) er overskredet ud til ca 50 m fra portalen.



**Figur 8.16** PM<sub>10</sub> kort for tunnelens vestportal i 2013: Isolinier for bidrag til årsgennemsnit PM<sub>10</sub>-koncentration fra emission fra vestlig tunnelportal og skorsten, i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den stiplede røde isolinie er  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som sammen med gennemsnitsbaggrundsconcentrationen i 2005 på  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vil være lig med EUs 2005 grænseværdi på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figur 8.17** PM<sub>10</sub> kort for den vestlige tunnelportal i 2013: Isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration af PM<sub>10</sub>, fra vest tunnel portal og skorsten, i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den røde isolinie er  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som er Miljøstyrelsens "B-værdi" grænseværdi for bidrag til PM<sub>10</sub>-koncentrationer fra virksomheder.



Området hvor  $PM_{10}$  B-værdien overskrides i Figur 8.17 er lidt mindre end arealet hvor grænseværdien for  $NO_2$  årgennemsnittet overskrides (den stiplede røde linie i Figur 8.14), og meget mindre end området hvor  $NO_2$  B-værdien overskrides (røde linie i Figur 8.15). Figurerne for  $NO_2$  og  $PM_{10}$  viser dermed, at  $NO_2$  er dimensionerende for tunnelportalerne. Dvs., hvis  $NO_2$  grænseværdierne overholdes, vil  $PM_{10}$  grænseværdierne også overholdes. Til vurdering af afhjælpende foranstaltninger i afsnit 8.2.5, er det derfor kun  $NO_2$ -koncentrationer, der er præsenteret.

Som det fremgår af Figur 8.14 og Figur 8.15 indikerer beregningerne på grundlag af de konservative fastsatte forudsætninger, at der muligvis vil være problemer med at opnå tilfredsstillende luftkvalitet specielt omkring den vestlige tunnelportal.

På baggrund heraf er der i hovedforslaget forudsat, at der opstilles måleudstyr til overvågning af luftkvaliteten i og omkring tunnelportalerne med henblik på at kontrollere, om EUs luftkvalitetskrav kan overholdes. Konstateres det, at disse krav ikke opfyldes, skal afhjælpende foranstaltninger i form af luftafkast fra tunnelen kunne iværksættes. I afsnit 8.2.5 er muligheden for etablering af sådanne luftafkast undersøgt som variant til hovedforslaget.

#### 8.2.4 Luftforurening i anlægsfasen

Terræn- og jordarbejder og transport af jord og byggematerialer i anlægsfasen vil give udledning (emissioner) af støv, partikler ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ),  $NO_2$  og andre forurenende stoffer fra køretøjer og entreprenørmaskiner. Desuden kommer der emissioner af miljøfremmede stoffer fra bl.a. asfaltering.

Jord- og ressourcemængderne, som skal transporteres under hovedforslaget, er vist i Tabel 8.10 og 8.11 i afsnit 8.10. Det er forudsat, at deponering af udgravet jord, sker i Østhavnen, og at materialer til projektet helt overvejende kommer ind via Østhavnen.

Emission fra trafikken på Marselis Boulevard fortsætter i anlægsfasen. Det er forudsat, at der opretholdes to spor på Marselis Boulevard i anlægsfasen, men der kan forekomme begrænset rundflytning af trafikken i perioder.

Når dieseldrevne lastbiler transporterer jord og byggematerialer m.v. til og fra byggepladsen, vil der være forholdsvis store emissioner af  $NO_2$  og  $PM_{10}$ . Den lokale påvirkning af luftkvaliteten kan ændres, hvis der indbygges krav om tvangsrufter for disse transportere, så udledningen ikke sker på de i forvejen belastede veje. Desuden kan en række afværgforanstaltninger tages i brug:

- Partikelfiltre monteres på dieselentreprenørmaskiner og stationære dieselmotorer (kompressor, generatorer, o.l.) anvendt i anlægsfasen
- For at minimere tomgangskørsel og gentaget tænding og slukning af motorer skal arbejdspladsen indrettes, så lastbilerne ikke skal holde i kø, men f.eks. kan parkeres midlertidigt i rækkefølge

- Brug af vandvogne eller sprinklersystemer skal anvendes i så stort antal, at det forhindrer luftbåren støv i at forlade området. Øget vandingsfrekvens vil være påkrævet, når vindhastigheden overstiger 25 km/t (7 m/s). Genbrugsvand bør anvendes når muligt
- Stålblader anbringes på jordområder, hvor lastbiler og entreprenørmaskiner kører. Dette bør ske så hurtigt som muligt efter planering
- Fartgrænsen for alle arbejdskøretøjer bør ikke overstige 25 km/t på overflader uden belægning på byggepladsen
- Alle lastbiler, der transporterer jord, grus, sand eller andre løse materialer, skal overdækkes eller toppen af læsset skal være mindst en 1/2 meter under toppen af ladet.
- Fej gaden, når dagen er omme, hvis der er synlig jord efterladt på tilstødende veje. Vandfejmaskiner med genbrugsvand bør om muligt anvendes.

Alle nødvendige PM<sub>10</sub> afværgeforanstaltninger bør fremgå af byggeplaner. Derudover bør entreprenøren eller bygherren udpege en eller flere personer til at overvåge støvkontrolprogrammet og beordre yderligere vanding hvis nødvendigt, for at undgå støvgener i området omkring byggepladsen og transportveje. Denne overvågning gælder også helligdage og weekender, når der ikke arbejdes på byggepladsen.

### 8.2.5 Variant til hovedforslaget - anlæg til luftafkast på tunnel

Som variant til hovedforslaget er omfanget af nødvendige forberedende arbejder for en senere etablering af luftafkast fra Marselistunnelen vurderet.

Et luftafkast skal i en fremtidig situation kunne håndtere en luftmængde på ca. 1,0 mio. m<sup>3</sup>/h pr. tunnelrør og forventes at bestå af:

- Indtagsbygværk i siden af tunnelen med et åbningsareal på ca. 100 m<sup>2</sup>,
- Kammer af størrelse ca. 10x12 m med højde ca. 6 m til placering af ventilatorer og tilhørende lyddæmpere samt et mindre teknikrum til styretavler
- Afgangskanal med tværsnit ca. 10 m<sup>2</sup> under terræn frem til position for den fysiske placering af afkastet
- Skorsten, diameter ca. 3,0 m, som afkast og med nødvendig højde i forhold til de omgivende bygninger afhængig af skorstenens placering.

Indtagsbygværk og kammer skal placeres 100 – 200 m fra tunneludmundingen af det enkelte tunnelrør, ligesom afkast i form af skorsten skal have en højde og placeres fornuftigt i forhold til de omgivende bebyggelser.

De forberedende arbejder omfatter etablering af indtagsbygværk, kammer og afgangskanal. For det enkelte tunnelrør gøres dette simplest ved en gradvis udvidelse

af tunnelens tværsnit med ca. 10 m over en længde på ca. 25 m (udgør indtagsbygværket), herefter forbliver tværsnittet konstant i denne bredde over en længde på ca. 12 m, hvorefter tunnelvæggen knækkes 90° og over 10 m føres tilbage til den sædvanlige tunnelydervæg (udgør kammeret). På strækningen med den gradvise udvidelse af tunneltværsnittet placeres understøttende søjler ligesom der etableres en gennemgående væg (over 12 m) ud for kammeret i tracéet af den sædvanlige tunnelydervæg som understøtning af tunnelloftet.

Fra kammeret udføres afgangskanal i armeret beton frem til fremtidig position for den fysiske placering af skorsten.

Fremtidig montering af ventilatorer mv. samt serviceadgang skal ske fra tunnelen med adgang imellem de understøttende søjler, jf. ovenfor.

#### **8.2.5.1 Virkning af ventilationsalternativerne**

To variationer med ventilationsskorsten er vurderet:

50/50                      50 % af ventilations luft igennem portalen og 50% igennem et lodret ventilationsafkast(skorsten);

25/75                      25 % af ventilationsluft igennem portalen og 75% igennem et lodret ventilationsafkast.

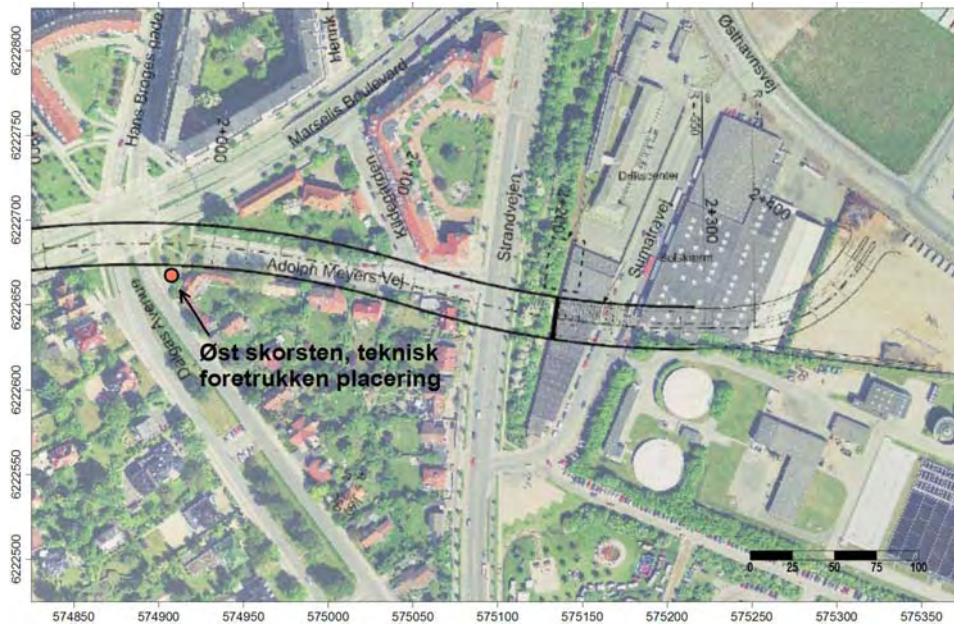
Hovedforslaget med 100 % længdeventilation betegnes "100/0" i det følgende afsnit.

Skorstenshøjden er i spredningsberegningerne fastsat til 3 meter. Der er ikke fundet behov for højere skorstenshøjde med de høje luftmængder anvendt i disse scenarier.

Indre diameter af skorstenen er 3,8 m.

Der regnes med ventilations luft på 1.000.000 m<sup>3</sup>/time ved længdeventilationsscenarioet. Luftmængden er fordelt 0 %, 50 % og 75 % til ventilationsafkastet i de tre ventilationsscenarioer 100/0, 50/50 og 25/75.

Skorstenenes placering er vist i Figur 8.18 og Figur 8.19.



**Figur 8.18** Placering af ventilationskorsten for østgående tunnelrør.



**Figur 8.19** Placering af ventilationskorsten for vestgående tunnelrør.

#### 8.2.5.2

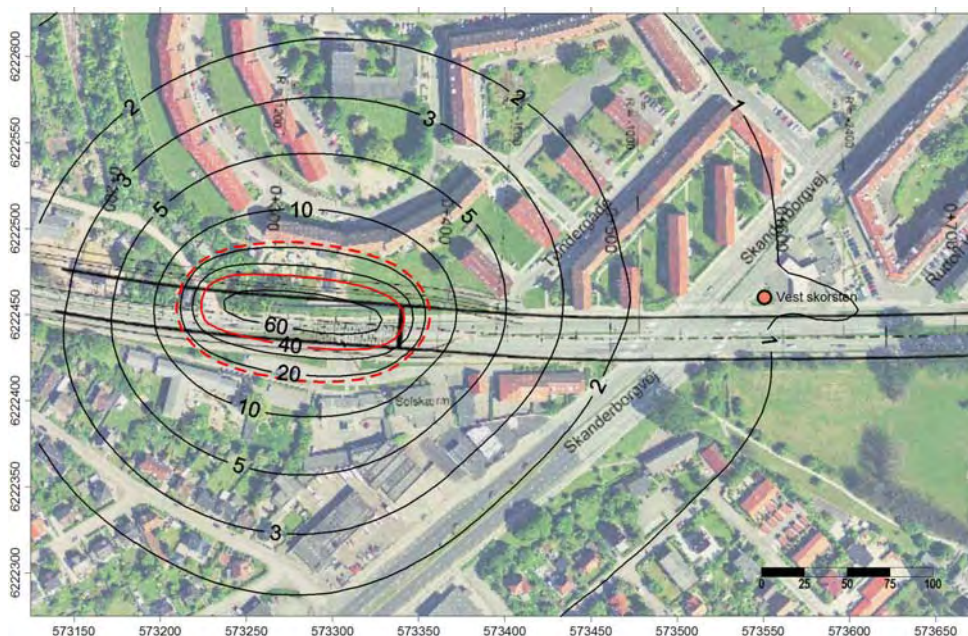
#### **Spredningsresultaterne for NO<sub>2</sub> ved 50/50 ventilationsscenario**

Figur 8.20 og Figur 8.21 viser NO<sub>2</sub> resultaterne for 50/50 ventilationsalternativet med 50 % af den samlede tunnelluftstrøm udledt fra en 3 meter ventilationskorsten ved Marselis Boulevard og Skanderborgvej. Ved at sende halvdelen af tunnel trafik-

kens emission ud af en ventilationsskorsten er koncentrationerne betydeligt reduceret omkring portalen.

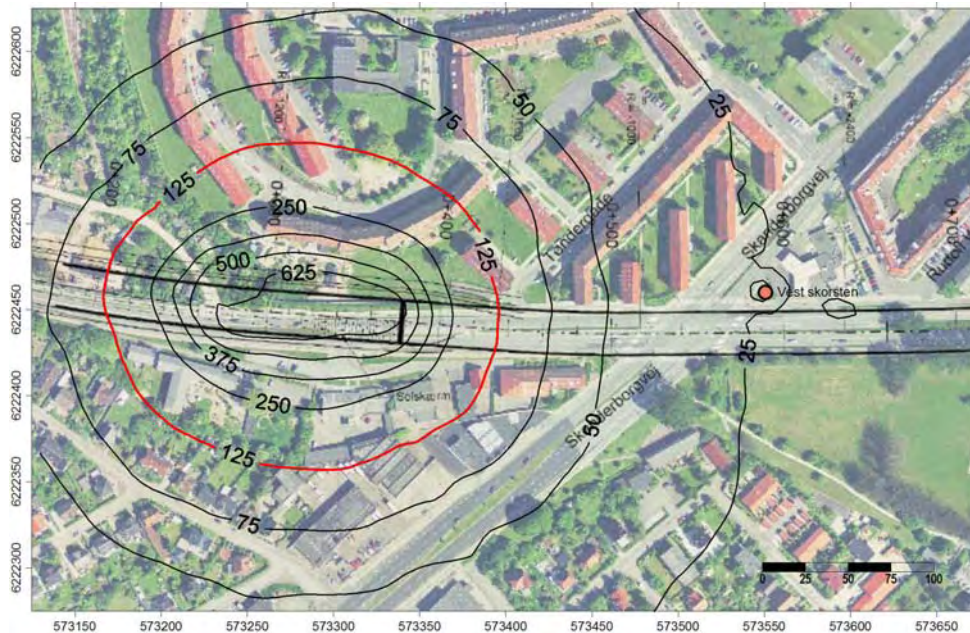
Den gennemsnitlige  $\text{NO}_2$ -koncentration er ca. halveret i forhold til 100/0 scenariet uden ventilationsskorsten. Arealet hvor grænseværdierne overskrides er også meget mindre. Isolinien for  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  i Figur 8.20 når kun til bygningens facade på den nordlige side af vestportalen, og ikke over hele bygningen som vist i Figur 8.14 for 100/0 scenariet.

Det er klart fra figurene at skorstenen har meget lille virkning på  $\text{NO}_2$  niveauet i 1,5 m højde omkring skorstenen. Det skyldes den høje lodrette lufthastighed ud af skorstenen, der effektivt spreder den forurenede tunnelluft.



**Figur 8.20**  $\text{NO}_2$  kort for tunnelens vestportal, 50/50 ventilationsalternativet i 2013: Isolinier for bidrag til  $\text{NO}_2$  årgennemsnitskoncentrationen fra emission fra vesttunnel portal og skorsten, i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figur 8.21 viser isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil  $\text{NO}_2$  timekoncentration, som sammenlignes med B-værdien  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Værdierne er ca. halveret i forhold til 100/0 scenariet i Figur 8.15, og arealet hvor B-værdien overskrides er meget mindre. Der ses en lille virkning af emissionen fra skorstenen i isolinierne omkring skorstenen, men værdierne er langt under B-værdien.



**Figur 8.21** NO<sub>2</sub> kort for vestlig tunnelportal i 50/50 ventilationsscenarioet i 2013: Isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration af NO<sub>2</sub>, fra vest tunnel portal og skorsten, i µg/m<sup>3</sup>.

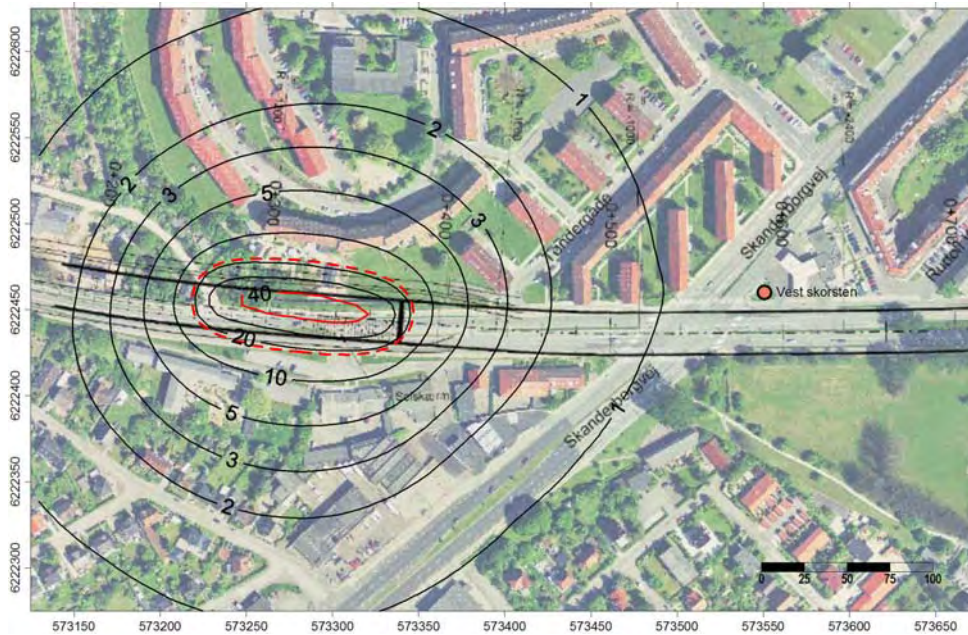
### 8.2.5.3

#### **Spredningsresultaterne for NO<sub>2</sub> ved 25/75 ventilationsscenarioet**

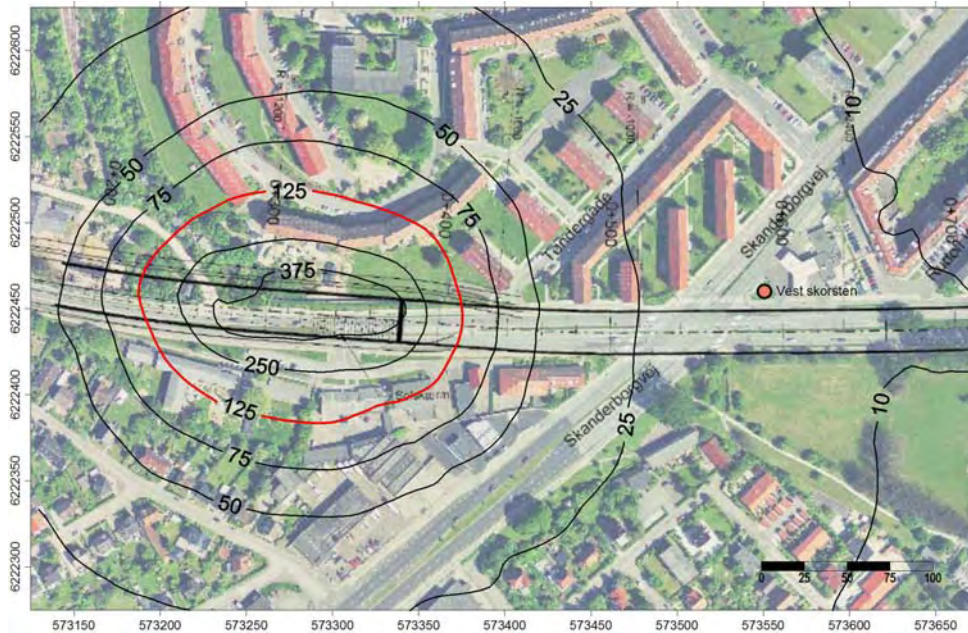
Figur 8.22 og Figur 8.23 viser NO<sub>2</sub> resultaterne for 25/75 ventilationsalternativet med 75 % af den samlede tunnel luftstrøm udledt fra en 3 meter ventilationskorsten ved Marselis Boulevard og Skanderborgvej.

Med en fjerdedel af tunnelemissionen udledt igennem ventilationskorstenen, er koncentrationerne omkring portalerne ca 25 % af værdierne i 100/0 scenariet. I Figur 8.22 er der ingen bygninger indenfor 18 µg/m<sup>3</sup> isolinien.

I Figur 8.23 er arealet, hvor B-værdien overskrides, meget mindre end i 50/50 eller 100/0 scenarierne. Der ses kun en meget lille virkning af skorstenen på luftkvalitet omkring skorstenen, i bøiningen af 10 µg/m<sup>3</sup> isolinien i Figur 8.23.



**Figur 8.22** NO<sub>2</sub> kort for tunnelens vestportal, 25/75 ventilationsalternativet i 2013: Isolinier for bidrag til NO<sub>2</sub> årgennemsnitskoncentrationen fra emission fra vesttunnel portal og skorsten, i µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 8.23** NO<sub>2</sub> kort for vest tunnel portal i 25/75 ventilationsscenarioet i 2013: Isolinier for den maksimale månedlige 99-percentil timekoncentration af NO<sub>2</sub>, fra vestlig tunnelportal og skorsten, i µg/m<sup>3</sup>.

#### 8.2.5.4 Den minimale skorstenshøjde

OML-beregningerne i de foregående afsnit viser, at der ikke er problemer med luftkvalitet i 1,5 m højde ved 10 m afstand fra en 3 m høj ventilations skorsten, når luftstrømmen er på 500.000 eller 750.000 m<sup>3</sup>/time. Den høje lufthastighed i afkastet sikrer, at den forurenede tunnelluft blæses 10-15 m op i luften, så den kun har lille effekt på luftkvaliteten i den normale receptorhøjde, i nærheden af skorstenen. Der er heller ikke fundet problemer på de nærliggende bygninger, fordi afstanden fra skorstenen er tilstrækkelig til at sikre effektiv spredning, inden "røgfanen" når en bygningsfacade.

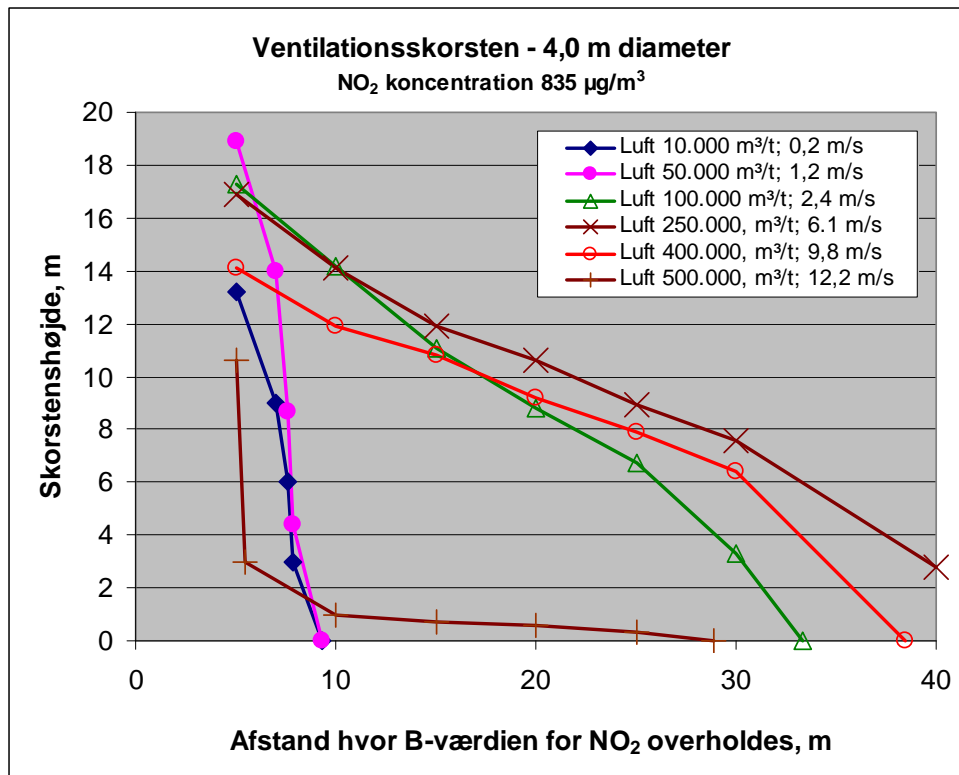
Den høje lufthastighed svarer til den luftstrøm, der kræves til at sikre at NO<sub>2</sub>-koncentrationen i spidstimerne ikke overstiger 400 µg/m<sup>3</sup> i tunnelen. Under normale driftsforhold, vil ventilationsbehovet følge den varierende trafikmængde. Med mindre luftmængder er der mindre lodret lufthastighed ud af skorstenen, og det giver mulighed for nedsugning af "røgfanen" på læsiden af skorstenen. Nedsugning kan give høje koncentrationer i 1,5 m højde i umiddelbar nærhed af skorstenen, og føre til overtrædelse af B-værdien. Den sædvanlige løsning er at hæve skorstenshøjden indtil B-værdien overholdes.

Anvendes reglerne i Miljøstyrelsens Luftvejledning, skal den maksimale timekoncentration anvendes i OML-modellen, uden tidsvariationer. Den maksimale NO<sub>2</sub>-koncentration i tunnelen må ikke overskride 400 µg/m<sup>3</sup> ifølge ventilationsafsnit 5.2.3.1. 98-percentil timeværdien af NO<sub>2</sub> er 66 µg/m<sup>3</sup> ved bybaggrundsstationen på Valdemarsgade i 2005. Ved at trække 66 µg/m<sup>3</sup> fra 400 µg/m<sup>3</sup>, er det maksimale tilladte NO<sub>2</sub> bidrag fra trafikken 334 µg/m<sup>3</sup>. Med NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> forholdet 20 % i tunnelen og 50 % ved afkastet, er den maksimale NO<sub>2</sub>-koncentration i afkastfanen 835 µg/m<sup>3</sup> (896 µg/Nm<sup>3</sup>). Denne værdi anvendes til beregning af skorstenshøjden i OML-modellen for forskellige luftmængder.

Da der ikke er et klart "virksomhedsskel", hvor B-værdien skal overholdes, er B-værdier beregnet for forskellige afstande fra skorstenen.

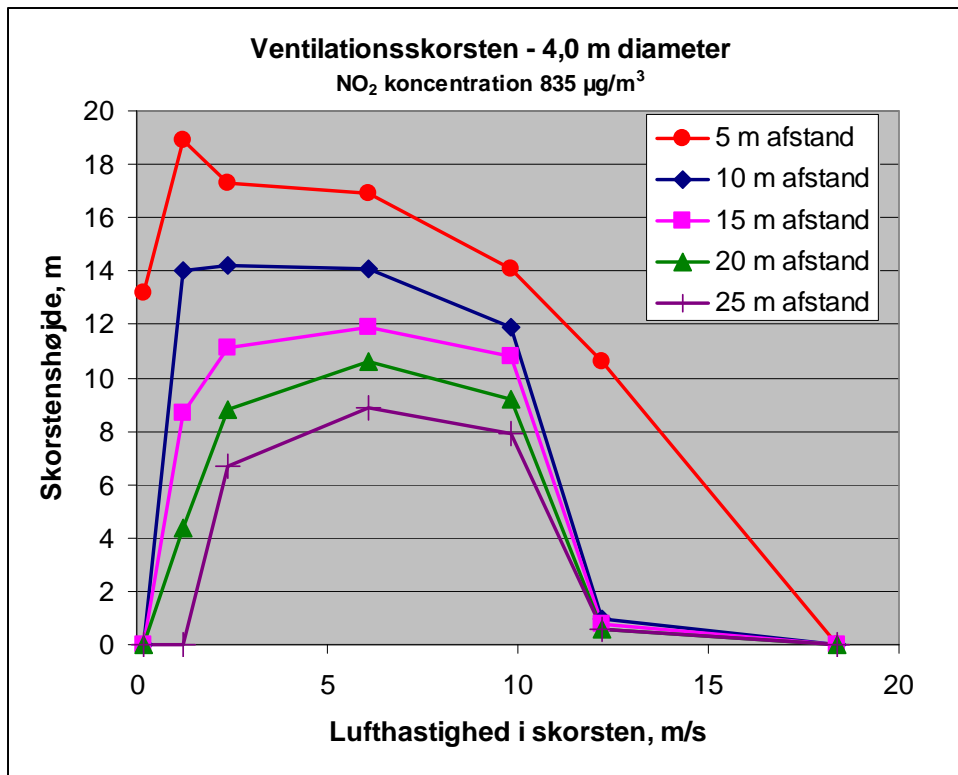
Kurver for minimal skorstenshøjde vises i Figur 8.24 for en skorsten med indvendig diameter 3,8 m og udvendig diameter 4,0 m, som var specificeret i 100/0, 50/50 og 25/75 scenarierne. Luftstrømmen varierer fra 10.000 m<sup>3</sup>/time til 500.000 m<sup>3</sup>/time. (B-værdien overskrides ikke i 1,5 m receptorhøjde for 750.000 m<sup>3</sup>/time tilfældet.) Kurverne viser at den minimale skorstenshøjde er 19 m, hvis B-værdien skal overholdes helt ind til 5 m fra midterlinjen af skorstenen. Hvis B-værdien kun skal overholdes 15 m fra skorstenen, er skorstenshøjden 12 m. Resultaterne indikerer at den meget brede 4 m diameter skorsten skaber nedsugning af afkastluft, når afkastets lufthastighed er lav. Ved 500.000 m<sup>3</sup>/time er det kun helt ind til 5 m afstand, hvor B-værdien vil kræve en skorstenshøjde over 3 m.





**Figur 8.24** Minimum skorstenshøjde for at overholde B-værdien for NO<sub>2</sub> ved forskellige afstande fra midten af skorstenen, for 6 volumenstrøm niveauer. NO<sub>2</sub>-koncentration i tunnelloft 334 µg/m<sup>3</sup> (20 % NO<sub>x</sub>) og 835 µg/m<sup>3</sup> (50 % NO<sub>x</sub>) i afkast fanen. Skorstensdiameter 3,8 m indvendig, 4,0 m udvendig. Receptorhøjde 1,5 m.

De høje NO<sub>2</sub>-koncentrationer, der fører til overskridelse af B-værdien tæt ved skorstenen skyldes nedsugning af afkastluft, når lufthastigheden i skorstenen er for lav, eller er utilstrækkelig til vertikal spredning af den forurenede afkastluft. Lufthastigheden i skorstenen er afhængig af luftvolumenstrømmen (m<sup>3</sup>/time) og skorstenens tværsnitareal (m<sup>2</sup>). Den minimale skorstenshøjde vises i Figur 8.25 som funktion af lufthastighed i en 4 m diameter skorstenen (3,8 m indvendig diameter). Hvis ventilationsskorstenen drives over den fulde skala af lufthastigheder, kan skorstenshøjden læses ud fra den afstand, hvor NO<sub>2</sub> B-værdien skal overholdes. Det er igen tydeligt, at hvis B-værdien skal overholdes 15 m fra skorstenen, er en 12 m skorsten tilstrækkelig for alle lufthastigheder. Hvis skorstenen kun drives med lufthastighed 12 m/s eller højere, og lukkes fuldstændigt når den ikke er i drift, kan skorstenshøjden reduceres betydeligt, bortset fra 5 m afstand tilfældet.



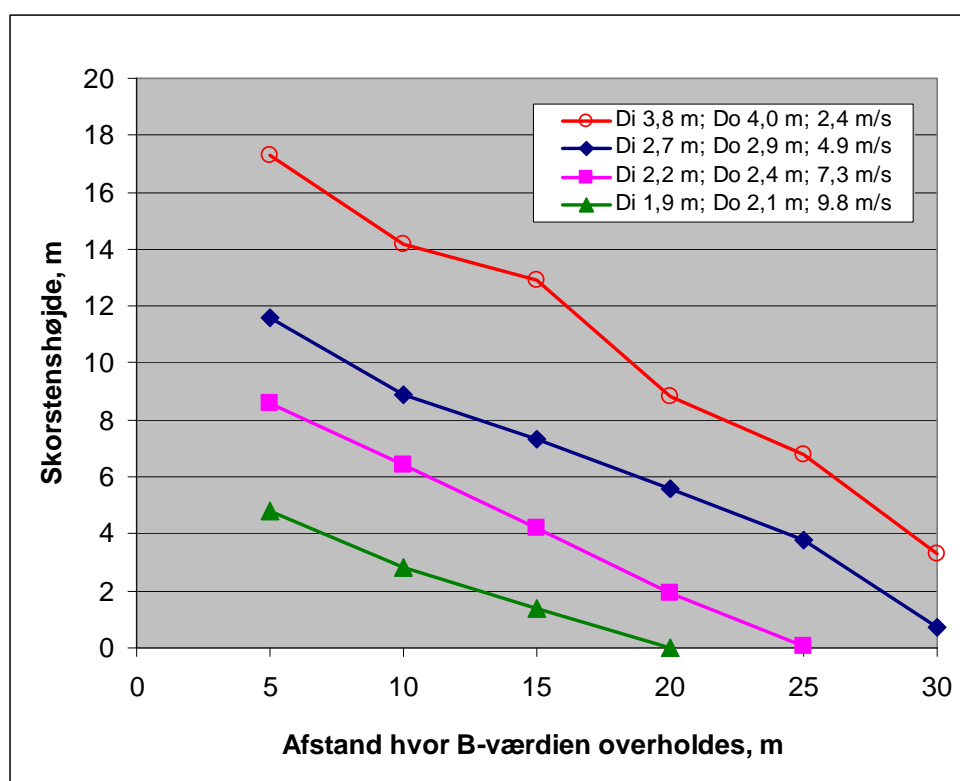
**Figur 8.25** Minimum skorstenshøjde for at overholde B-værdien for  $\text{NO}_{2r}$ , afhængig af lufthastighed i afkastet, for forskellige afstande fra midten af skorstenen.  $\text{NO}_2$ -koncentrationen i tunnelluft  $334 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (20 %  $\text{NO}_x$ ) og  $835 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (50 %  $\text{NO}_x$ ) i afkast fanen. Skorstensdiameter 3,8 m indvendig, 4,0 m udvendig. Receptorhøjde 1,5 m.

Skorstensens placering i forhold til fortov, bygninger og offentlig tilgængelige områder, sammen med en nærmere definition af styring af ventilationssystemet, vil bestemme den nødvendige skorstenshøjde. Hvis B-værdien skal overholdes 5 m fra midten af en skorsten med diameter 4 m, vil en højde på 19 m være krævet. Placering af skorstenen væk fra fortovet kan reducere dette krav. Placering af skorstenen i midterrabatten af vejen er en mulighed der kan give en højere afstand fra fortovet og bygninger, som minimerer virkningen fra både luftforurening og evt. støj fra ventilationsanlægget.

En alternativ løsning er at bruge flere skorstene med mindre diameter. Ved et forudsat luftvolumen, er lufthastigheden større med en mindre diameter på afkastet. Med selektiv åbning og styring af luft igennem flere afkast, kan en højere lufthastighed vedligeholdes i de aktive afkast. De enkelte afkast kan dermed være lavere. Inaktive afkast skal lukkes når de ikke er i brug, for at forhindre at tunnelluft siver ud med meget lav hastighed.

Figur 8.26 viser mulighederne ved at anvende ventilationsskorstene hvor tværsnittet er reduceret, med en luftstrøm på  $100.000 \text{ m}^3/\text{time}$ . Det viser, at det er muligt at

overholde B-værdien i tilfælde af lavere luftstrøm, uden at skorstenen skal være meget højere. En skorsten med indvendig diameter 2,7 m har et tværsnitareal som er halvdelen af arealet i 4 m skorstenen, og kræver under 12 m i højde for at overholde B-værdien helt ind til 5 m fra skorstenen. Ved at ca. halvere skorstensdiameteren fra 4 m til 2,1 m, vil en 5 m høj skorsten overholde NO<sub>2</sub> B-værdien 5 m fra skorstenen, for en 100.000 m<sup>3</sup>/time luftstrøm. Udledning af 750.000 m<sup>3</sup>/time i spidstimerne vil dog kræve at der er adskillige af disse tyndere skorstene, hvis luft-hastighederne ikke skal være meget høje.



**Figur 8.26** Minimale skorstenshøjder for 4 forskellige skorstensdiametre, med 100.000 m<sup>3</sup>/time luftstrøm der indeholder 896 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>, i forhold til afstanden hvor B-værdien overholdes. Di = indvendig diameter, Do = udvendig diameter. Receptorhøjde 1,5 m.

Placering af flere mindre skorstene midt i tunnelen, som kommer op i rabatten midt i vejen over tunnelen, kan give både en tilstrækkelig afstand fra skorstenene til fortovet, mht. både luft og støj, og mulighed for at variere antallet af skorstene i brug og dermed lufthastigheden i den enkelte skorsten. Figur 8.26 indikerer, at sådanne skorstene kunne være ca. 2 m høje, hvis afstanden til fortovet er 12 m eller mere.

Design af ventilationsanlægget skal tage hensyn til evt. fordeling af ventilationsluft igennem flere skorstene, samt styring af anlægget til at sikre at udslip fra portalerne og skorstenene overholder grænseværdierne. Der skal også tages hensyn til æstetik, energiforbrug og evt. støjgener forbundet med ventilationsanlægget og skorstenene.

Den ovenstående analyse af skorstenshøjde er baseret på worst-case parametre og NO<sub>2</sub>-koncentration. Den er vejledende for design af ventilationsanlægget. Når ventilationsanlægget projekteres i detaljer, skal de endelige skorstenshøjder beregnes med OML-modellen, med anvendelse af de endelige parametre og forudsætninger.

## **8.2.6 Samlet vurdering**

### **8.2.6.1 Luftkvalitetsmålinger**

Måling af NO<sub>2</sub>-koncentrationer i Århus fra 2002 til 2005 viser at korttidsgrænseværdien for timekoncentrationer (200 µg/m<sup>3</sup>) er overholdt. Grænseværdien for årgennemsnit af NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) som skal overholdes fra 2010 er overskredet med 4-7 µg/m<sup>3</sup> ved gaden på Banegårdsgade i de fire år med målinger. Det viser, at det er vigtigt at sikre at gennemsnitskoncentrationen af NO<sub>2</sub> omkring det planlagte tunnelanlæg skal overholde grænseværdien på områder, hvor mennesker færdes.

Da bybaggrundskoncentration af NO<sub>2</sub> er 22 µg/m<sup>3</sup> i 2005, må bidraget til årgennemsnit for NO<sub>2</sub> fra tunnelportalerne og ventilationsafkast ikke overstige 18 µg/m<sup>3</sup>. Det er en konservativ beregning (de aktuelle forhold er nok bedre), fordi der nu er en svagt faldende tendens i bybaggrundskoncentration, og baggrundskoncentrationen forventes at falde frem til 2013 og 2023 i takt med forbedring af bilparken og andre lokale og regionale emissionsreduktioner.

### **8.2.6.2 Gadestrækninger i 0-alternativet og hovedforslaget**

OSPM-beregninger på to strækninger i 0-alternativet for 2013 og 2023 viser, at EU-grænseværdierne for NO<sub>2</sub> er overholdt på disse strækninger. Men Marselis Boulevard i 0-alternativet 2013 er meget tæt på grænseværdien. Bemærk, at udbygningsalternativet i denne sammenhæng svarer til 0-alternativet. Hovedforslaget reducerer de høje NO<sub>2</sub> værdier ved Marselis Boulevard med 24 % i 2013 og 21 % i 2023.

Årgennemsnittet og den 35. højeste døgnværdi af PM<sub>10</sub> er under grænseværdierne på de fire strækninger i alle scenarier. PM<sub>2,5</sub> er også godt under EU's foreslåede grænseværdi for PM<sub>2,5</sub> årgennemsnit (25 µg/m<sup>3</sup>), som skal overholdes i 2015.

### **8.2.6.3 Tunnelportalerne**

Spredningsberegningerne viser, at områderne omkring tunnelportalerne, hvor grænseværdierne overskrides, er større for NO<sub>2</sub> end for PM<sub>10</sub>. NO<sub>2</sub> er således det dimensionerende stof for vurdering af virkning af anlægget. Luftkvalitetsmålinger viser at årgennemsnittet for NO<sub>2</sub> er mere problematisk end korttidsvariationer. Hvis EU's grænseværdi for NO<sub>2</sub> årgennemsnit er overholdt, er de andre EU grænseværdier overholdt (undtagen de foreløbige 2010 grænseværdier for PM<sub>10</sub>, som falder bort i EU's nye foreslåede luftkvalitetsdirektiv). Der er derfor fokuseret på NO<sub>2</sub> årgennemsnittet.

Med den nuværende årgennemsnits bybaggrundskoncentration for NO<sub>2</sub> på 22 µg/m<sup>3</sup> vil EU grænseværdien (40 µg/m<sup>3</sup>) blive overskredet hvis tunnelen bidrager mere end 18 µg/m<sup>3</sup> i gennemsnit. I 2013 scenariet er bidraget til årgennemsnittet af NO<sub>2</sub> over 18 µg/m<sup>3</sup> ud til ca. 40-50 m på hver side af rampen ved den østlige tunnelportal.

Bidraget er faldet til ca.  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved østsiden af Strandvejen, og  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved husene på vestsiden af Strandvejen.

Ved vestportalen i 100/0 scenariet er der adskillige boliger indenfor området med  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eller mere i bidrag til årgennemsnitskoncentration. Med bybaggrundskoncentration på  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vil dette område overskride EU's grænseværdi ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Overskridelsesområdet ( $18 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bybaggrund) er meget mindre i 50/50 og 25/75 scenarier og inkluderer ikke boliger.

Ovenstående vurderinger baserer sig på beregninger med konservative forudsætninger og synliggør, at der muligvis vil være problemer med at opnå tilfredsstillende luftkvalitet specielt omkring den vestlige tunnelportal.

Da de beregningsforudsætninger, som ligger til grund for ovenstående vurderinger, er konservative, er det imidlertid ikke sikkert, at der er behov for etablering af luftafkast. På baggrund heraf er der i hovedforslaget forudsat, at der opstilles måleudstyr til overvågning af luftkvaliteten i og omkring tunnelportalerne med henblik på at kontrollere, om EUs luftkvalitetskrav kan overholdes. Konstateres det, at disse krav ikke opfyldes, skal afhjælpende foranstaltninger i form af luftafkast fra tunnelen kunne iværksættes.

#### **8.2.6.4 Ventilationsskorsten**

Ventilationsscenerierne 50/50 og 25/75 viser en positiv effekt på koncentrationer omkring portalerne. Overskridelsesområderne for  $\text{NO}_2$  bliver mindre jo mere luft der udledes igennem ventilationsskorstenen. Reduktion af portalens emission i spidstimerne vil have den største effekt på korttids koncentrationstatistikkerne og grænseværdierne. Med 25/75 scenariet er overskridelsesområdet begrænset til få meter omkring portalrampen. Det vurderes at være acceptabelt.

Spredningsberegninger viser at emission fra en 3 m høj ventilationsskorsten ikke skaber luftkvalitetsproblemer ved 10 m afstand og 1,5 m receptorhøjde i 50/50 eller 25/75 ventilationsscenerierne, når afkastluftstrømmen er på 500.000 eller 750.000  $\text{m}^3/\text{time}$ .

Spredningsberegninger viser, at den minimale skorstenshøjde er afhængig af lufthastigheden i skorstenen, og den afstand fra skorstenen, hvor B-værdien skal overholdes. Reduktion af luftstrømmen i skorstenen i takt med variationer i trafikmængden kan resultere i lavere lufthastighed i afkastet, og nedsugning af afkastluft lige omkring skorstenen. Det giver høje koncentrationer, som fører til overskridelser af  $\text{NO}_2$  B-værdien indenfor 5-40 m fra skorstenen. De mulige virkninger på luftkvaliteten omkring ventilationsskorstenene kan undgås ved at:

- 1) Holde luftstrømmen i afkastet på et tilstrækkeligt højt niveau
- 2) Skorstenen placeres væk fra fortov, bygninger og offentlige tilgængelige områder så overholdelse af B-værdien tæt på skorstenen ikke bliver et krav

- 3) Hæve skorstenens højde
- 4) Dele afkastet i flere mindre skorstene, som kan åbnes og lukkes enkeltvis i takt med ventilationsbehovet, så lufthastigheden holdes høj i de åbne skorstene; og/eller
- 5) Reducere den maksimale NO<sub>2</sub>-koncentration i tunnelluft, ved evt. at
  - Forøge den normale ventilations luftmængde,
  - Inkludere ekstra luftindtag eller afkast langs tunnelen.

Uden en optimal placering af skorstenene og design af styringssystemet, kan kravet til skorstenhøjde være op til 19 m for en enkelt bred skorsten.

Der er ikke fundet problemer i koncentrationer beregnet på facaderne af bygninger i nærheden af skorstenene. Hvis skorstenene placeres meget tæt (<10m) ved en bygning på mere end én etage, skal nye OML-beregninger laves for at sikre at grænseværdierne overholdes på hele bygningens facade, eller for at fastsætte skorstenshøjden i den position.

Beregningerne forudsætter en åben lodret skorsten. Hvis ventilationsudluftningen sker vandret, eller med tag på skorsten, skal der laves nye OML-beregninger.

### 8.3

#### **Natur, flora og fauna**

Undersøgelsesområdet, som gennemgås med hensyn til mulige påvirkninger ved gennemførelse af projektet er defineret som et ca. 150 - 300 m bredt areal beliggende nord for Åhavevej og en kort strækning af Århus Syd Motorvejen. Området strækker sig fra Viby Ringvej i vest og til de nordgående og sydgående jernbanelinier i øst. Desuden er et lille trekantet område langs en ca. 400 m lang strækning af Århus Syd Motorvejen inddraget i påvirkningsområdet. Undersøgelsesområdets udstrækning fremgår af Figur 8.27.



**Figur 8.27** Undersøgelsesområdets udstrækning.

Arealerne nord for undersøgelsesområdet og habitatområdet ved Brabrand sø er ligeledes inddraget overordnet i undersøgelsen.

Beskrivelsen af de biologiske forhold er gennemført på baggrund af eksisterende data samt en besigtigelse af påvirkningsområdet og arealerne umiddelbart nord for denne d. 3. oktober 2005. Der blev ikke foretaget egentlige botaniske undersøgelser på grund af tidspunktet for undersøgelsen, og derfor er der foretaget en supplerende besigtigelse og gennemgang af området d. 20. april 2006.

### 8.3.1

#### **Eksisterende forhold**

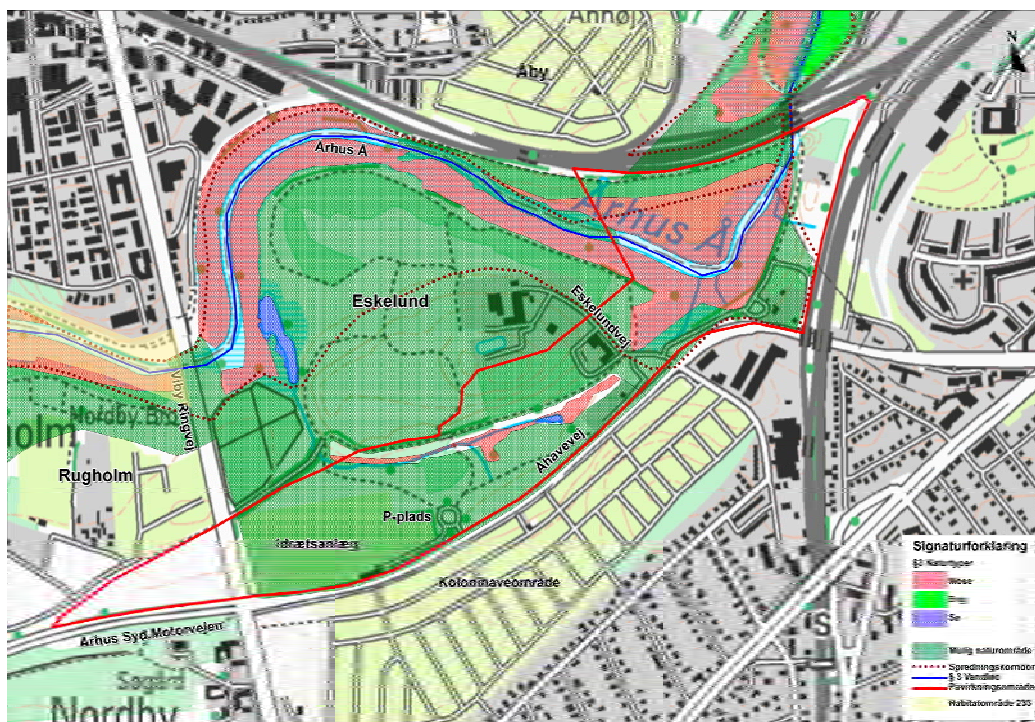
Området, som kan blive påvirket af projektet, er omfattet af forskellige planforhold, som dels består af de overordnede regionale udpegninger i Århus Amts regionplan 2005 (Århus Amt 2005) og af Kommuneplan 2001 for Århus Kommune (Århus Kommune 2001), samt Natura2000 (Habitatdirektivet).

#### Natur

Hovedparten af arealerne i undersøgelsesområdet er områder, som i regionplanen er udpeget som mulige naturområder, der egner sig til at udgå af landbrugsmæssig omdrift (Århus Amt 2005), idet det vurderes, at disse områder vil kunne bidrage til at øge naturindholdet og natursammenhængene. Disse mulige naturområder har fået 2. prioritering med hensyn til ønsket om at udtage dem af omdrift. Dette er

sket, da det vurderes, at arealerne ville kunne udvikle sig til en karakteristisk og værdifuld natur og eventuelt danne forbindelse til andre naturarealer.

I undersøgelsesområdet findes desuden naturområder – hovedsageligt moser og mindre søer, som er registreret og beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3. I området mellem Åhavevej og Århus Å er der registreret vandløb, moser og søer, som er naturtyper, der er beskyttede mod ændringer i henhold til naturbeskyttelseslovens §3, jf. Figur 8.28.



**Figur 8.28** Naturtyper § 3 områder og EU-habitatområde.

Århus Å er således udpeget som beskyttet vandløb, og langs begge sider af åen ligger der moseområder. Syd for åen ligger en gammel afsnøret åslyngning, som er registreret som en beskyttet sø. I en smal bræmme langs Brabrandstien på sydsiden af åen ligger der inden for undersøgelsesområdet en mose samt en lille sø. Begge søer er uden specifik målsætning.

Århus Å samt de nærmeste ånære arealer er udpeget som spredningskorridor for vilde dyr, især større pattedyr som odder, grævling og mårddyr (Århus Amt 2001). Spærringer indenfor området udgøres af større veje (Århus Syd Motorvejen og Viby Ringvej) samt de to jernbanelinier, der krydser ådalen på høje dæmninger. Vejundertøjningen af åen ved Viby Ringvej er uden langsgående faunapassager.

#### Landskab

Arealerne langs Århus Å er i regionplanen udpeget som "område af særlig landskabelig interesse" (Århus Amt 2005), hvor eventuelt byggeri og anlæg skal placeres og



udformes under særlig hensyntagen til landskabet. Endvidere skal større veje og tekniske anlæg så vidt muligt undgås.

Den østlige del af undersøgelsesområdet ligger principielt indenfor kystnærhedszonen (Århus Amt 2005), som er afgrænset af en linie, som går fra østsiden af sportspladsen og omtrent i nordlig retning til Åby i nord. Men området fremstår uden sammenhæng med kystområdet i øvrigt.

På arealer langs Århus Å er skovtilplantning uønsket, idet det vurderes, at skovrejsning vil stride mod andre hensyn. Hensigten med bestemmelsen er at beskytte værdifulde landskaber og landskabsområder med særligt karakteristisk geologisk indhold. Derudover skal bestemmelsen beskytte værdifulde naturtyper (f.eks. enge og overdrev) og kulturlandskaber mod at blive tilplantet med skov.

#### Beskyttelseslinier

Inden for påvirkningsområdet er arealerne omkring Århus Å omfattet af åbeskyttelseslinien (naturbeskyttelseslovens §16), der strækker sig ca. 150 m på begge sider af vandløbet.

Påvirkningsområdet er dog ikke omfattet af naturbeskyttelseslovens bestemmelser omkring kirkebyggelinier eller fortidsminde beskyttelseszoner.

#### Kommuneplan

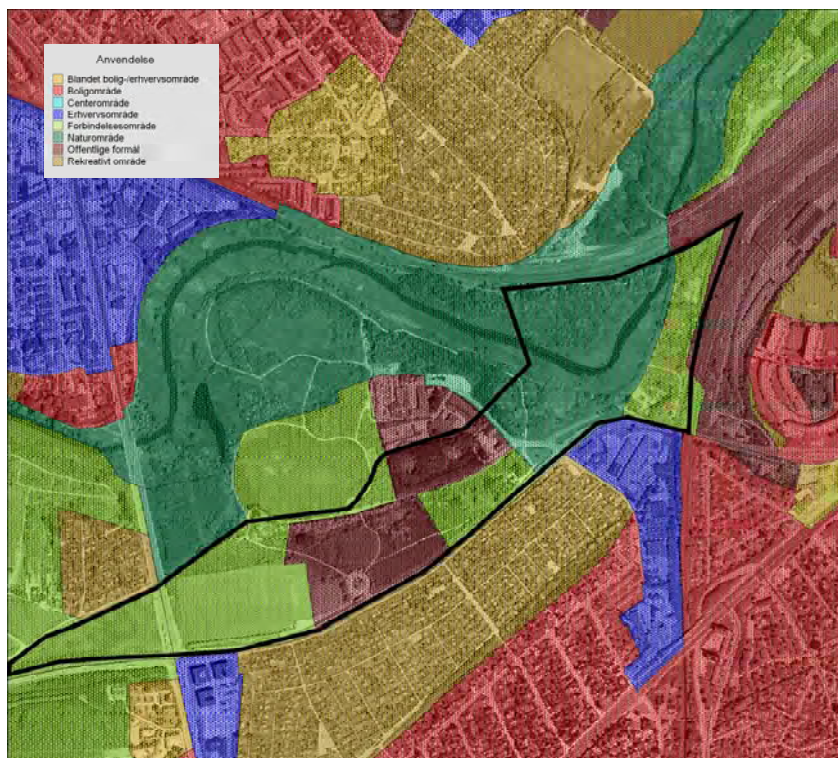
Kommuneplan 2001 i Århus Kommune har som målsætning for sikring af de naturmæssige værdier, at byens borgere skal have nem adgang til det åbne land. Dette har kommunen sikret gennem flere år på baggrund af kommuneplanens grønne hovedstruktur, således at Århus har flere grønne kiler, som for eksempel Århus Ådal, Marselisborg skovene og Egådal, som strækker sig fra det åbne land og langt ind mod bymidten.

Arealerne langs Århus Å er en vigtig del af den grønne hovedstruktur, og er udpeget som en grøn hovedkorridor, hvis vigtigste opgave er at forbinde Midtbyen med de bynære landskaber med trafiksikre ruter for cyklende og gående. Ved Århus Å er forbindelsen sikret gennem Brabrandstien, som forløber fra Århus midtby til Årslev Enge vest for Brabrand Sø og som indgår i det regionale og nationale cykelrutenet.

De grønne korridorer skal så vidt muligt gives et grønt udseende, så de i sig selv bliver en del af den rekreative oplevelse.

I kommuneplanen er arealerne i undersøgelsesområdet udlagt til flere anvendelsestyper, som fremgår af Figur 8.29. Arealerne langs Århus Å er udpeget som naturområder, hvor anvendelsen er fastlagt til jordbrugsformål og naturformål. Hensigten med udpegningen er at fastholde og udbygge naturindholdet i og omkring Århus Å og Døde Å (som ligger uden for påvirkningsområdet ved Stautrup vest for Viby Ringvej), idet udnyttelse af området skal ske under særlig hensyntagen til naturindholdet.

Flere arealer i og i tilknytning til undersøgelsesområdet er udpeget som et forbindelsesområde, hvor der dannes en forbindelse mellem natur- og boligområder. Anvendelsen er fastlagt til jordbrugsformål og rekreative formål. Syd for Åhavevej og vest for Viby Ringvej er arealer fastlagt til rekreative formål i form af kolonihaver.



**Figur 8.29** Oversigtskort over påvirkningsområdets arealanvendelse i Kommuneplan for Århus Kommune. Den sorte streg viser omridset af undersøgelsesområdet.

### Natura 2000

Området omkring Brabrand Sø vest for Viby Ringvej er omfattet af Habitatområde nr. 233: Brabrand Sø med omgivelser. Området er desuden omfattet af en fredning fra 1959 (Harritz 2001), som har samme udstrækning som Habitatområdet.

Brabrand Sø er en næringsrig, lavvandet sø, som er omgivet af rørskov (Skov- og Naturstyrelsens hjemmeside 2006). Der findes desuden egentlig skov enkelte steder indenfor området. Området omkring søen rummer flere mindre skov- og kærømråder. Samtidig forekommer der græssede arealer flere steder. På søens nordside findes flere mindre pilekrat og mellem disse og rørskoven et par mindre højstaudekær. Søen og de fugtighedskrævende naturtyper er sårbare overfor eutrofiering og vandstandssænkende tiltag, mens skovene generelt er sårbare overfor intensiveret driftsform.

I udpegningsgrundlaget for habitatområdet indgår følgende naturtyper, men der er ingen dyre- og plantearter i udpegningsgrundlaget:

- Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks
- Rigkær
- Bøgeskove på muldbund
- Egeskove og blandskove på mere eller mindre rig jordbund
- Elle- og askeskove ved vandløb, søer og væld

I habitatområdet skal naturtyperne bevares i forhold til deres areal og de arter, der er karakteristiske for dem. Desuden skal det sikres, at arternes levesteder i de udpegede områder beskyttes. Herudover rummer direktivet en forpligtelse til at sikre en streng beskyttelsesordning for en række dyr og planter overalt i landet, dvs. uanset om de forekommer indenfor et beskyttelsesområde eller udenfor; disse arter fremgår af direktivets bilag IV, de såkaldte bilag IV-arter.

Der er foretaget en vurdering af hvilke dyrearter på direktivets bilag IV, som kunne tænkes at leve inden for området eller tilgrænsende områder. Nedenstående arter er opført på bilag IV, og vurderes at være relevante for undersøgelsesområdet:

- Odder
- Vandflagermusen
- Damflagermus
- Sydflagermus
- Markfirben
- Stor vandsalamander
- Løvfrø
- Spidssnudet frø

Det har ikke været muligt at finde oplysninger om, hvorvidt arterne findes indenfor undersøgelsesområdet. Under feltarbejdet i oktober 2005 og i april 2006 blev arterne eftersøgt, men blev ikke registreret.

### 8.3.2 Biologiske forhold

Århus Å er en del af en mægtig grøn kile skabt af åen, Brabrand Sø, enge og overdrev, som strækker sig fra vest og næsten helt ind til centrum af Århus Midtby. Ådalen er skabt af en gammel tunneldal fra istiden.

Århus Å og moserne langs åen har stor værdi for dyre- og plantelivet i området, og er en god fuglelokalitet med mange forskellige fugle. Åen henligger stort set som et uberørt naturområde i bymiljøet, og er dermed en oase for naturlige planter og dyr, og for mennesker som rekreativt område. Naturområdet omkring Århus Å ligger ikke isoleret fra andre naturområder, men indgår som spredningskorridor til at forbinde naturområderne i midtbyen med Brabrand Sø og Årslev Engsø i vest.

Der er adgang til området via en cykel- og gangsti, Brabrandstien, som begynder i centrum af Århus og går langs Århus Å og rundt om søen. Stien langs nordsiden af åen er ført under Viby Ringvej, men længere mod syd udgør vejen en spærring og en barriere for både mennesker og dyr, idet vejen skal passeres for at kunne bevæge sig mod vest til Brabrand Sø.

Det undersøgte område (Eskelund) er et bynært rekreativt område, hvor byens borgere har nem adgang til naturområderne ved åen og søen. Floraen består af almindeligt forekommende arter og/eller forvildet arter på grund af arealets tidligere funktion som losseplads. Almindelige dyrearter som rådyr, ræv, hare, egern, småpattedyr samt padder kan tænkes at færdes i området, ligesom der findes et ret varieret fugleliv.

Undersøgelsesområdet er dog også præget af det bynære miljø, idet området tidligere har været en losseplads, og i dag er store dele af området udlagt til idrætsplads, genbrugsstation, kontor og øvrig bebyggelse, ligesom en del af arealet er reserveret til et evt. ankomstcenter for turister.

Under besigtigelsen i april 2006 blev der registreret følgende faunaelementer: musvåge, fasan, gråand, husskade, råge, allike og vinbjergsnegl.



**Figur 8.30** Delområder inden for undersøgelsesområdet.

#### Delområde 1

Området er en intensivt græsset kulturreng, som er afgrænset mod nord af Rugholmvej og et område med kolonihaver. Mod syd afgrænses arealet af Århus Syd Motorvejen. Der er ingen særlige naturinteresser inden for området.

#### Delområde 2

På den vestlige del af området ligger et idrætsanlæg. Midt i området er anlagt en mindre grusbelagt parkeringsplads til brugere af idrætsanlægget og de rekreative arealer omkring Eskelund. Fra parkeringspladsen er der adgang til et eksisterende klubhus ved idrætsanlægget. De øvrige arealer fremtræder som et skov- og kratbælte, hvor vegetationen varierer fra et plejet parkpræg til et mere naturpræget udseende i form af skov- og kratbevoksninger hovedsageligt bestående af eg, ask, birk, røn, hvidtjørn og hassel. Der er desuden registreret brombær og skvalderkål.

I den nordlige del af området ligger der et beskyttet naturområde i en smal bræmme langs Brabrandstien. Området omfatter en mose, som er tilgroet med krat bestående hovedsageligt af pil med islæt af få andre træer. Selve mosen er langstrakt og er tilgroet med grønne trådalger og rørgræs. Langs mosens vandkant vokser der tagrør, dueurter, stor nælde, skvalderkål og enkelte følfod.

I den østlige del af mosen er en lille sø, hvor både søen og det omgivende areal er tilvokset med tagrør og pil, hvilket betyder, at søens funktion som paddelokalitet er forringet, idet det er vigtigt at vandfladen er lysåben af hensyn til tidlig opvarmning af vandet om foråret.

I den østlige del af området ved Eskelundvej ligger en privat bebyggelse.

Området blevet anvendt til losseplads/fyldplads i perioden fra 1950 - 1983, og er nu planeret i Åhavevejs niveau.

#### Delområde 3

Inden for dette område foretages oppumpning og rensning af vand for at afværge forureningen fra de lossepladser, der er en trussel for vandforsyningen i Århus Kommune. Der er ikke foretaget en nærmere undersøgelse af området, da dette er indhegnet.

#### Delområde 4

Området omfatter Århus Å, hvor der langs begge sider af Århus Å ligger et moseområde bestående af store siv- og tagrørsbevoksninger, som er beskyttet natur. På den nordlige side af åen ligger desuden et stort pilekrat. Naturområderne omkring åen kan huse mange arter af sangfugle, blandt andet nattergalen.

Under besigtigelsen i april blev der registreret følgende planter: Alm. Bingelurt, Føl-fod, Hvid Anemone, Alm. Vorterod, Rød hestehov og Marts-viol.

#### Delområde 5

Området ligger mellem jernbanen og Brabrandstien, og bliver dels anvendt til rekreative formål af sportsforeninger og dels privat bebyggelse. Imellem bebyggelserne er områder med krat.

#### Delområde 6 (nord for undersøgelsesområdet)

I den østlige del af området bliver arealet anvendt som landbrugsjord, som er i om-drift. Ved besigtigelsen i oktober og april var området græsklædt med høje urter (alm. gråbynke, alm. røllike, hvidkløver, tidsel sp.) langs kanterne. I den nordlige del af arealet var der træbeplantninger. Græsset bliver høstet med grønthøster.

Den vestlige del af området omfatter et tæt pilekrat omgivet af et lavt dige. Dette er resterne af den ene af to slambede, som blev etableret i forbindelse med restaure-ring af Brabrand Sø i begyndelsen af 1990'erne, hvor slam fra søbunden blev fjernet og afvandet i disse bede.

På den østlige side af diget løber en kanal med udløb i en naturbeskyttet sø. Kana-lens bredder er bevokset hovedsageligt med pil og få andre træer (birk, hvidtjørn). Der blev desuden registreret følfod og gærde-kartebolle.

#### Delområde 7 (nord for undersøgelsesområdet)

Området omfatter Århus Å med omgivende rørskove, små søer og moser, som er beskyttet natur. Den beskyttede sø i den vestlige del af arealet har en stor åben søflade og er omgivet af tagrør og pilekrat.

I den sydøstlige del af området ligger kommunal ejet arealer, hvor blandt andet Genbrugsstationen Eskelund ligger.

Hovedparten af det resterende areal har tidligere været anvendt til losseplads, og arealerne er i dag planeret ud. I forbindelse med besigtigelsen kunne der ses affald bestående af plastik, flamingo mv., som lå i jordoverfladen. Områdets plantevækst veksler mellem arealer tilgroet med træbevoksning (eg, ask, birk, røn, hvidtjørn og hassel) og græsklædte bakker.

I delområde 7 er der blandt andet registreret dueurt sp., glat hunderose, vorterod samt enkelte forekomster af hedelyng, enkelte forvildede lådden løvefod og lammeøre. Desuden blev fundet større grupper af gærde-kartebolle og enkelte forekomster af gul følfod.

Der er varierende vegetationstyper fra krat over græsområder i begyndende tilgroning til åbne græsflader, men det vurderes, at der ikke er naturarealer med høj værdi. Undtaget herfra er arealerne langs Århus Å, hvor der er pilekrat og rørskov med blandt andet tagrør og søkogleaks, og fugtig eng med gul følfod, alm. vorterod, rød hestehov.

Århus Å bliver ført under Viby Ringvej i en betonbro uden banketter eller anden form for faunapassage.

### 8.3.3 Andre registreringer af flora

Der er foretaget en del observationer og registreringer af flora ved Brabrand Sø, mens Eskelund ikke er undersøgt systematisk.

Stig Bachmann Nielsen (pers. medd. 2006) har oplyst, at han har kendskab til at der i 1994-95 er registreret, at der voksede Ræve-Star i et lille fugtigt område på Eskelund-arealet, men det vides ikke om planten stadig findes her. Han har ligeledes kendskab til at der er fundet Glat Hullæbe, som er en rimelig sjælden art, i pilekrattet øst for Eskelund og nord for Århus Å.

Stig Bachmann Nielsen mener dog ikke, at der er nogen sårbare plantearter i Eskelund området, da det har været losseplads. Han mener, at der kan være en del forvildede arter, som ikke hører til området, som er tilført området via haveaffald mv. til affaldsområdet.

### 8.3.4 Miljøtilstand i Århus Å

Århus Å har udspring i udløbet fra Solbjerg Sø. Herfra løber åen mod øst og gennemstrømmer i det meste i sit forløb en bred smeltevandsdal, der blev dannet under sidste istid.

Miljøtilstanden i Århus Å er beskrevet i 1997 og i 2002 (Århus Amt 1999 og 2002). På strækningen nedstrøms Brabrand Sø er Århus Å kraftigt påvirket af alger fra søen, hvilket bevirker, at åvandet farves brun-grøn af udskyllede planktonalger i store dele af året. I perioder bliver åen farvet kraftigt grøn på grund af påvirkning med blågrøn-alger, som forårsager, at åen farves kraftigt grøn og fiskene i åen bliver slået ihjel.

Århus Å er endvidere ofte påvirket af saltvand, der kan presses helt op til Brabrand Sø fra havnen. Denne periodiske påvirkning med saltholdigt vand medfører, at ferskvandsfiskene dør, og at smådyrssamfundet bliver artsfattigt. Det er som regel altid muligt at se, når der er saltvandsindtrængning i åen, idet vandet bliver helt klart og vandløbsbunden med dets mangeartede faste substrater bliver synlige.

Umiddelbart nedstrøms Brabrand Sø gennemstrømmer vandløbet våde enge, men bliver herefter i stadig stigende grad en del af bybilledet i Århus.

Århus Å har en målsætning som karpesø (B3), hvor kvalitetskravet til miljøtilstanden for, at målsætningen er opfyldt, er forureningsgrad II-III eller bedre. Ved amtets undersøgelse af smådyrsfaunaen i åen både i 1997 og 2002 på en station ud for Eskelund blev der ikke registreret nogen rentvandsarter i åen, og forureningsgraden var III (kraftigt forurenet), hvilket betyder, at målsætningen ikke er opfyldt. Det angives, at årsagen til den manglende opfyldelse er påvirkningen fra alger fra søen, og muligvis også fra saltvandsindtrængning (Århus Amt 1997).

### 8.3.5 Miljøtilstand i Brabrand Sø

Århus Amt har undersøgt miljøtilstanden i Brabrand Sø i 1997 og 1999 (Århus Amt 2000). Brabrand Sø beskrives her som en lavvandet sø, som er et vigtigt naturområde med stor rekreativ værdi i kraft af sin bynære beliggenhed.

Brabrand Sø har ikke egentlige vandplanter, da søens vand er uklart på grund af et stort indhold af planteplankton, hvilket begrænser lystilførslen til søbunden.

Den seneste undersøgelse af fiskebestanden i Brabrand Sø er fra 1988. Da var fiskebestanden domineret af skalle, brasen og små aborrer. Rovfisk som store aborrer og gedder udgør kun en lille procentdel af den samlede fiskebestand. I søen findes mere ualmindelige fisk som grundling og meget store karper. Desuden trækker mange havørreder igennem Brabrand Sø på vej til gydepladser i Århus Å og Lyngbygårds Å.

Søen er omgivet af en tæt rørskov, hvilket sammen med det lave næringsrige vand giver gode betingelser for fuglelivet (Århus Amt 2000). Der er derfor registreret mange fugle omkring Brabrand Sø hele året rundt. Der er registreret i alt ca. 40 fuglearter, som yngler omkring Brabrand Sø.

I rørskoven og på de små øer af søkogleaks, som ligger tæt i søens mest lavvandede områder, yngler Østjyllands største hættemågekoloni. Desuden yngler blandt andet den toppede og den sorthalsede lappedykker. Sidstnævnte er en sjælden fugl i Europa og en stor del af den samlede bestand yngler i Danmark. På søen yngler også 50 eller flere par svømme- og dykænder- flest gråænder men også gravand, skeand, taffeland, atlingand og trolband. På engene omkring søen er der blandt andet grågæs, vibe, dobbeltbekkasin, skægmejse, pungmejse og den sjældne engsnarre. Siden 1995 har engsnarren igen ynglet nogle ganske få steder i landet, blandt andet på engene omkring Brabrand Sø.



Ved Brabrand Sø yngler rørhøg, musvåge, tårnfalk og spurvehøg, men derudover har blandt andet havørn, fiskeørn, rød glente, blå kærhøg og vandrefalk besøgt søen indenfor de seneste år.

Brabrand Sø er også en yndet rasteplass for fugle på træk. Om foråret kan ses mange rastende fugle på søen. Der er flest sangsvaner, grågæs, svømme- og dykænder, skalleslugere og blishøns men også mere sjældne arter som temmincksryle og svalerklire.

Brabrand Sø er C-målsat (lempet målsætning) i Århus Amts Vandkvalitetsplan med krav om en betydelig reduktion i udledningerne fra renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og spredt bebyggelse. Tilstanden i søen er ikke tilfredsstillende, fordi fosfortilførslen stadig er for høj fra såvel de regnvandsbetingede udledninger som den spredte bebyggelse. Når kravene i vandkvalitetsplanen er overholdt, vil indløbskoncentrationen af fosfor falde til knapt 0,1 mg P/l og give en søkoncentration af fosfor på 0,08 mg P/l. Det vil give en forbedring af sigtddybden til omkring 1,0 meter, hvorved der er mulighed for at større områder i søen kan koloniseres med undervandsplanter.

I 2003 blev Årslev Eng sø, som ligger vest for Brabrand Sø, genskabt. En del af den tilførte kvælstof og fosfor fjernes ved vandets passage gennem Årslev Eng sø. Dermed er der forventning om en yderligere forbedring af miljøtilstanden i Brabrand Sø end der alene kan opnås ved forbedret spildevandsrensning.

### 8.3.6 Konsekvensvurdering

Da hovedforslaget og udbygningsalternativet omhandler forskellige løsningsmodeller for Marselis Boulevard, men begge indeholder de samme udvidelsesmuligheder af Åhavevej til 4 spor frem til Viby Ringvej (enten som en udvidelse af den eksisterende vej eller ved en forlægning af vejen mod nord), er der kun foretaget en konsekvensvurdering af disse muligheder, som desuden omfatter etablering af støjskærme på udvalgte strækninger langs Åhavevej.

Der er desuden foretaget en vurdering af konsekvenserne ved at gennemføre 0-alternativet.

#### Eksisterende forhold (0 alternativ)

0-alternativet, hvor der ikke sker udvidelser af Åhavevej, vil ikke påvirke området og det vil ikke medføre øgede mængder af overflade- og spildevand.

#### Hovedforslaget og udbygningsalternativet

Udvidelse af den eksisterende Åhavevej som forudsat både for hovedforslaget og for udbygningsalternativet vil for begge løsninger indebære en begrænset arealmæssig reduktion af området Eskelund, som ikke vil ændre den naturmæssige værdi i området, da den beskyttede natur omkring Århus Å og moseområdet langs Brabrandstien kun bliver marginalt berørt.

Projektet vil dog påvirke det vejnære område, der ligger nord for Åhavevej, idet der vil ske inddragelse af arealer til vejanlæg langs Åhavevej, til etablering af et nyt tilslutningsanlæg til betjening af Eskelund samt til fuld tilslutning af Viby Ringvej til Århus Syd Motorvejen og Åhavevej.

Tilslutning af Åhavevej til Viby Ringvej og Århus Syd Motorvej vil ske på arealer, der omfatter kulturreng (græsningssområde) og et idrætsanlæg, og vil derfor ikke umiddelbart påvirke naturmæssige værdier i området.

Etablering af Åhavevej i 4-spor vil lægge beslag på en smal bræmme langs den nuværende tracé, og er omfattet af arealer med lille eller ingen naturkvalitet. Der vil være behov for grundvandssænkninger specielt i forbindelse med udvidelsen af Langenæstunnelen (jernbanen), men ligeledes ved etableringen af ovennævnte tilslutninger under anlægsfasen. Grundvandssænkningen kan give problemer med tilgroning af vådområdet i den nordlige del af påvirkningsområdet. Der er ikke kendskab til rækkevidden af påvirkningen ved grundvandssænkningen, og det vides ikke om der vil forsvinde ynglesteder for padder.

Tilslutningen af Eskelundvej til Åhavevej vil berøre beskyttede naturområder herunder det nærliggende moseområde tæt på Eskelundvejs nuværende tilslutning. En eventuel grundvandsænkning ved dræning af arealerne ved vejanlægget kan også have negativ betydning for de beskyttede naturtyper langs Brabrandstien inden for påvirkningsområdet, idet vandstanden i mosen og søen kan blive sænket, hvilket kan betyde yderligere tilgroning af området som nævnt ovenfor.

Inddragelse af arealer til vejanlæg primært langs Åhavevej vil øge omfanget af befæstede arealer i påvirkningsområdet. Dette vil medføre en forøget afledning af vejvand til Århus Å ved Åhavevej, og vejanlægget vil påvirke Århus Å med hensyn til flow og forurening. Vejvandet vil sandsynligvis blive udledt til Århus Å ved Eskelundvej/Åhavevej. På grund af en forringet vandkvalitet i åen fra alger fra søen, og sandsynligvis også af indtrængning af saltvand fra havnen, som endda presses helt op til Brabrand Sø, er målsætningen for Århus Å ikke opfyldt. Det vurderes dog, at udledning af vejvand ikke vil være til hinder for opfyldelse af målsætningen for Århus Å eller have nævneværdig effekt på Natura 2000 området Brabrand Sø, såfremt vejvandet bliver udledt via forsinkelsesbassiner, hvor der tilbageholdes forurenende stoffer.

Et fremtidigt forsinkelsesbassin bør placeres tæt på vejen uden for de højt værdisatte naturområder langs Århus Å, således at engområderne ikke blive påvirket nævneværdigt. Desuden kan placering af et forsinkelsesbassin betyde en naturmæssig berigelse af området nær vejen, hvis bassinet udformes som naturlige søer, der er tilpasset landskab og beplantning, som derved får en rekreativ værdi.

Århus Å og nærliggende arealer danner en økologiske forbindelseslinie mellem grønne områder i Århus Midtby og Brabrand Sø i vest. Det vurderes, at denne betydning ikke vil blive svækket, idet der ikke sker brud på forbindelseslinien fra Brabrand Sø

til havnen, da åens forløb ikke vil blive berørt, ligesom den ikke vil blive krydset af nye broer eller lignende.

Der er ikke indhentet konkrete oplysninger om omfanget af trafikdræbte dyr i området, men trafikmængderne gør allerede i dag, at Viby Ringvej udgør en væsentlig barriere for dyrenes passage af vejen. Der forventes derfor ikke væsentlige ændringer i antallet af trafikdræbte dyr, hverken i hovedforslaget eller i udbygningsalternativet.

Varianten med forlægning af Åhavevej over den sydlige del af Eskelund vil berøre en større del af området, og vejanlægget vil komme tæt på den østlige ende af søen og moseområdet (§3 beskyttet natur). Dette vil betyde en formindskelse af naturområdet. Det kan ikke udelukkes, at en placering af vejen tæt op ad mosen og søen kan forringe den naturmæssige kvalitet.

#### Habitatområde Brabrand Sø

Udvidelsen af Åhavevej til fire spor vil ske i nær tilknytning til vejens nuværende forløb, og der vil derfor ikke blive inddraget naturbeskyttede områder eller arealer af betydning fra påvirkningsområdet i vejudvidelsen.

Vejanlægget vil ikke øge barrierevirkningen mellem habitatområdet vest for Viby Ringvej og området øst for ringvejen.

Som tidligere nævnt er Århus Å ofte påvirket af saltvand, der kan presses fra havnen helt op til Brabrand Sø. I forbindelse med vejanlægget vil der blive udledt vejvand og for eksempel vejsalt til Århus Å. Denne udledning vil dog være forsvindende lille i forhold til Århus Å's normale vandføring og den periodevis indtrængning af saltvand fra havnen. Det vurderes, således at udledning af vejvand til Århus Å ikke vil forringe Brabrand Sø's miljøtilstand, idet saltpåvirkningen kun vil blive ledt til Brabrand sø i forbindelse med saltindtrængen fra havnen.

Ud fra ovenstående vurderes det, at hovedforslaget ikke vil få væsentlige negative konsekvenser for de naturtyper, som habitatområdet er udpeget for at beskytte.

### **8.3.7**

#### **Afværgeforanstaltninger**

Vejvand fra Åhavevej forventes at blive udledt til Århus Å via forsinkelsesbassiner, hvor der tilbageholdes forurenende stoffer. Vejvand vil højst sandsynligt blive udledt til Århus Å ved Eskelundvej, hvor åens forløb ligger tæt på Åhavevej. På dette sted ligger store mosearealer, som er beskyttet natur, tæt på Eskelundvej og Åhavevej. Placering af et forsinkelsesbassin i dette område skal undersøges nærmere, så det så vidt muligt kan undgås at inddrage den beskyttede natur ved Århus Å.

En løsning, hvor Åhavevej forlægges mod nord vil berøre en større del af naturområdet og komme tæt på §3 beskyttet natur, hvilket kan stille krav om, at der udlægges erstatningsbiotoper.

## 8.4 Kulturhistorie

De kulturhistoriske værdier i projektområdet er blevet vurderet ved hjælp af feltobservationer og ved gennemgang af følgende kilder:

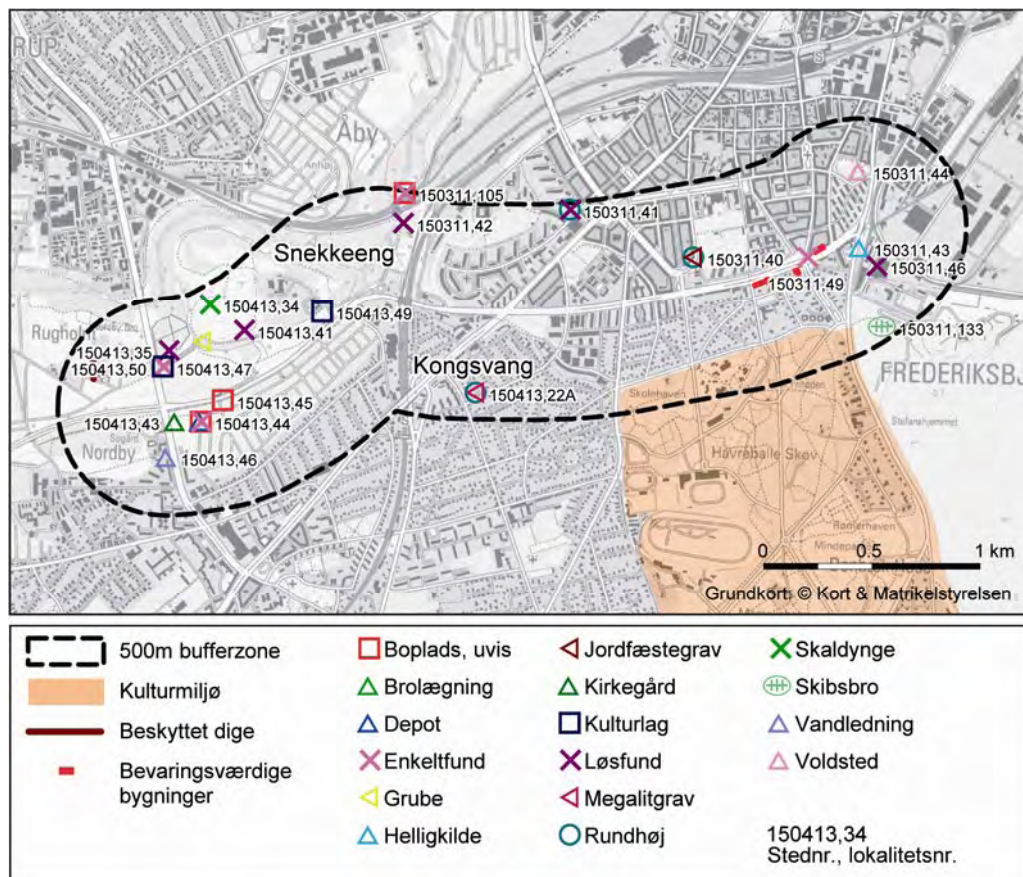
- 4-cm kort og ældre målebordsblade
- Ortofotos
- Oplysninger fra lokalhistorisk arkiv.
- Oversigt over fredede, jordfaste fortidsminder
- Udskrifter fra Det Kulturhistoriske Centralregister (DKC)
- Kommuneatlas for Århus Kommune
- Katalog over bygningsfredninger
- Besigtigelse af området gennemført d. 12. oktober 2005.

Der kan være kulturhistoriske og arkæologiske forhold, der ikke fremgår af gennemgangen. Det skyldes, at de meget gamle kulturspor ofte ligger skjult under jordoverfladen og først dukker frem under selve anlægsarbejdet. Det arkæologiske og antikvariske ansvar varetages af Århus Bymuseum og Moesgård Museum.

### 8.4.1 Eksisterende forhold

Bevaringsværdige kulturmiljøer omfatter ideelt set velbevarede, afgrænsede, helstøbte områder eller strukturer, der afspejler væsentlige træk ved den samfundsmæssige udvikling. Der er dog ikke i regionplanen udpeget bevaringsværdige kulturmiljøer i området.

Omkring Marselis Boulevard / Åhavevej er der en række andre arkæologiske fundsteder, hvor fundene varierer fra enkeltfund af f.eks. våben, keramik, redskaber, smykker til grave og bopladser. Ingen af de neden for anførte steder, der stammer fra det kulturhistoriske centralregister, er udpeget som kulturhistoriske beskyttelsesområder, men indikerer at området er interessant kulturhistorisk og at dette vil kunne påvirke anlægsarbejdet tidsmæssigt.



Figur 8.31 Arkæologiske fund og kulturmæssige interesser.

På følgende lokaliteter er der gjort fund:

- Åhavevej, Engvang Haveforening: Boplads fra stenalderen enkeltgravskultur.
- Åhavevej, Engvang Haveforening: Boplads fra bronzealder/førromersk jernalder. Fund af forarbejdet træ keramik.
- Viby Ringvej, Engvang Haveforening. Kirkegård fra middelalderen (år 1000-1100). 80-100 skeletter er opgravet ved anlæg af Viby Ringvej i 1957.
- Viby Ringvej, syd for Åhavevej. Vandledning og brolægning fra nyere tid (ca. 1660).
- Viby Ringvej, Brabrandstien. Boplads og kulturlag fra stenalderen med bl.a. østersskaller, flækker og afslag.
- Viby Ringvej, Brabrandstien. Boplads fra Ertebøllekultur. Fund af bl. et par skiveøkser.
- Ved Brabrandstien nord for Åhavevejs idrætsanlæg. Bopladsfund, grube med ildsprængte sten.

- Eskelund, åbent areal nord for Brabrandstien. Boplads og skaldyngge fra Maglemosekultur, Kongemosekultur og Ertebøllekultur. Fund af diverse flintredskaber.
- Ved Brabrandstien. Bopladsfund fra ældre og yngre stenalder. Fund af et gennemskåret lerkar/lerflager.
- Brabrandstien/ Eskelundvej. Boplads fra Tragtbægerkultur med bl.a. tragtbægerkeramik.
- Ved Marselis Boulevard/Johan Baunes Plads. Overpløjet gravhøj fra Ældre bronzealder. Fund af bronzesværd og rester af en egekiste.
- I krydset Marselis Boulevard/Dalgas Avenue. Fund af guldarmring fra germansk jernalder.
- Ved Århus Havn forenden af Marselis Boulevard. Helligkilde (Middelalder ca. 1060) Sct. Nicolaus Kilde.
- Ved Århus Havn forenden af Marselis Boulevard. Ældre Stenalder (dyrefigur af rav) og fund af boplads med Ertebøllesager.

Hertil kommer yderligere en række fund, som er registreret af Moesgård Museum, men som endnu ikke er registreret i Det Kulturhistoriske Centralregister.

Området ved Kongsvang, som ligger mellem Marselis Boulevard, Skanderborgvej og jernbanen, ser ud til at have været et centralt sted i vikingetidens Århus. Her lå ikke bare kongens århusianske marker, men også byens skibsværft og krigshavn. Kongsvang betyder kongens marker, og området har hørt under kongsgården i Viby - sikkert allerede i vikingetiden. Her har kongen blandt andet kunne sætte sine heste på græs, når han var i byen.

Tæt ved Kongsvang lå byens skibsværft. Det lå mellem Århus Å, Eskelundvej, Åhavevej og Jernbanen nær det sted, som nu hedder Eskelund, men tidligere hed Snekkeeng. "Snekke" er netop ét af vikingetidens navne for et krigsskib. Arkæologernes udgravninger ved Eskelund har da også afsløret mange spor efter skibsbyggeri. De har bl.a. fundet potteskår, som tyder på, at flådens mandskab har boet ved Snekkeeng, mens de reparerede skibene.

Antallet af fundsteder og den viden, der findes om Kongsvang og Snekkeeng tyder på, at der kan gøres mange fund under et eventuelt anlægsarbejde.

#### Områdets udviklingshistorie

En del af Marselis Boulevard - fra Dalgas Avenue til Strandvejen - er anlagt fra 1909-10 og opkaldt efter Gabriel Marselis, en hollandsk købmand, som ejede »Marselisborggaard« fra 1661-1669. Boulevarden følger nøje den af stadsingeniør og arkitekt Hack Kampmann udarbejdede byplan fra 1898, og udgør en betydningsfuld del af den bevidste og ret storslåede plan, som det i hovedtrækkene lykkedes byen at gennemføre i begyndelsen af forrige århundrede.

Marselis Boulevard (tidligere kaldet Sdr. Ringgade) blev anlagt i forbindelse med den fortsatte udbygning af Marselisborg-området (Stadion Alle-kvarteret, villaveje langs Skovbrynet og ved Strandvejen). Den omfattende mangel på boliger førte til offentlige foranstaltninger for at forbedre byggevilkårene, dels ved at yde tilskud til private, almennyttige bolig- og byggeforeningers opførelse af beboelsesejendomme, dels ved at kommunen selv stod som bygherre af boligejendomme.

I modsætning til de private udstykninger, hvor gaderne enten var tilpasset grundenes form eller lagt som rudenet, blev det nye område karakteriseret af, at hovedfærdselslinierne blev anlagt som brede boulevarder (Dalgas Avenue, Marselis Boulevard, Ingerslevs Boulevard), og at der i gadeplanen indgik åbne torve og pladser.

Århus' udvikling i 1930'erne blev præget af en meget stor tilflytning, der i løbet af årtiet forøgede indbyggertallet med 18.000 til omkring 100.000. Byggeaktiviteten steg kraftigt og nåede i dette årti et omfang, der for første gang oversteg de store byggeår omkring århundredeskiftet. Mest markant var dog færdiggørelsen af nye hovedtrafikårer, der medførte et ændret trafikmønster i byen. Det var først og fremmest Ringgade-systemet, som blev endeligt afsluttet i 1939. I centrum blev Åen overdækket, og den nye Åboulevard blev en central forbindelseslinie mellem havnen og udfaldsvejene mod vest til Silkeborg og Viborg. Færdiggørelsen af Marselis Boulevard lettede ligeledes forholdene for den tunge havnetrafik i sydlig retning.

Boulevarden er planlagt som en del af en ydre ringgade og krummer svagt. Den omhandlede strækning indeholder foruden Amtsgården (det nuværende Århus Statsamt), der er opført omkring 1942, flere arkitektonisk interessante boligbebyggelser, der alle er påbegyndt sidst i 1930erne, men anlægstypisk helt forskellige. Syd for boulevarden ligger Kildegården, en delvis åben karré orienteret mod udsigten over bugten.

Tredivernes omfattende etagebyggeri fandt i første række sted i tilslutning til Ringgade-systemet. Langs den vestlige del af Marselis Boulevard anvendtes dog en mere åben byggeform, og i slutningen af årtiet blev de nye strømninger i etagebyggeriet introduceret i byen.

Krydsningen med banen og selve Åhavevej (Langnæs Tunnellen) er anlagt i 1950 og derefter. Før den tid var området præget af engdrag og åbne marker ned til Århus Å. I 1944 var der planer om at anlægge et trinbræt til AHTJ-lokaljernbanen (bedre kendt som Hammelbanen), som indtil 1956 havde sit tracé nede i den dybe gennemskæring langs med Syrenvej. Kolonihaverne i området blev etableret omkring 1940.

### Bevaringsværdige bygninger

Kommuneatlasen for Århus Kommune har klassificeret en lang række bygninger efter deres bevaringsværdi. Registreringen omfatter kun bygninger, der er opført før 1940.



**Figur 8.32** Bygninger med høj bevaringsværdi og bymæssige sammenhænge med store kvaliteter. Fra kommuneatlasen for Århus Kommune.

Følgende bygninger er registreret med høj bevaringsværdi:

- Marselis Boulevard nr. 3, villa opført 1911
- Marselis Boulevard nr. 7, villa opført 1910
- Marselis Boulevard nr. 9, villa opført 1919
- Marselis Boulevard nr. 11, villa opført 1933
- Marselis Boulevard nr. 18, etageejendom opført 1937
- Marselis Boulevard nr. 20, etageejendom opført 1938
- Strandparken.

Der er ingen fredede bygninger i området.





**Figur 8.33** Eksempel på en bevaringsværdig bygning.

Andre markante bygningsværker og bymæssige kvaliteter

- Murersvendenes Stiftelse og Enkekasse stiftet 30. november 1924.
- Forældreskolen opført 1932.
- Marselisborg Hospital ved Skanderborgvej/P.P. Ørums Gade åbnet 1913. Hospitalet er i dag en del af Århus Sygehus og består af karakteristiske fritliggende bygninger omgivet af en hospitalshave.
- Bunkers anlæg opført i perioden 1940-45. Beskyttelsesrummene ligger som et markant element i midterrabbatten langs hele Marselis Boulevard på strækningen fra Dalgas Avenue til Skanderborgvej. Tilsvarende bunkers findes bl.a. på Sdr. Ringgade.
- Stadion Alle, Sankt Lukas kirke. Stadion Alle fra 1919-23 er anlagt som en snorlige akse mellem Sankt Lucas kirken og Århus Idrætsparkes indgangsparti og Marselis skoven. Vejen er med sit forløb og samspil mellem bebyggelse og beplantning en flot og monumental helhed.
- Dalgas Avenue indgår i en samlet byplan for området omkring Ingerslevs Boulevard og udgør et flot kig på tværs med udsigt til bugten.
- Boligbebyggelsen Strandparken er en funkisbebyggelse opført i 1930'erne, på de svagt skrående arealer mod kystskrænten til bugten. Bebyggelsen er beliggende i grønne parkrum, hvor parkering af gemt væk i underjordiske p-anlæg.



**Figur 8.34** En af stiftelserne langs Marselis Boulevard.



**Figur 8.35** Bunkers fra 2. verdenskrig ses overalt i midterrabbatten på Marselis Boulevard.

## **8.4.2 Miljøpåvirkninger af hovedforslaget og alternativerne**

### **8.4.2.1 Virkninger af 0-alternativet**

0-alternativet vil ikke medføre yderligere påvirkning af de kulturhistoriske interesser i forhold til den nuværende situation.

En ombygning af krydset Marselis Boulevard / Stadion Alle / Sdr. Ringgade, der er en løsningsmulighed i alle alternativer, vil kunne påvirke den visuelle sigtelinie i akse mellem Sankt Lucas kirken og Århus Idrætspark. Det er derfor vigtigt, at der tages hensyn hertil ved udformning af krydset.

### **8.4.2.2 Virkninger af hovedforslaget**

Tunnelløsningen berører ingen fredede bygninger, men passerer tæt forbi de huse, der er registreret som værende af høj bevaringsværdi i Århus Kommuneatlas. I forbindelse med anlægsarbejdet kan der opstå vibrationer, som kan give skader på bygningerne.

I forbindelse med anlægsarbejdet af tunnelen vil det blive nødvendigt at fjerne midterabatten med den tilhørende beplantning og dermed også de bunkers, der ligger i midterabatten. Hermed vil et kulturhistorisk element fra besættelsestiden forsvinde. Midterabat og beplantning reetableres.

I hovedforslaget vil Marselis Boulevard på overfladen stort set have samme udseende som i 0-alternativet. Bevaringsværdige bygninger og de øvrige bymæssige kvaliteter på strækningen vil således ikke blive påvirket.

Ved ombygning af Langenæstunnelen kan det blive nødvendigt med midlertidig sænkning af grundvandsstanden, som i området ligger i ca. kote +0,6 m. Selvom der allerede i dag pumpes for at holde vandstanden nede, kan en yderligere midlertidig sænkning betyde, at de aflejringer af tørv og gytje, der findes i området, iltes. Ved en iltning af tørvelag, som gemmer arkæologiske værdier, kan oldsager gå i forrådnelse, blive nedbrudt og gå tabt i løbet af kort tid. Det anslås, at anlægsfasen vil vare mellem 10 måneder og 1 år, og selv denne relativt korte periode kan være nok til at ødelægge genstande af organisk materiale. Omfanget af de midlertidige og de permanente grundvandssænkninger er endnu ikke kendt.

Ved forlægning af Åhavevej vil det foreslåede vejtracé gennemskære områder, hvor der er lokaliseret en række bopladser fra stenalderen, der ligger på de datidige "strandbredder" ved de inderfjorder, der tidligere fandtes her. Ikke mindst moræneknolden Eskelund midt i engområderne har været tæt besat med stenalderbopladser, hvilket kan påvises ved fund af flere køkkenmøddinger. Disse lokaliteter er ikke udgravet, og man kan forvente fundrige aflejringer i området. Desuden kan der stadig være bopladser, som endnu ikke er fundet.

Moesgård Museum forventer, at der er tale om lokaliteter med et velbevaret fundinventar. En udgravning af et sådan fundinventar kan blive et langvarigt og bekosteligt arbejde med efterfølgende store udgifter til konservering og magasinering.

#### 8.4.2.3 **Virkninger af udbygningsalternativet**

Udbygning af Marselis Boulevard vil ikke medføre, at fredede eller bevaringsværdige bygninger nedrives. Støjskærme langs vejen vil dog skærme det frie udsyn til den omkringliggende bebyggelse og reducere vejens karakteristiske boulevard karakter.

I forbindelse med ombygning af vejen vil den eksisterende midterrabat med bunkers i et vist omfang kunne opretholdes.

Ved udbygning af Langenæstunnelen og ved eventuel forlægning af Åhavevej vil påvirkningen af kulturhistoriske og arkæologiske interesser være den samme som beskrevet ovenfor under hovedforslaget.

#### 8.4.2.4 **Sammenligning af alternativer**

De to forslag vil medføre de samme påvirkninger af de arkæologiske interesser ved Åhavevej. I forhold til 0-alternativet og hovedforslaget vil støjskærmene i udbygningsalternativet reducere oplevelsen af kulturmiljøet langs Marselis Boulevard.

#### 8.4.3 **Afværgeforanstaltninger**

Den vigtigste metode til at afværge skader på den kendte del af kulturhistorien er ved en omhyggelig planlægning af vejprojektet. Ved jordarbejder af en vis størrelse vil der uvægerlig blive gjort en række nye jordfund, og det er lovpligtigt at lade arkæologer rekognoscere og ud fra observationer, tidligere fund og modeller over sandsynlige bopladser m.v. starte udgravninger i god tid, før byggeriet går i gang. I byggefasen skal der være tid til at foretage de nødvendige (og lovpligtige) arkæologiske udgravninger.

Moesgård Museum anbefaler, at man i god tid forud for anlægsarbejdets begyndelse får udført prøveudgravninger på tracéets vestlige del i områderne ved Eskelund. Formålet er at finde de skjulte arkæologiske levn og at registrere deres bevaringstilstand og deres udstrækning. Det vil ligeledes være ønskeligt at få beregnet omfanget af grundvandssænkninger i området, således at arkæologiske levn, der eventuelt vil blive ødelagt ved grundvandssænkningen, kan blive undersøgt og sikret på anden måde.

Kulturmiljøer og kulturhistoriske enkeltelementer, der forsvinder ved anlæg af den nye vej/tunnel, vil ikke kunne genoprettes.

#### 8.5 **Friluftsliv**

De rekreative forhold, herunder mulighederne for offentlighedens adgang, oplevelser og friluftsliv, er blevet vurderet i projektområdet ved hjælp af:

- Kommuneplan og stiplaner for Århus Kommune
- Feltbesigtigelse i området gennemført d. 12. oktober 2005
- Hjemmesider på internettet: Idrætsforeninger, Danmarks kolonihaveforbund, Sportsfiskeren, Friluftsrådet og det lokale turistbureau.

- Andet informationsmateriale til turisme og friluftsliv.

Århus byder på en mængde forskellige turistattraktioner, overnatningstilbud, seværdigheder og oplevelsesmuligheder. I dette kapitel behandles kun dem, der kan blive direkte berørt af det nye vejanlæg, samt de friluftsjntresser, der bliver påvirket af f.eks. støj fra trafikken på de nye vejanlæg.

### 8.5.1

#### **Eksisterende forhold**

Området omkring Marselis Boulevard og Åhavevej rummer i dag ikke højt målsatte naturområder, men de få grønne områder der er, har relativt stor rekreativ betydning, fordi de strækker sig i et bånd fra den tætte by i nærheden af havnen til det åbne, men bynære, landskab nord for Viby. Hertil kommer en række anlæg, der har betydning for såvel det organiserede som det almene friluftsliv.

#### Grønne friarealer

Langs hele Marselis Boulevard findes der flere steder private haver og grønne friarealer, der hører til boligblokkene. Disse har stor betydning for lokalområdet og beboernes trivsel. Her er der mulighed for at lege, spille bold, slikke solskin, grille eller blot mødes. Enkelte steder er der indrettet legepladser, fodboldmål, borde og bænke.

Mellem Strandvejen og Østhavnsvej i den grønne kile findes et lille og ikke så synligt anlæg omkring Skt. Nicolais kilde.

#### Cykelruter

Århus er en god by at cykle i. Der er mange cykelstier og byen har mange, grønne, åbne områder. Især når man skal bevæge sig i periferien af centrum, har man glæde af en cykel.

Der er i dag cykelstier langs hele strækningen af Marselis Boulevard og langs Åhavevej. Flere steder på strækningen munder stisystemerne ud i den stærkt trafikerede vej. Det kan være vanskeligt for cyklister og fodgængere at krydse både Marselis Boulevard og Åhavevej.



**Figur 8.36** Cyklist venter på en mulighed for at krydse Åhavevej.

#### Børneinstitutioner

Marselis Boulevard Vuggestue ligger Marselis Boulevard 48 ved Baunes Plads. Vuggestuen ligger i gå-afstand til Marselisborgskovene, slottet, stranden og grønttorvet og har en meget stor legeplads.

Byggelegepladsen Skrænten er en integreret institution for børn i alderen ½-13 år. Den ligger på en 4.000 m<sup>2</sup> naturgrund med gamle træer og buske. Marselis Boulevard 180. Skrænten ligger på kuperet terræn og indeholder byggeby, have, dyrefold, masser af krat og masser af plads til at udfolde sig.



**Figur 8.37** Legeplads ved Skrænten.

#### Grønne områder langs Århus Å/Åhavevej

Der er offentlig adgang til det grønne område mellem Åhavevej og Århus Å. Man kan komme ind til området fra en parkeringsplads ved Åhavevej, hvor der også er borde og bænke samt en informationstavle. Herfra er der forbindelse til Brabrandstien, som løber gennem området.

#### Brabrandstien

En af de vigtigste rekreative stiforbindelser i Århus er Brabrandstien. Stien går hele vejen langs åen, fra Århus Centrum til Brabrand Sø. Her kan man færdes hele vejen rundt om Brabrand Sø, en god oplevelse på alle tider af året. Turen rundt er anslået til 20 km, og lægger man stien rundt om den nye Årslev Engsø til, er det en strækning på 30 km, som kan tilbagelægges gående, løbende, på cykel eller på hesteryg. Stien benyttes meget til løb (både organiserede og private), powerwalk, rulleskøjter og cykling fra hardcore mountainbike til alm. daglig transport til og fra arbejde samt turcykling med ungerne i fritiden.

Området omkring Brabrandstien benyttes flittigt til ture for alle fra børnehaver/vuggestuer til Århus daghøjskole, ældreklubber, slankeforeninger, indvandrerkvinder, kørestolsbrugere osv. Der er rig mulighed for at observere fugle i området, og der er lystfiskerinteresser knyttet til Århus Å. Området er et rekreativt område på godt og ondt - den bynære beliggenhed med relativt mange mennesker og områder med tæt buskads kan give utryghed og desværre også tilfælde af overfald.



**Figur 8.38** Brabrandstien er en af de vigtigste rekreative forbindelser i Århus Kommune.

#### Eskelund

Dragestedet Eskelund er et stort græsareal, som ligger langs Brabrandstien ved genbrugsstationen Eskelund. Vinden på Eskelund er udmærket til drageflyvning, så længe den ikke er østlig. Man kommer hen til pladsen ved at dreje ind på parkeringspladsen ved klubhuset til Åhavevej idrætsanlæg og følge en vej fra parkeringspladsen ned mod Brabrandstien.

Området ligger hen som et stort, relativt fladt og åbent græsareal. Flere interesseorganisationer har ytret ønske om anlæg, der kunne gavne netop deres interesse, fx beach-volley bane og Mountainbike bane. Området bruges til forskellige formål, fx cirkusplads, frilufts rock-koncerter o.a. Ved Eskelund findes også en mindre legeplads med nogle gynger.

#### Kolonihaver

Vest for Viby Ringvej ligger haveforening af 1934.

Syd for Åhavevej ligger 3 haveforeninger:

- Engvang Haveforening
- Haveforeningen af 1940
- Mosevang kolonihave.



De tre haveforeninger på stribe langs Åhavevej fra Bjørnholms Allé til (omtrent) Viby Ringvej blev anlagt i 1940. Havenumrene begynder med nr. 1 i Mosevang, fortsætter fra nr. 137 i Hf. 1940 og slutter med nr. 465 i Engvang.



**Figur 8.39** Eksempel på kolonihave langs østsiden af Åhavevej.

Øst for Jernbane og nord for Marselis Boulevard ligger Haveforeningen af 10. maj 1918.

#### Idrætsanlæg

Åhavevejs idrætsanlæg ligger umiddelbart nord for Åhavevej nær krydset med Viby Ringvej. Her findes klubhus og fodboldbaner, som også anvendes til andre formål, fx frisbee, drageflyvning, amerikansk fodbold, mødested for rollespil mv. Der findes en breduebane ved Åhavevej lige vest for jernbanen.

Mellem højhusene ved Marselis Boulevard og svømmebadet ved Ingerslevs Boulevard findes et idrætområde med flere boldbaner. Idrætsanlægges benyttes af områdets skoler bl.a. N J Fjordgades skole og Forældreskolen.



**Figur 8.40** Brevduebanen ved Åhavevej.

## 8.5.2

### **Konsekvensvurdering**

#### Virkninger af 0-alternativet

0-alternativet, hvor trafikken afvikles på det nuværende vejanlæg vil ikke påvirke de rekreative interesser i forhold til en fremtidig situation.

#### Virkninger af hovedforslaget

Tunnelen vil kunne afvikle en stor del af den tunge trafik til havnen, og vil kunne begrænse støjgener og minimere barrierevirkninger af trafikken på Marselis Boulevard. Dette vil medføre en forbedring for naboer og de bløde trafikanter, der færdes ad og på tværs af Marselis Boulevard.

Etableringen af et nyt tilslutningsanlæg ved Viby Ringvej og Åhavevej vil betyde, at idrætsanlæggene vil blive reduceret. Ligeledes nedlægges 2-3 kolonihaver vest for Viby Ringvej. Modsat indeholder udbygningen en ny stiunderføring af Brabrandstien ved Viby Ringvej, hvilket giver en sikker stikrydsning og dermed mindsker vejens barrierevirkning.

Udvidelse af Åhavevej vil betyde, at adgang fra kolonihaverne til det grønne område omkring Brabrandstien og Århus Å skal foregå via en stitunnel under Åhavevej Bjørnholms Allé, hvilket vil være en mere sikker adgang end i dag.

Der støjsikres med støjvægge langs sydsiden af Åhavevej, hvilket giver en forbedring af forholdene i de nærliggende kolonihaver. Etableringen af en støjvold mellem kolonihaverne og den forlagte Åhavevej (variant til hovedforslaget og udbygningsal-

ternativet) giver en yderligere forbedring af de rekreative kvaliteter ved kolonihaveområdet.

Varianten til hovedforslaget og udbygningsalternativet, hvor Åhavevej forlægges mod nord, vil berøre Åhavevejs Idrætsanlæg. Vejanlægget strækker sig ind over den sydlige del af boldbanene.

Udvidelse af Langenæstunnelen vil betyde indgreb i ejendommene nord for Åhavevej, herunder brevduebanen.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde, at der er behov for indgreb i ejendommene i nord-siden af Marselis Boulevard. Dette vil medføre en negativ påvirkning af de rekreative muligheder, idet legepladsen ved børneinstitutionen Skrænten, enkelte kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 og de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29 vil blive direkte berørt af anlægget. Disse anlæg vil blive reduceret eller helt forsvinde.

En ny stiforbindelse fra Haraldsgade ved jernbanen over Marselis Boulevard giver boligområdet ved Kongsvang en sikker og direkte forbindelse til rekreative ved Brandstien.

Som en del af helhedsplanen for de bynære havnearealer indeholder løsningen en rekreativ stiforbindelse langs Strandvejen ude af niveau med vejforbindelserne til havnen.

#### Virksomheder af udbygningsalternativet

Projektet omfatter en opretholdelse af fire kørespor på forbindelsen til havnen samt anlæg af lokalkørebane på delstrækningen fra Station Alle til Dalgas Avenue. Anlægget vil have en mindre kapacitet end hovedforslaget og barrierevirkningen vil være større på grund af den større trafik på terræn og på grund af støjskærmene.

På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen er udbygningsalternativet identisk med hovedforslaget inkl. de nye stiforbindelser.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil udbygningen betyde indgreb i ejendommene på boulevardens nordside. Dette vil medføre en negativ påvirkning af de rekreative muligheder, idet legepladsen ved børneinstitutionen Skrænten, enkelte kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 vil blive berørt. Vejanlægget berører også de grønne friarealer ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29. Indgrebene er dog mindre omfattende end i hovedforslaget.

Løsningsforslaget indeholder også en stiforbindelse mellem boligområdet ved Kongsvang og de rekreative områder ved Brandstien.

Der opsættes støjskærme langs hele strækningen fra Skanderborgvej til havnen og mellem Skanderborgvej og Tøndergade. Dette vil give en forbedring af forholdene i

de nærliggende haver og grønne friarealer, men vil til gengæld øge barrierevirkningen.

Langs Strandvejen er der vist en rekreativ stiforbindelse som indgår i helhedsplanen for havnen og forbedrer adgangen til de rekreative områder mod syd langs bugten.

#### Sammenfatning

Samlet set vil udbygningsalternativet i niveau medføre de alvorligste konsekvenser for de rekreative forhold, set i forhold til både 0-alternativet og hovedforslaget.

Hovedforslaget vil medføre en forbedring af byens rekreative kvaliteter på strækningen fra Skanderborgvej til havnen, men påvirker børneinstitution og kolonihaver mv. mellem Langenæstunnelen og Skanderborgvej.

Forlægningen af Åhavevej vil betyde mindre indgreb i nuværende rekreative arealer, men vil også medføre en støjmæssig forbedring af kolonihaverne i forhold til 0-alternativet.

De nye stiforbindelser ved Haraldsgade, Bjørnholms Allé og ved Viby Ringvej vil forbedre adgangen til de rekreative områder ved Århus Å og Brabrand stien samt forbindelsen mod vest til Brabrand sø.

### **8.5.3**

#### **Afværgeforanstaltninger**

En af de væsentligste afværgeforanstaltninger vil være at opretholde det nuværende antal passager på tværs af Åhavevej og Marselis Boulevard for gående og cyklende trafik.

#### 0-alternativet

I forbindelse med 0-alternativet vil der ikke ske ændringer.

#### Hovedforslaget

Hovedforslaget bevarer stierne langs Marselis Boulevard stort set uændret. Herudover indeholder projektet nye stitilslutninger til Brabrandstien.

#### Udbygningsalternativet

Som i hovedforslaget indeholder projektet stier langs Marselis Boulevard og nye stitilslutninger til Brabrandstien. Endvidere indgår en niveaufri stikrydsning af Marselis Boulevard ved Birketinget.

I forbindelse med udbygningen af Marselis Boulevard i terræn er det forudsat, at der sker flere vejlukninger på strækningen og at der etableres støjskærme på hele strækningen fra Skanderborgvej til Havnen. Etablering af en stiunderføring ved Kongvang Allé vil kunne mindske denne barrierevirkning.

#### Variant- forlagt Åhavevej

Ved forlægning af Åhavevej kan der være behov for arealer til erstatning af de dele af idrætsanlægget, der nedlægges.

## 8.6 Ejendomsforhold

Løsningerne vil i forskellig grad berøre bygningsanlæg og ejendomme på strækningen.

Ved skitseringen af løsningerne er det tilstræbt at minimere indgreb i ejendomme, men da der også er andre forhold, som skal tages i betragtning, vil der kunne forekomme indgreb i ejendomme, som isoleret set kan forekomme u hensigtsmæssige.

I forbindelse med de videre projekteringsfaser vil der kunne ske justeringer af anlægget, hvorfor det ikke er muligt på nuværende tidspunkt med sikkerhed at beskrive det eksakte ekspropriationsomfang og arealbehov.

Den følgende beskrivelse af de bygnings- og ejendoms mæssige konsekvenser skal ses i lyset af ovenstående bemærkninger.

### 8.6.1 Konsekvenser - 0-alternativet

Ombygning af krydset ved Stadion Alle og Sdr. Ringgade vil afhængig af den endelige udformning medføre behov for mindre arealerhvervelser på det nordøstlige hjørne ved daginstitutionen.

### 8.6.2 Konsekvenser - hovedforslaget

Den ændrede krydsudformning ved Viby Ringvej inkl. stikrydsning indebærer arealindgreb i Haveforeningen af 1934, hvor ca. 5 haver bliver berørt. På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen berøres idrætsanlægget i Eskelunden på en sådan måde, at ca. en fjerdedel af banearealet og klubhuset ikke vil kunne bevares.

Varianten med forlægning af Åhavevej mod nord vil medføre yderligere reduktion af idrætsanlægget samt medføre nedrivning af en villa ved Eskelundvej.

Vest for jernbanen berøres en villa og brevduebanen af den nye vej- og stitunnel under banen.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde, at der er behov for indgreb i ejendommene i nord-siden af boulevarden, idet børneinstitutionen Skrænten, 3-4 kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 skal fjernes. Forslaget medfører også indgreb i friarealerne ved boligbebyggelsen Kirkedammen nr. 11-29. Parkeringskælderen ved Tøndergade nedlægges. På sydsiden af Marselis Boulevard skal der etableres ny adgangsvej til Skanderborgvej.

Ved Stadion Alle vil ændring af krydset medføre behov for mindre arealerhvervelser på det nordøstlige hjørne ved vuggestuen. Omfanget vil være afhængig af, hvilken krydsudformning der vælges.

Endvidere vil en villa på hjørnet af Adolph Meyers Vej og Strandvejen (Strandvejen 50) skulle fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, men villaen vil kunne reetableres på samme sted, efter at tunnelen er etableret.

Endelig skal diverse bygninger på havneområdet mellem Strandvejen, Sumatravej og Østhavnsvej rives ned og et lille hjørne af grunden for Århus Renseanlæg inddrages permanent og/eller midlertidigt.

Forlægning af Sydhavnsvej til Oliehavnsvej forudsætter indgreb i den nuværende arealanvendelse i området.

### **8.6.3 Konsekvenser - udbygningsalternativet**

På strækningen mellem Viby Ringvej og Langenæstunnelen berøres kolonihaver ved Viby Ringvej, idrætsanlægget i Eskelunden og ejendommene vest for banen i samme omfang som i hovedforslaget.

På strækningen mellem Skanderborgvej og Langenæstunnelen vil etablering af tunnel og vejanlæg i terræn betyde mindre indgreb i ejendommene i nordsiden af boulevarden end i hovedforslaget. Børneinstitutionen Skrænten og nogle enkelte kolonihaver i Haveforeningen af 10. maj 1918 må påregnes fjernet.

Som i hovedforslaget vil ændring af krydset ved Stadion Alle medføre behov for mindre arealerhvervelser på det nordøstlige hjørne ved vuggestuen. Omfanget vil være afhængigt af, hvilken krydsudformning der vælges.

Diverse bygninger på havneområdet mellem Strandvejen, Sumatravej og Østhavnsvej skal rives ned og et lille hjørne af grunden for Århus Renseanlæg inddrages permanent og/eller midlertidigt.

Tilsvarende hovedforslaget vil forlægning af Sydhavnsvej til Oliehavnsvej forudsætter indgreb i den nuværende arealanvendelse i området.

### **8.6.4 Arealbehov under udførelsen - hovedforslag**

I tunnelens længderetning kræves der inden for hver deletape i anlægsarbejdet plads til:

- Forberedende arbejder, herunder: Træfældning, rydning og etablering af ledevæg for slidsemaskine
- Slidsevægsmaskine, inkl. grave- og evt. fræseudstyr
- Slurry anlæg med pumper og reservoir til levering og opsamling af boremudder
- Mobilkran til generel håndtering og til placering af armeringskurve
- Oplagsplads for armeringskurve og generel armering til tunnelloft
- Betonpumpe (beton tilkøres på traditionel vis)

- Lokal skurby, kontor og parkeringsfaciliteter beliggende i traceet på den aktuelle arbejdsafsnit

Samlet set kræver dette et pladsareal svarende mindst 100 m i tunnelretningen i tracéet for det enkelte tunnelrør.

Ud over kravet til lokale arbejdspladsfaciliteter kræves der et areal i hele anlægsperioden til placering af stationær skurby (mandskabsvogne, beboelsesvogne, værksteder, pavilloner mv.) til materiel og materialer, herunder til oplagring og binding af armering.

Arealet kan enten placeres vest for Langenæstunnelen i området beliggende nordøst for krydsningen Åhavevej / Viby Ringvej, alternativt på et udpeget område på Østhavnen. En tredje mulighed er at anvende det ubebyggede område mellem Skanderborgvej og Kongsvangs Allé.

Det samlede arealkrav til permanent arbejdsplads vurderes at være af størrelsesordenen 5.000 m<sup>2</sup>.

I forbindelse med udskiftning af jernbanetunnelen ved Langenæs vil der på begge sider af jernbanen være behov for større arealer til tunnelarbejdet. Anlægsarbejdet forventes udført således, at den nye tunnel bygges ved siden af jernbanen og skubbes på plads når den nuværende tunnel er fjernet. Dette sker for at reducere den tid, hvor jernbanetrafikken er afbrudt.

#### **8.6.5 Arealbehov under udførelsen - udbygningsalternativ**

For udbygningsalternativet vil behovet for større lokale arbejdspladsfaciliteter være begrænset, men ligesom for hovedforslaget kræves der et areal i hele anlægsperioden til placering af stationær skurby (mandskabsvogne, beboelsesvogne, værksteder, pavilloner mv.) til materiel og materialer, herunder til oplagring og binding af armering.

Det samlede arealkrav til permanent arbejdsplads vurderes at være af samme størrelsesordenen som for hovedforslaget, og med de samme placeringsmuligheder.

Tilsvarende vil behovet for arbejdsareal ved Langenæs tunnelen være det samme som i hovedforslaget.

### **8.7 Geologi og grundvand**

#### **8.7.1 Generelt på strækningen fra Viby Ringvej til havnen**

Jorden under Åhavevej, Marselis Boulevard og Adolph Meyers Vej består i hovedtræk (beskrevet ovenfra og ned) af fyld, henholdsvis sand og ler, underlejret af moræneler, ler, fedt ler, sand og dynd. Dyndforekomsten er begrænset primært til Åhavevej strækningen indtil ca. 200 m vest for Skanderborgvej, mens det fede ler er at finde i større eller mindre grad på den resterende strækning. På den resterende strækning, træffes også moræneler og sandaflejringer.

Dyndet, der hovedsagelig er begrænset til området 200 m vest for Skanderborgvej, ligger under et fyldlag af ler samt et intakt lerlag. Dyndlaget, der er meget varierende i tykkelse, er skønnet at have underside ned til 9 meter under terræn, hvorunder der er ler eller sand til ukendt dybde.

Fedt ler – som forekommer primært på den østlige halvdel af strækningen – kan give anledning til stabilitetsproblemer og sætningsskader og det er derfor vigtigt at være ekstra opmærksom både i forhold til dimensionering af nye anlæg og i forhold til eksisterende anlæg og bygninger.

Generelt er områdets hydrogeologi karakteriseret ved tilstedeværelsen af 2 grundvandsmagasiner – et øvre sekundært magasin og et dybere liggende primært magasin. Det øvre sekundære grundvandsmagasin har et trykniveau varende til ca. 1-4 meter under terræn og består for størstedelen af tunneltraceet, primært af ler, med mindre sandlommer, generelt med ringe permeabilitet. I den østlige og vestlige del af tunnelen er der dog tale om reelle sekundære sandede magasiner med formodet højere permeabilitet.

Det nedre primære grundvandsmagasin består ligeledes af ler med sandlommer. Trykniveauet i det primære magasin er målt mellem kote ca. +1,0 til +7,5m. På grund af trykniveau forskellen mellem sekundært og primært vandspejl, foregår der en langsom nedsivning fra det sekundære magasin til det primære.

### **8.7.2 Geologi og hydrogeologi – vejanlæg i hovedforslag og udbygningsalternativ**

Afgravningsmaterialerne for strækningen består hovedsageligt af sand og siltet ler og mindre mængde ret fedt, sandet ler.

I blødbundsområderne langs Åhavevej og den vestlige ende af Marselis Boulevard vil blødbundsudskiftning være påkrævet for vejudvidelser / nye vejanlæg. Udskiftningsdybden til fast dæmningsbund er generelt stor. En forbelastning frarådes af hensyn til bl.a. eventuelle sætningsskader i den eksisterende vej. Der anbefales en delvis udskiftning og påfyldning med let fyld til kompensation for vejopbygningen.

Generelt byder jordbunds- og grundvandsforholdene ikke på særlige foranstaltninger i forbindelse med nye anlæg, ligesom der ikke vil være behov for særlige afværgeforanstaltninger i forhold til grundvand.

### **8.7.3 Geologi og hydrogeologi – tunnelanlæg i hovedforslag**

Ud fra boreprofilerne fra den geotekniske undersøgelse kan der skønnes en overordnet geologisk inddeling af de tre hovedafsnit af tunnelen:

- Det vestlige portalområde, st. 2.640 til st. 2.840. Jordbundsforholdene er karakteriseret ved at der på en del af stækningen forefindes et dyndlag (gytje) under overliggende fyld og ler. Visse steder kan dyndlaget være op til 5,5 m i tykkelse. Dyndlaget underlejres af bæredygtig fed ler. Det skønnes at leret under dyndlaget er bæredygtigt.



- Tunnelstrækning, st. 2.840 til st. 4.660. Det overordnede geologiske profil for denne hovedstrækning er et fyldlag på op til 3,5 m tykkelse bestående af sand eller ler. Herunder findes moræneler, ler og fedt ler.
- Det østlige tunnel og portalområde, st. 4.660 til st. 4.750. Terrænet på delstrækningen varierer fra kote ca. fra kote + 11,5 til + 2,5 m. Fyldlaget på strækningen består af både sand og ler. Der er truffet lag af fedt ler samt mindre forekomster af dynd og blødbundsaflejringer, navnlig på den første del af strækningen. Herudover er truffet sand og moræneler.

Hydrogeologien i tracéet for tunnelen inkl. portalområderne adskiller sig overordnet ikke fra de forhold, som er beskrevet i afsnit 8.7.1. Vandspejlet er i perioden fra 4/5-2005 til 2/1-2006 målt i både det sekundære og det primære grundvandsmagasin, og der er i perioden kun observeret meget små udsving.

Med hensyn til påvirkning af grundvandet generelt, forventes der ikke, på det nuværende datagrundlag, at anlægs- og driftsfasen vil give anledning til større påvirkninger af grundvandet, hverken af de primære eller sekundære grundvandsressourcer. De forskellige muligheder for udførelse af tunnelen, vurderes ikke at give anledning til forskellig påvirkning, når disse sammenlignes indbyrdes.

Der kan vise sig behov for en mere eller mindre permanent sænkning i forbindelse med driften af tunnelen, ligesom det kan forventes, at tunnelen efter etablering kan virke som et dræn for de øvre grundvandsforekomster, selv uden drift af eventuel permanent grundvandssænkning. I anlægsfasen vil det formentlig blive nødvendigt at afsænke grundvandet ved Langenæstunnelen og ved tunnelporten til havnen over kortere tidsrum. Afsænkningerne vil være af lokal karakter og forløbe over kortere tidsrum, hvorfor påvirkningen af grundvandet herfra skønnes som minimal.

Besluttes det, at arbejde videre med hovedforslaget og en tunnelloøsning anbefales det, at foretage mere detaljerede grundvandsundersøgelser og vurderinger i forbindelse med næste fase af projektet. Dette vil der ikke være behov for ved udbygningsalternativet.

## 8.8 Overfladevand - vejvand

Afledning af vejvand sker principielt som i dag ved udledning til Århus Å (Åhavevej) og via den etablerede vejafvanding på den øvrige strækning.

I vandløb kan udledningen påvirke hydrauliske og miljømæssige forhold, som følge af udledningen af miljøfremmede stoffer. Indhold og koncentration af miljøfremmede stoffer i vejvandet bestemmes af en lang række faktorer, herunder:

- vejarealets størrelse
- nedbørsintensiteten
- trafikmængde og dennes sammensætning

- spild som følge af uheld
- atmosfærisk nedfald
- anlægsarbejder.

Påvirkningen af recipienter og grundvand er således vurderet på baggrund af den samlede overfladeafstrømning som forårsages af hovedforslaget henholdsvis udbygningsalternativet og sammenlignet med 0-alternativet.

### 8.8.1 Overfladeafstrømning

Det samlede vejareal og de forventede vejvandmængder for 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet er vist i Tabel 8.7.

Set i forhold til mængden af vejvand, er vurderet, at tunnelen i hovedforslaget er neutral. Det vurderes således, at det primært er udbygningen af Åhavevej, som vil give ekstra mængder af vejvand.

	0-alternativ	Hovedforslag	Udbygningsalternativ
Vejareal, m <sup>2</sup>	110.000	180.000	170.000
Vejvand, m <sup>3</sup>	64.000	104.000	99.000

**Tabel 8.7** Oversigt over vejareal og vejvand for hhv. 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet.

Det fremgår af Tabel 8.7, at der, indenfor usikkerhederne, ikke er nævneværdig forskel på hovedforslaget og den udbyggede løsning, når de sammenholdes med 0-alternativet. Den forventede ekstra vejvandsmængde er på 40.000 m<sup>3</sup>.

### 8.8.2 Påvirkning af recipienter

Den endelige udformning af afvandingssystemet fastlægges først, når der udføres detailprojektering. Det er derfor i vurderingerne antaget, at afledningen også i fremtiden vil følge de samme kanaler, som afvandingen i dag følger, hvilket er en rimelig antagelse, når man tager de forventede ekstra mængder i betragtning.

Den fremtidige afvanding af vejvand fra Åhavevej vil ske til Århus Å (strækningen nedstrøms Brabrand Sø) ved anvendelse af eksisterende ledninger, eventuelt kombineret med et eller flere forsinkelsesbassiner, som kan placeres langs Åhavevej på strækningen fra Eskelund og ind mod Langenæs.

Uanset løsningsvalg vil påvirkningen af recipienterne øges, som følge af den øgede afledning af vejvand.

		O-alternativ	Hovedforslag/ Udbygningsalt.	Ændring
Vejareal, m <sup>2</sup>		110.000	180.000	
Afledt regnvand, m <sup>3</sup>		63.800	104.400	
Parameter	snit mg/l	Kg	Kg	Kg
Oxygen	9	590	965	375
Chlorid	59	3.764	6.160	2.396
Ammonium	0	0	0	0
fosfor	0,5	22	35	13
NVOC	5	329	538	209
COD	43	2.743	4.489	1746
Susp. Stof	109	6.954	11.380	4426
Bly	0,02	0,96	1,57	0,61
Cadmium	0	0	0	0
Chrom	0,002	0,128	0,209	0,081
Kobber	0,064	4,083	6,682	2,599
Nikkel	0	0	0	0
Zink	0,106	6,763	11,066	4,303
TotC	0,44	27,75	45,41	17,66
Benzen	0	0	0	0
Toluen	0,0002	0,01085	0,01775	0,00690
Ethylbenzen	0	0	0	0
Xylener	0	0	0	0
PAH	0,002	0,128	0,209	0,081

**Table 8.8** Forventet øget stofbelastning, Århus Å.

Afledning af vejvandet kan i perioder med lav vandstand i Århus Å (sommerhalvåret) eller i forbindelse med kraftige nedbørshændelser give anledning til, at vejvandet i sådanne perioder kan være dominerende i forhold til den nominelle vandføring, hvilket som konsekvens kan føre til en negativ påvirkning af flora og fauna, fordi vejvandets kvalitet (indhold af miljøfremmede stoffer), bliver dominerende.

Afledning af vejvand vil således kunne medføre ændret påvirkning af denne strækning af Århus Å. Udover den ovennævnte ekstra stofmængde kan afledningen bevirke en større erosion, hvis den sker uden forsinkelse, og vandkvalitet i vandløb og vådområder kan blive påvirket, som følge af udledningen af blandt andet suspenderet stof, iltforbrugende stoffer og fosfor.

Ved en hensigtsmæssig udbygning af vejafvandingsystemet er det vurderet, at en forøget udledning af vejvand vil være neutral i forhold til de målsætninger, der er fastlagt i regionplanen med hensyn til vandkvaliteten i Århus Å.

### 8.8.3 Afværgeforanstaltninger

Afledningen af vejvandet til recipienterne vil ske ad de samme kanaler, som i dag anvendes til afledningen. Grundet mængderne og den forventede afledning via eksisterende ledninger, kan det vise sig nødvendigt, at udbygge det eksisterende led-

ningsnet med en eller flere forsinkelsesbassiner. Forsinkelsesbassinerne vil udover at forhindre/minimere erosion også kunne nedbringe stofbelastningen og belastningen med suspenderet stof.

## **8.9 Jordbund og -forurening**

Linieføringen for de foreslåede vej- og tunnelanlæg er gennemgået for lokaliteter kortlagt i henhold til jordforureningsloven.

Der er kun medtaget lokaliteter, der enten berøres direkte af de foreslåede anlæg eller grænser helt op til anlæggene (influenzonen).

Oplysningerne om potentielle forurenede lokaliteter og forurenede lokaliteter er indhentet hos Århus Amt i marts 2006. De lokaliteter Århus Amt har gennemgået i henhold til jordforureningsloven kan være kortlagt på:

- Vidensniveau 1 (mistanke om jordforurening) eller
- Vidensniveau 2 (påvist jordforurening)

Kortlægningen af lokaliteter på vidensniveau 1 er foretaget af amtet alene på baggrund af oplysninger om tidligere og nuværende aktiviteter, der kan have medført en jordforurening.

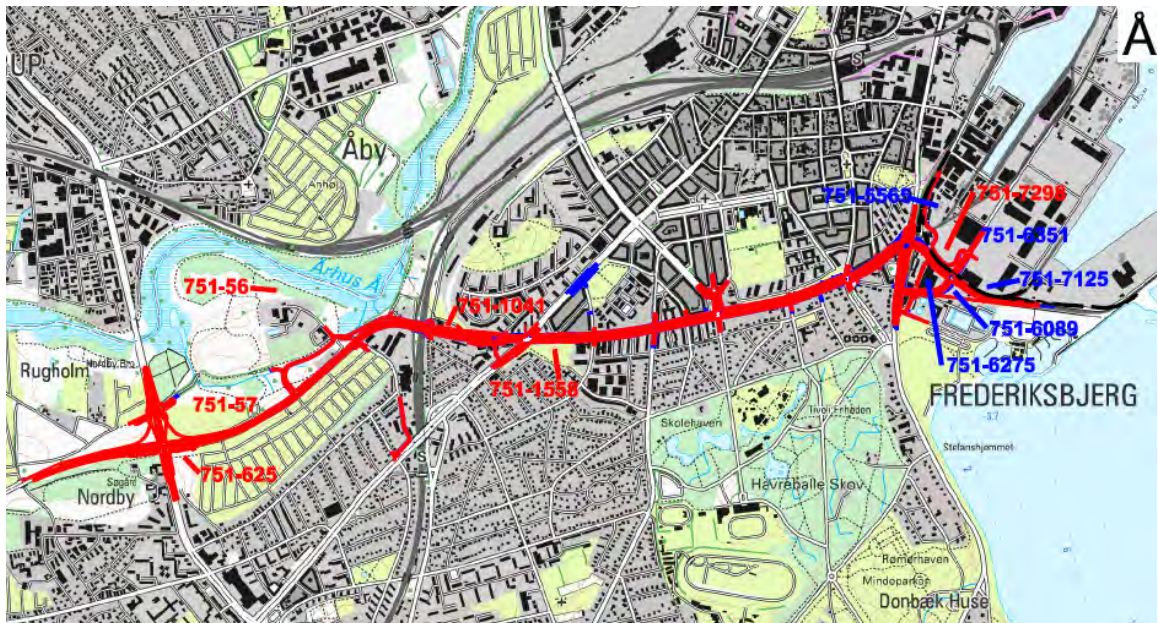
Århus Amt er ikke færdig med kortlægningsproceduren, så der kan være forurenede lokaliteter i influenzonen, som amtet ikke har kendskab til eller hvor sagsbehandlingen ikke er afsluttet.

De påtænkte nyanlæg skal udføres i allerede eksisterende vejarealer eller i meget nær tilknytning hertil. Jorden i eksisterende vej- og rabatarealer - specielt indenfor byzone - er ofte miljøpåvirket eller let forurenede.

Indholdet af forurenende stoffer i vejjorden vil afhænge af faktorer som den hidtidige trafikintensitet, vejens alder samt eventuelle tidligere jordhåndteringer eller opfyldninger. Vejjord er typisk forurenede med olieprodukter, tjærestoffer og i nogle tilfælde bly.

### **8.9.1 Eksisterende forhold**

Inden for influenzonen er der registreret 11 kortlagte lokaliteter, heraf 5 lokaliteter kortlagt på vidensniveau 1 (V1) og 6 lokaliteter er kortlagt på vidensniveau 2 (V2).



**Figur 8.41** Influenzazonekort med de registrerede lokaliteter kortlagt på hhv. vidensniveau 1 (rød) og vidensniveau 2 (blå).

I det efterfølgende er de indhentede oplysningerne om de kortlagte lokaliteter resumeret.

#### 8.9.1.1

##### **Kortlagte arealer langs Åhavevej**

**V2: Lokalitet nr. 751-0057**, matr. nr. 14go, 14gn, 15b Viby By, Viby, Åhavevej/Viby Ringvej Åhavevej 16-20

Lokaliteten er en tidligere losse-/fyldplads som har været benyttet af Århus Kommune. Der er kun få oplysninger om det deponerede affalds art, men der skønnes at være deponeret i størrelsesordenen 500.000 m<sup>3</sup> blandet affald.

Lossepladsen har været aktiv fra ca. 1950-1983. Der er konstateret udsivning af perkolat fra pladsen til Århus Å. I 1997 er der udlagt ca. 30.000 m<sup>3</sup> afvandet sediment fra Brabrand Sø på pladsen.

**V2: Lokalitet nr. 751-0625**, matr. nr. 14ey Viby By, Viby, Åhave Parkvej 31

Lokaliteten har fra 1940 til 1983 været anvendt til træimprægneringsanstalt. I 1999 registreres der misfarvet og ildelugtende jord. Der bortskaffes forurenede jord fra matriklen. Restforureningen er herefter vurderet at være diffus og knyttet til fyldlaget på ejendommen.

I forbindelse med opførelse af en kontorbygning i 2001, påvises der koncentrationer af olieprodukter og tjærestoffer der ligger over Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier. Der er fundet indhold af slagter og tegl i jorden, og der er konstateret gasagtig lugt

dvs. at jorden kan indeholde gasrensemasse. Forurennet jord er indbygget i støjvolde på ejendommen.

**V2: Lokalitet nr. 751-0056**, matr. nr. 19kt og 39l, Viby By, Viby, 3e og 18a Åby By, Åby, Eskelundvej 3 og Eskelundvej 1B

Lokaliteten er en tidligere stor losseplads, hvor der er deponeret forskelligt affald, herunder kemikalieaffald. Deponeringen er sket i perioden fra 1950-1983. Den samlede affaldsmængde skønnes til 850.000 m<sup>3</sup>.

Deponeringen blev foretaget af Eskelund Renovationsværk, der modtog affaldet fra byen. Lossepladsen ligger i indvindingsområdet til Stautrup vandværk. På grund af udsivning af perkolat fra lossepladsen til Århus Å blev der i 1988 igangsat et afværgeprojekt med oppumpning af nedsivende og udsivende perkolat.

#### 8.9.1.2 Kortlagte arealer langs Marselis Boulevard

**V2: Lokalitet nr. 751-1041**, matr. nr. 1I Viby By, Fredens152B og 152 C Viby By, Viby, 729B Marselisborg, Århus Jorder

Lokaliteten anvendes til børnehaven med tilhørende legeplads. Arealet har tidligere tilhørt DSB. Der er påvist forurening af jorden med tjærestoffer. Der er tilkøbt ren jord til børnehavens legeplads.

**V2: Lokalitet nr. 751-1558**, matr. nr. 520 og 521 Marselisborg, Århus Jorder, Marselis Boulevard 163 og 165

Lokaliteten er en tidligere losseplads hvor der efterfølgende er opført en ridehal. Lossepladsen blev etableret i 1895 og lukkede i 1912. Lossepladsarealet er ikke afgrænset.

I 1997 rives ridehallen ned og i forbindelse med geotekniske undersøgelser registreres der et fyldlag på 4-5 m. Fyldlaget indeholder slagge, aske og husholdningsaffald. Jorden er forurennet med tungmetaller, tjærestoffer og olieprodukter.

I forbindelse med etablering af en vuggestue på lokaliteten er de øverste 0,5 m jord blevet udskiftet.

#### 8.9.1.3 Kortlagte arealer ved tilslutning på Århus Havn

**V1: Lokalitet nr. 751-6275** matr. nr. 2148ag Århus Bygrunde, Sumatravej 6

Lokaliteten har været anvendt til transitlager fra 1950-1996 og til havneareal siden 1950. På lokaliteten er registreret olietanke på over 6.000 l.

**V1: Lokalitet nr. 751-6089**, matr. nr. 2148ci og 2148ck Århus Begrunde, Østhavnsvej 6

Lokaliteten anvendes til skrotplads og produkthandel. I forbindelse med etablering af et fejedepot er der konstateret lugt af olie i jorden.

Der er påvist en jordforurening ved en nedgravet olietank på matr. nr. 2148ck.

**V1: Lokalitet nr. 751-7125**, matr. nr. 2148cn Århus Havn, Oliehavnsvej 2

Lokaliteten anvendes til havneareal og der er sket opfyldning med fyldjord i 1970'erne. I jorden er der påvist indhold af tegl, beton, slagger og mørtel. Stedvist er konstateret tjærelugt i fylden.

**V2: Lokalitet nr. 751-7298**, matr. nr. 2163 Århus Bygrunde, Javavej 1/Saksevej 1

Lokaliteten anvendes til kontor og oplagsplads til containere. I forbindelse med gravearbejde har man konstateret indhold af slagger i jorden og der er bortskaffet let forurenede jord fra ejendommen. Jorden er forurenede med olieprodukter, tjærestoffer og tungmetaller.

På hjørnet af Oliehavnsvej og Østhavnsvej (Javavej1/Skaksevej 1) er der genindbygget 860 m<sup>3</sup> slagge.

**V1: Lokalitet nr. 751-6351** matr.nr. 2148ce, 2148 bm, 2148bn og 2148cq, Århus bygrunde, Oliehavnsvej 10, Borneovej 2-4 og Skaksevej 4

Lokaliteten anvendes til diverse aktiviteter i forbindelse med fabriksanlæg og havneareal. Der er ikke udført forureningsundersøgelser.

**V1: Lokalitet nr. 751-5565**, matr. nr. 2175, 2177a, 2177b, 2174, 2148ab, 2176, 2173a og 2173b, Århus Bygrunde, Slipvej 1 og 2-4, Sydhavnsgade 1 og 7, Silovej 2-4 og Skaksevej 6

Lokaliteten er siden 1928 blevet anvendt til fabrikation af vegetabilsk olie mv. Der er tidligere fjernet forurenede jord fra ejendommen.

I forbindelse med udsivning fra en jordtank er der i 1997 sket en hexanforurening på matr. nr. 2173b. Forureningen blev fjernet ved afværgepumpning.

### 8.9.2 Diffus jordforurening (Marselis Boulevard)

Jordprøverne er udvalgt fra de geotekniske borer for så vidt muligt at dække traecet for vej-tunnellen, samtidig med at forskellige jordtyper repræsenteres i analysesematerialet.

Jordprøverne er analyseret for indhold af olieprodukter (kulbrintefraktioner), tjærestoffer (PAH) og tungmetaller. Af de analyserede prøver udgør fyldmaterialer 28 stk. og intaktjord 10 stk.

Jordtype	Prøver	Forureningsklassifikation				I alt
		Ren	Miljøpåvirket	Let forurennet	Forurennet	
Fyld	Antal (stk.)	6	10	8	4	28
	Andel (%)	21	36	29	14	100
Intaktjord	Antal (stk.)	8	2	0	0	10
	Andel (%)	80	20	0	0	100

**Tabel 8.9** Forureningsklassifikation af de analyserede prøver i henhold til Århus Kommunes grænseværdier.

Afgørende for klassifikationen har typisk været prøvernes indhold af tjærekomponenter, men i mange af prøverne er blyindholdet tydeligvis forhøjet, hvilket er en følge af tidligere brug af blyholdig benzin.

### 8.9.3 Påvirkninger knyttet til anlægsarbejderne

#### 8.9.3.1 0-alternativ

I 0-alternativet anlægges ingen nye veje. Alle eksisterende tilslutninger til Åhavevej og Marselis Boulevard fastholdes i eksisterende udformning. Der kan gennemføres mindre reguleringer indenfor den eksisterende vejgeometri med henblik på kapacitetsforbedringer i kryds, sanering af overkørsler og af mindre tilslutninger.

Problematikken med hensyn til forurennet jord vurderes at være helt marginal for 0-alternativet.

#### 8.9.3.2 Hovedforslag

##### Åhavevej

Vejstrækningen fra krydset Viby Ringvej/Åhavevej og næsten helt frem til Langelæstunnelen er i henhold til Århus Amt's regionplan beliggende indenfor område med særlige drikkevandsinteresser, dvs. offentligt indsatsområde. Anlægsarbejder på kortlagte lokaliteter indenfor indsatsområdet vil kræve tilladelse i medfør af jordforureningslovens § 8.

Eventuel forurening fra lokalitet nr. 751-0625 - tidligere træimprægneringsanstalt - beliggende på sydsiden af krydset Viby Ringvej/Åhavevej vurderes ikke at få indvirkning på projektet.

Nord for Åhavevej er beliggende to tidligere lossepladser, henholdsvis lokalitet nr. 751-0057 og lokalitet nr. 751-0056. Begge lokaliteter er kortlagt på V2. Der foreligger ingen helt konkret viden om affaldsdeponeringernes art, men det må forventes at lossepladserne udover dagrenovation og almindeligt storskrald også kan indeholde industrielt affald, herunder olie- og kemikalieaffald.



Ved udbygningen af Åhavevej til 4 spor flyttes eksisterende vejskel mod nord på hele strækningen frem til Langenæstunnelen. Anlægsarbejderne vil komme til at berøre den ene losseplads, lokalitet nr. 751-0057.

Vælges det at udrette vejtraceet med en forlægning af Åhavevej til en nordligere linieføring vil anlægsarbejderne givetvis berøre mere centrale dele den tidligere losseplads (nr. 751-0057).

#### Marselis Boulevard

Vej-/tunnelstrækningen er beliggende udenfor offentligt indsatsområde.

På strækningen er beliggende to kortlagte lokaliteter, henholdsvis lokalitet nr. 751-1041 (tjæreforurenet tidligere DSB areal) ved Langenæstunnelen og lokalitet 751-1558 (tidligere losseplads) ved krydset Skanderborgvej/Marselis Boulevard. Sidstnævnte lokalitet er ikke endeligt arealmæssigt afgrænset. Begge lokaliteter er kortlagt på V2.

Projektet vil - i alle varianter - omfatte anlægsarbejder på den sydlige del af lokalitet 751-1041, hvilket vil implicere håndtering af tjæreforurenet jord.

Projektet vil ikke direkte berøre lokalitet 751-1558 med kortlægningens nuværende udstrækning, men som tidligere anført anses lokaliteten ikke for endeligt afgrænset. Risikoen for at støde på lossepladsfyld i forbindelse med de terrænnære anlægsarbejder vurderes dog umiddelbart at være lille. I forbindelse med tunnelarbejderne, hvor der graves ned i en anseelig dybde, vil der i højere grad være risiko for at støde på forurenede jordlag i relation til den tidligere losseplads.

I forbindelse med selve tunnelarbejderne skal der håndteres meget store jordmængder, dog alt overvejende stammende fra udgravning i intakte jordlag. Den udførte screeningsundersøgelse af jorden under Marselis Boulevard indikerer, at de intakte jordlag generelt er uforurenede.

#### Århus Havn

Havnearealerne er beliggende udenfor offentligt indsatsområde.

Anlægsarbejderne på havnearealerne kan direkte eller indirekte implicere 6 kortlagte lokaliteter, heraf er 5 lokaliteter kortlagt på V1 og kun en lokalitet kortlagt på V2. Sidstnævnte er lokalitet nr. 751-7298, hvor der tidligere er konstateret forurening olieprodukter, tjærestoffer og tungmetaller.

Anlægsarbejderne på havnearealerne omfatter jordarbejder i de øvre jordlag i forbindelse med omlægning og nyanlæg af tilslutningsveje.

Eventuel forurening fra punktkilder på de kortlagte lokaliteter vurderes umiddelbart at være af ringe betydning for anlægsarbejderne, men det må klart forventes at de terrænnære jordlag er diffust forurenede som følge af trafikbelastningen og de industrielle aktiviteter i området.

### 8.9.3.3 **Udbygningsalternativ**

#### Åhavevej

Som for hovedforslaget.

#### Marselis Boulevard

Som for hovedforslaget uden tunnelarbejderne.

#### Århus Havn

Som for hovedforslaget.

### 8.9.3.4 **Andre påvirkninger knyttet til anlægsarbejder**

Udover forurening fra lokaliteter som nævnt ovenfor kan der endvidere være forurening fra grunde, som endnu ikke har behandlet efter jordforureningsloven.

Som også anført under metode, og belyst ved undersøgelser af jordlagene under Marselis Boulevard, kan det forventes, at fyldjorden under de eksisterende vejanlæg og rabatter er diffust forurenet med olieprodukter, tjærestoffer og til dels også med bly.

Undersøgelserne indikerer, at indholdet af forureningskomponenter i fyldjorden generelt vil overholde Århus Kommune's grænseværdier for let forurenet jord eller lavere forureningskategori. De samme undersøgelser indikerer, at den underliggende intaktjord ikke er påvirket af forurening fra vejanlæggene.

Århus Kommune har udarbejdet en vejledning i håndtering af jord indenfor kommunen. Vejledningen indeholder:

- Retningslinier for anmeldelse og anvisning af jord i Århus Kommune
- Retningslinier for prøvetagning og analyse

Retningslinierne omfatter håndtering, prøvetagning og analyse af jord fra vejrabatter, vejkasser, fortove og jord fra kloakarbejder. Århus Kommunes vejledning skal følges i forbindelse med anlægsarbejderne.

Hvis der i forbindelse med arbejder i eller i nærheden af forurenede arealer skal ske en grundvandsænkning/afledning af vand, kan dette medvirke til spredning af forureningen. Dette kan være aktuelt ved 751-1041 ved Langenæstunnelen og ved 751-6275 ved den østlige tunnelportal på havnen, hvor der begge steder skal ske en midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med anlægsarbejderne. Bortskaffelse af oppumpet forurenet vand vil kræve myndighedernes tilladelse, og der kan blive stillet krav om rensning af vandet inden afledning.

### 8.9.4 **Afværgeforanstaltninger**

Forurenet jord skal håndteres efter Lov nr. 370 af 2. juni 1999 om forurenet jord med seneste revisioner samt bestemmelse i bekendtgørelse nr. 675 af 27. juni 2000

om anmeldelse af flytning af forurenede jord og jord fra kortlagte lokaliteter samt jord fra offentlige veje.

Jord, herunder forurenede jord, skal desuden håndteres i henhold til Århus Kommunes vejledning i håndtering af jord.

Hvis et kortlagt areal er fastlagt som indsatsområde, skal der indhentes tilladelse i henhold til jordforureningslovens § 8 inden et bygge- og anlægsarbejde kan påbegyndes.

#### **8.9.4.1 Bortskaffelse af jord**

Forurenede jord skal bortskaffes til kontrolleret deponering eller jordrensning.

#### **8.9.4.2 Genindbygning af jord**

Ønsker man i forbindelse med anlægsarbejdet at genindbygge forurenede jord på et areal, skal der søges om tilladelse i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 19. Selvom arealet er kortlagt på vidensniveau 1 eller 2, og jorden er opgravet indenfor arealet, skal genindbygning af jorden vurderes efter miljøbeskyttelseslovens § 19.

Jord som kun er forurenede med tungmetaller (uorganiske forureningskomponenter) kan genindbygges/genanvendes i henhold til bekendtgørelse nr. 655 af 27. juni 2000 om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder, kaldet "genanvendelsesbekendtgørelsen".

Genanvendelsesbekendtgørelsen kan betragtes som en "positivliste" til Miljøbeskyttelseslovens § 19, hvor man ved overholdelse af nærmere bestemte kontrolkrav og vilkår kan genanvende forurenede jord, slagger og flyveaske til bygge- og anlægsarbejder uden yderligere tilladelse. Genanvendelse skal dog anmeldes inden den foretages.

### **8.10 Ressourcer og affald**

Affaldsproduktion og forbrug af råstoffer er opgjort efter de foreliggende vejprojekter for hovedforslaget og udbygningsalternativ samt for de forskellige varianter. Til opgørelsen er anvendt de digitale vej- og terrænmodeller, samt forskellige skøn over forbrug i forbindelse med tilslutningsanlæg, skærende veje mm.

#### **8.10.1 Ressourceforbrug**

Opgørelse af det forventede brug af ressourcer fremgår af Tabel 8.10.

	Enhed	Hovedforslag	Udbygningsalternativ
Asfalt	tons	63.000	43.000
Stabilgrus	m <sup>3</sup>	35.000	25.000
Bundsikring	m <sup>3</sup>	83.000	44.000
Leca (bundsikring på blødbundsafsl. forlagt Åhavevej)	m <sup>3</sup>	(20.000)	(20.000)
Muld (ny vejrabat)	m <sup>3</sup>	14.000	12.000
Beton i. f. m. tunnel	m <sup>3</sup>	110.000	0
Armering i. f. m. tunnel	tons	12.600	0

**Tabel 8.10** Ressourceforbrug ved vej- og tunnelanlæg (alle mængdeangivelser er ca. tal).

Opgørelsen er baseret på det forventede forbrug af råjord, asfalt, bundsikring, beton og armering. Hertil kommer olieforbrug samt diverse råstoffer til beplantning/tilsåning, træ til forskalling af betonbygværker, afmærkning på asfaltbelægning, vejudstyr, belysning, brønde i beton og plast, pumper og sikkerhedsudstyr.

En opgørelse af forbruget, der knytter sig til varianterne viser, at kun varianten med forlægningen af Åhavevej mod nord giver anledning til væsentlige ændringer af forbruget. Der er tale om et merforbrug af Leca på ca. 20.000 m<sup>3</sup>, som knytter sig til bundsikring på blødbundsaflejringerne.

## 8.10.2 Miljøvurdering af ressourcer

### 8.10.2.1 Sand, grus og ler (til Leca)

Der vil i forbindelse med anvendelsen af sand, grus og ler være en række fælles miljøpåvirkninger. Materialerne er naturligt forekommende, og er dermed ikke fornyelige ressourcer, som dog findes i rigelige mængder i Danmark som helhed.

Materialerne fås primært fra eksisterende råstofgrave og opgravning, afhentning og nedlægning vil betyde et forbrug af fossile brændstoffer, som jo ligeledes er ikke fornyelige. Endvidere er der ved udvinding af den type af råstoffer en påvirkning af de landskabelige værdier, fordi indvindingen ændrer den eksisterende natur.

Slagge, flyveaske og bundaske (restprodukt) fra affaldsforbrændingsanlæg eller kulfyrede kraftværker kan genanvendes i henhold til bekendtgørelse nr. 655 af 27. juni 2000 om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder, kaldet "genanvendelsesbekendtgørelsen". Restproduktet kan indgå i anlægsarbejder som erstatning for grusgravsmaterialer.

Affaldscenter Århus (Lisbjerg Forbrænding) har fra 2008 en forventet overskydende slaggeproduktion på ca. 50.000 tons pr. år (ca. 30.000 m<sup>3</sup> pr. år), der kan deklarerer som kategori 3, der er den højest miljøbelastede kategori.

Slagge i kategori 3 kan genanvendes som bundsikring og evt. stabilgrus under:

- Veje med tæt belægning og bortledning af overfladevand i tykkelse på max. 1 m.
- Stier med fast belægning i tykkelse på max. 0,3 m.
- I ledningsgrav med fast belægning.

#### 8.10.2.2 **Asfalt**

Asfalt er et produkt, er fremstillet af sten og grus samt et bitumenbaseret olieprodukt som binder. Væsentlige miljøpåvirkninger ved fremstilling og brug af asfalt er:

- Råstofforbrug
- Energiforbrug
- Emissioner
- Påvirkning af arbejdsmiljø
- Reduktion af mængden af ikke-fornyelige råstoffer og brændsler
- CO<sub>2</sub> produktion.

#### 8.10.2.3 **Stål**

Stål er et legeringsprodukt, hvis fremstilling er miljøbelastende. Væsentlige miljøpåvirkninger ved fremstilling og brug af stål er:

- Råstofforbrug
- Energiforbrug
- Emissioner
- Påvirkning af arbejdsmiljø
- Reduktion af mængden af ikke-fornyelige råstoffer og brændsler
- CO<sub>2</sub> produktion.

Der er dog et rimeligt stort genbrugspotentiale i stål, fordi det kan genindvindes. Det vil derfor være en miljømæssig gevinst for projektet, hvis der kan anvendes stål, som er forarbejdet ud fra stålskrot, og som kan genbruges.

#### 8.10.2.4 **Beton**

Beton er et produkt, der er baseret på naturligt forekommende materialer samt flyveaske. De forventede miljøpåvirkninger ved fremstilling og anvendelse af beton er:

- Råstofforbrug
- Energiforbrug
- Emissioner

- Påvirkning af arbejdsmiljø
- Reduktion af mængden af ikke-fornyelige råstoffer og brændsler
- CO<sub>2</sub> produktion.

Fordelen ved at anvende beton er, at det er meget holdbart, kræver et minimum af vedligeholdelse og kan genbruges.

#### 8.10.2.5 Råstofindvinding

Med henblik på en optimal udnyttelse af de forhåndenværende, naturligt forekommende råstoffer, har Århus Amt udarbejdet en råstofplan. I planen udpeges områder, hvor der kan opnås tilladelse til udnyttelse af råstofferne.

I forbindelse med nærværende projekt, bør følgende overvejelser indgå:

- Værdifulde ressourcer bør ikke båndlægges som følge af projektets realisering
- Der tilstræbes et så lavt forbrug af råstoffer som muligt
- Råstoffer bør hentes så tæt på anvendelsesstedet som muligt.

Ifølge Århus Amts Regionplan 2005 findes der ikke råstofgrave eller uudnyttede tilladelser i umiddelbar nærhed af projektet, men indenfor en radius af ca. 10-15 km findes op til 8 mulige grave. Der vurderes derfor ikke at være forsyningsproblemer.

Leca kan for eksempel leveres fra Dansk Leca A/S ved Hinge. Produktionen af Leca har ligeledes et energiforbrug til tørring og håndtering af naturproduktet.

#### 8.10.3 Affaldsproduktion og bortskaffelse

Produktionen af affaldsprodukter og materialer, som kan genanvendes, er opgjort i Tabel 8.11. Opgørelse er gjort på baggrund af digitale terræn- og vejmodeller, samt forskellige skøn af forbrug i forbindelse med vejtilslutninger mm.

Aktivitet	Enhed	Hovedforslag	Udbygningsalternativ
Rydning <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	36.000	58.000
Opbrudt asfalt <sup>2</sup>	tons	65.000	57.000
Jordarbejder i. f. m. vejanlæg	m <sup>3</sup>	233.000	220.000
Jordarbejder i. f. m. tunnelanlæg	m <sup>3</sup>	415.000	0
Jordarbejder i alt	m <sup>3</sup>	648.000	220.000
Genindbygning af vejjord <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	10.000 / (45.000)	0 / (35.000)
Jordoverskud	m <sup>3</sup>	639.000	220.000
Heraf uforurenet jord <sup>4</sup>	m <sup>3</sup>	260.000	0
Heraf miljøpåvirket eller let forurenet jord <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>	379.000	220.000
Heraf forurenet jord <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>	0 / (43.000)	0 / (35.000)

Miljøpåvirket og let forurenet jord er defineret ved de gældende grænseværdier i Århus Kommune. Ved forurenet jord forstås jord der ikke overholder kommunens grænseværdier for let forurenet jord.

1: Rydning af eksisterende fortove, rabatter, beplantninger mv.

2: Der er regnet med eksisterende asfaltbelægninger i 25 cm tykkelse (rumvægt 2,3 tons/m<sup>3</sup>). Asfalt bortskaffes til asfaltfabrik, dvs. videreforarbejdning m. h. p. genanvendelse i andre vejprojekter. I udbygningsalternativet genbruges mere af den eksisterende belægning i forhold til hovedforslaget.

3: I tilknytning til nedlæggelse af den eksisterende Strandvejstunnel kan der genanvendes ca. 9.000 m<sup>3</sup> overskudsjord. Ved forlægning af Åhavevej mod nord (variant – tal i parentes) etableres støjvold på sydsiden af Åhavevej mod kolonihaveområdet. I støjvolden kan genanvendes ca. 35.000 m<sup>3</sup> overskudsjord. Det forudsættes at genanvendelsen foretages med jord fra eksisterende vejanlæg (vej jord). Jorden forudsættes miljøpåvirket eller let forurenet.

4: Mængden er fastsat som udgravningsmængden fra selve tunnelkonstruktionen, altså indenfor tunnelloft og -sider. Udgravningen foretages her alt overvejende i intakte jordlag der forudsættes uforurenede.

5: Mængden er fastsat som afgravningsmængden for vejanlæg og for udstøbning af tunnelloft (ekskl. genanvendte materialer), der altovervejende består af jord fra eksisterende vejanlæg eller byfyldsmaterialer. Jorden forudsættes miljøpåvirket eller let forurenet.

6: Ved forlægning af Åhavevej mod nord (variant – tal i parentes) berører linieføringen en tidligere kommunal losseplads kortlagt på vidensniveau 2 efter jordforureningsloven (lokalitet 751-0057). Mængden af forurenet jord er skønnet til 50 % af den samlede jordmængde fra strækningen. Den resterende jordmængde fra strækningen forudsættes miljøpåvirket eller let forurenet.

**Tabel 8.11** Affaldsproduktion ved terræn- og jordarbejder (alle mængdeangivelser er ca. tal).

I tilknytning til Tabel 8.11 bemærkes, at også de øvrige varianter (udover varianten med forlægning af Åhavevej) af hovedforslag og udbygningsalternativ er vurderet mht. affaldsproduktion. For disse varianter er der dog kun beskedne afvigelser fra mængderne angivet i figuren.

For både hovedforslaget og udbygningsalternativet vil der for varianten med forlægning af Åhavevej være en forholdsvis stor mængde forurenede jord fra opgravning ved Eskelunden.

I forbindelse med hovedforslaget, men for så vidt også i forbindelse med udbygningsalternativet, vil der være et markant jordoverskud.

Det er vurderet, at en del af jorden kan genanvendes, men langt den største del af overskudsjorden skal imidlertid bortskaffes sammen med de øvrige overskudsmaterialer fra anlægsarbejdet. Bortskaffelsen skal ske i henhold til Århus Kommunes affaldsregulativ.

I forbindelse med bortskaffelsen inddrages følgende overvejelser ved vurderingen af miljøpåvirkningen:

- Energiforbrug ved transport og håndtering
- Emissioner
- Påvirkning af arbejdsmiljø
- Påvirkning af det omgivende miljø ved bortskaffelseslokaliteten
- Reduktion af mængden af ikke-fornyelige brændsler
- CO<sub>2</sub> produktion.

En del af de materialer, som skal bortskaffes, vil give anledning til miljøpåvirkning, i det der er tale om enten forurenede eller miljøpåvirket jord. Bortskaffelse af disse materialer vil ske til lokaliteter med miljøgodkendelse, hvor der er taget hensyn til disse forhold eksempelvis deponiet ved Glatved.

Det vil naturligvis være en fordel, at bortskaffelse sker til lokaliteter tæt på projektområdet. Med hensyn til den rene jord, samt miljøpåvirket eller let-forurenede jord, kan denne med fordel bortskaffes til de godkendte faciliteter på Århus Havn, i det omfang kravene herfra kan overholdes, samt til den fortsatte udbygning af havnen.

Efter valg af det endelige projekt anbefales det, at en egentlig håndteringsplan udarbejdes for at sikre det fortsatte fokus på miljøpåvirkningerne.

### **8.11 Afledte socioøkonomiske forhold**

Som en del af VVM redegørelsen for Marselistunnelen under Marselis Boulevard skal der gennemføres en socioøkonomisk analyse af projekteralternativerne. Denne analyse består i en vurdering af konsekvenser, som kan relateres til miljøpåvirkningen, og som har en betydning for mennesker og samfund.

Analysen har sin fokus på påvirkningen af mennesker og samfund og derved adskiller den sig fra den egentlige samfundsøkonomiske analyse, som er en økonomisk opgørelse af alternativernes "costs" og "benefits".



I forbindelse med den samfundsøkonomiske vurdering af løsningsalternativerne er der således foretaget en værdisætning af sparede uheld, ændringer i støjbelastningen mv. – faktorer, som naturligvis har en betydning for borgere, der opholder sig eller driver deres erhverv i Marselis Boulevard / Åhavevej korridoren. Denne økonomiske værdisætning er ikke gentaget i forbindelse med den socioøkonomiske analyse, men der henvises i stedet til de samfundsøkonomiske beregninger af rentabiliteten.

I nærværende analyse redegøres for de væsentlige ændringer i form af påvirkningen af større samlede erhvervs- eller samfundsgrupper, som løsningerne afstedkommer.

### 8.11.1 Mennesker og samfund

I nedenstående illustration er vist en oversigt over effekter, som den miljøpåvirkning et løsningsalternativ medfører, vil kunne have i relation til mennesker og samfund. I det omfang alternativet vil medføre en øget miljøpåvirkning, vil den afledte effekt være negativ og vice versa.

	Miljøkonsekvenser af anlæg:	Områder det får effekt på:
Mennesker	Støj, vibrationer	Livskvalitet og boligøkonomi
	Indskrænkning af miljø-goder	Livskvalitet og boligøkonomi
	Forurening af luft, vand og jord	Sundhed og trivsel
	Beslaglæggelse af areal	Fritidsliv og boligøkonomi
	Barriereeffekt	Bevægelsesfrihed / adgangsforhold
Samfund	Støj, vibrationer	Sundhedsudgifter, ejendomme
	Indskrænkning af miljø-goder	Byens grønne områder
	Forurening af luft, vand og jord	Sundhedsudgifter
	Beslaglæggelse af areal	Erhverv og offentlige anlæg
	Barriereeffekt	Eksempelvis detailhandelsplande

Figur 8.42 Oversigt over mulige socio-økonomiske effekter.

Støjbelastning og beslaglæggelse af areal kan have nogle umiddelbare og markante konsekvenser.

Støjens genevirkninger har således betydning for værdien af boliger. Der er gennemført undersøgelser, som fastlægger, at støj over 55 dB reducerer en ejendoms værdi. Støjen har også en betydning for sundhedstilstanden for de, der bor og opholder sig langs vejen. Støj er således en stress faktor, der kan påvirke menneskets sundhedstilstand og være årsag til søvnbesvær, forhøjet blodtryk samt hjerte- og karsygdomme, og derigennem påvirke samfundsøkonomien.

Værdien af areal kan ikke blot aflæses i grundpriserne. Det er også et rum, der giver nogle udfoldelsesmuligheder for den, der besidder arealet og for alle de, der har adgang til at benytte arealet. Beslaglægges eller frigøres areal kan dette derfor have konsekvenser ud over "erstatningssummen" eller "salgsprisen" fordi man derigennem kan komme til at begrænse eller åbne op for nye anvendelser.

Konsekvenserne af at påvirke miljøgoder - eksempelvis naturområder, rekreative områder eller områder med en kulturel eller historisk betydning - eller konsekvenserne af at påvirke ressourcerne - hvad enten det drejer sig om luft, vand eller jord - er måske mindre markante. - Turen kan forlægges et andet sted hen og oplevelsen af natur eller kultur substitueres, men desuagtet vil der være tale om et tab, hvis mulighederne indskrænkes. Tilsvarende kan ringere luftkvalitet få en betydning for alle selvom effekterne i første omgang alene kan ses hos de mest udsatte grupper.

I de følgende gives med udgangspunkt i ovenstående en beskrivelse af løsningsforslagenes socioøkonomiske effekt.

### 8.11.2 O-alternativet

Planerne om en forbedring af forbindelse mellem Østhavnen og motorvejen via Marselis Boulevard og Åhavevej skal ses i lyset af de strukturelle og trafikale ændringer, som er undervejs i Århus:

- Strukturelle forandringer
  - Samling af havnefunktioner i Østhavnen
  - Ændring af vejnet med neddrogning af Kystvejen-Dynkarken
- Vækst i trafikken
  - Generel trafikvækst
  - Vækst som følge af udbygning i Østhavnen

Målet er bl.a. at skabe en bedre sammenhæng mellem byen og havnen, og at der på de bynære havnearealer kan åbnes op for helt nye bydele som funktionelt har langt større sammenhæng med Århus C end de nuværende havnearealer.

For de der vælger at bosætte sig i de nye bydele i Nordhavnen og for de, der nu får adgang til de centrale havneområder uden de restriktioner, som hensynet til de internationale sikkerhedsregler hidtil har medført, er der tale om mulighed for at nyde et nyt gode. Omkostningen bæres i de områder, som får en forøget trafikbelastning - herunder Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren.

Der vil her være tale om en værdiforringelse af boligmassen og af de udendørs opholdsarealer, som ligger indenfor vejens støjkonsekvensområde. Den tættere trafik vil ligeledes gøre det stadigt vanskeligere at komme på tværs af vejen og dermed måske begrænse mulighederne for at færdes frit. Vejen kan blive en større barriere for venskaber mellem børn bosiddende på hver side af Marselis Boulevard, og området omkring Århus Å bliver vanskeligere at nå fra Viby og Kongsvang. Den større barriereeffekt i Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren vurderes ikke at være af et omfang, der vil påvirke f.eks. indkøbsvaner og dermed detailhandelsstrukturen, da vejstrukturen i området stort set bevares indtakt.

Faldende hastigheder og ujævn trafikafvikling i takt med den øgede trafikbelastning vil også have en effekt på luftkvaliteten i Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren, men skærpede emissionsstandarder vil bidrage til, at væksten i trafikken ikke vil blive fulgt af tilsvarende vækst i emissionerne. Da vejens udformning samtidig er gunstig i forhold til spredningen af forureningen, optræder der ikke kritiske niveauer. Men strukturforandringerne og den heraf følgende mertrafik i korridoren vil øge den forureningsdosis beboerne udsættes for med de mulige langtidsvirkninger, som dette måtte have for den enkeltes sundhed, og for de udgifter samfundet bærer i forbindelse hermed.

Hovedforslaget og udbygningsalternativet skal ses i lyset af dette "socio-økonomiske scenario" og som midler til at afhjælpe de socio-økonomiske omkostninger, man ellers vil komme til at bære i Marselis Boulevard - Åhavevej korridoren.

### 8.11.3

#### **Hovedforslaget**

Hovedforslaget indebærer etablering af en tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej. Tunnelen starter umiddelbart øst for Langenæstunnelen og afsluttes ved Østhavnen. Åhavevej udvides og der etableres støjskærme langs denne.

Med tunnelen opnås en bedre trafikafvikling og færre køretøjer - ikke mindst tunge køretøjer - på Marselis Boulevard end i 0-alternativet. Niveaue for trafikken i terræn svarer til dagens trafik, og derved kompenseres vejens omgivelser for de ekstra socio-økonomiske omkostninger - herunder virkningerne af trafikstøjen, som de strukturelle forandringer og trafikvæksten i byen har medført.

Tunnelen under Marselis Boulevard sikrer samtidig, at den fremtidige erhvervshavn i Århus får en mere robust trafikbetjening og derigennem bedre muligheder for at realisere sit udviklingspotentiale.

Tunnelen koncentrerer luftforureningsproblemerne omkring tunnelportene, og derfor vil der lokalt omkring disse kunne være tale om, at naboarealer og ejendomme taber i værdi eller bliver vanskeligere omsættelige.

Bunkersanlæggene midt i Marselis Boulevard, som udgør en del af dennes kulturhistoriske træk, må vige for tunnelen. Det er et af de tab, som ikke kan kompenseres, men tabet er måske ikke så stort pga. bunkersanlæggenes placering og karakter, der gør dem vanskeligere anvendelige som et aktiv i byen.

Nedlæggelsen af børnehaven, må forventeligt blive fulgt ved udbygning eller udnyttelse af eventuel restkapacitet andre steder i nærområdet. Så funktionen bevares, men de sociale netværk og aktiviteter, som udspringer af netop denne børnehave tabes. Dette gælder også i relation til erhvervelsen af ejendomme og kolonihaver, hvor ejerne naturligvis vil modtage en økonomisk kompensation for ejendommens værdi, men hvor tabet af naborelationer også har en socio-økonomisk betydning.

Langs Åhavevej vil afskærmningen af kolonihaverne mod støjen fra vejen forbedre udelivet og med tunnelen under Åhavevej forbedres også forbindelsen til det grønne område langs Århus Å. Vejudvidelsen indebærer et mindre indgreb i det grønne område, som næppe vil have en stor betydning for brugen af området.

"Diamantløsningen" ved Viby Ringvej griber ind i boldbanerne, og afhængigt af mulighederne af at bevare disse i nærområdet, kan dette have en betydning for det sociale liv.

Etableringen af selve tunnelen vil formodentlig føre til afdækning af historiske fund i tracéet. Derved kan anlægsarbejderne bidrage til ny viden om byen og nye oplevelser for byens borgere på fundstedet i anlægsfasen eller efterfølgende på museet. Der er jo imidlertid ikke mulighed for en intakt bevarelse af lokaliteten og dermed vil der være tale om et blivende tab.

På bygninger i korridoren vil udførelsen af tunnelen kunne give anledning til sætningsskader ved grundvandssænkninger eller skader som følge af vibrationer. Sådanne skader vil ofte berettige en erstatning. Der vil således være tale om en samfundsmæssig omkostning for Århus Kommune som bygherre.

Anlægsarbejderne vil medføre en støjpåvirkning af det omgivende miljø. Generne kan i nogen grad reguleres, idet Århus Kommune fastsætter de specifikke støjkrav til anlægsarbejderne. Den "omkostning" som dette medfører, skal dog ses i sammenhæng med de "gevinster" anlæggets naboer opnår ved tunnelanlæggets realisering, og derfor kan disse gener ikke tillægges nogen stor samlet betydning.

#### **8.11.4 Udbygningsalternativet**

Alternativet omfatter en afskærmning af omgivelserne mod støjgenerne fra trafikken ad Marselis Boulevard - Åhavevej og en udbygning af Åhavevej, således at denne kapacitetsmæssigt bliver stærkere.

Den socio-økonomiske virkning af udbygningsalternativet er således primært knyttet til den reduktion i støjbelastningen, som afskærmningen giver. Det handler dels om den forbedring, som de skærmede ejendomme vil kunne aflæse på ejendomsværdien og muligheden for en aktiv anvendelse af udearealer. Men det handler også om den forstærkning af Marselis Boulevard og Åhavevej som barrierer, som etableringen af skærme vil medføre.

Ligesom for hovedforslaget vil "Diamantløsningen" ved Viby Ringvej gribe ind i boldbanerne, og afhængigt af mulighederne af at bevare disse i nærområdet, kan dette have en betydning for det sociale liv.

#### **8.11.5 Varianten forlagt Åhavevej**

Som et alternativ til udvidelsen af Åhavevej i Hovedforslaget og udbygningsalternativet beskrives muligheden for en forlægning af Åhavevej ind i det grønne område.

Med forlægningen øges afstanden fra vejanlægget til kolonihaverne, men samtidig øges indgrebet i det grønne område omkring Århus Å. Den socio-økonomiske gevinst ejerne af kolonihaverne opnår herved, modvejes af de begrænsninger i udfoldelsesmulighederne, som forlægningen betyder for de rekreative områder. Samtidig sætter løsningen en begrænsning for størrelsen af ankomstcenteret, og dermed eventuelt for det økonomiske potentiale der kan realiseres i forbindelse hermed.

## **9. Økonomi**

### **9.1 Forudsætninger og grundlag**

Det samlede prisoverslag er sammensat af deloverslag for vejanlæg og for tunnelanlæg samt særlige konstruktionselementer, hvortil der efterfølgende er tillagt generelle omkostninger til arbejdsplads og vejrligsforanstaltninger, projektering og tilsyn samt usikkerhedstillæg for uforudsete forhold.

Projektet er forudsat udbudt på traditionel vis i én eller eventuelt flere hovedentrepriser.

Overslagene baserer sig på prisniveau maj 2006 og er eksklusiv moms.

Den samfundsøkonomiske vurdering baseres på de med trafikmodellen for Århus beregnede virkninger af anlæggene mht.

- trafikarbejde
- uheld
- luftforurening og klimapåvirkning.

Desuden indgår de opstillede overslag over omkostninger forbundet med anlæg og drift af løsningerne.

### **9.2 Usikkerheder på anlægsoverslag**

Anlægsoverslagene er behæftet med usikkerhed, da udgifter til bl.a. jordarbejder, asfaltarbejder og bro- og tunnelarbejder, ekspropriationer mv. ikke kan beregnes præcist på forhånd, idet projektets detaljerede udformning, mængder mv. først kendes på et senere tidspunkt.

Hertil kommer den usikkerhed, der følger af, at planlægningen og gennemførelsen af anlægsarbejdet vil strække sig over flere år.

Til denne usikkerhed knytter sig blandt andet markedsforhold, råvarepriser, nye krav til anlæggets udformning (eksempelvis myndighedskrav eller nye miljøkrav), uforudsete anlægstekniske forhold, herunder bl.a. vejrlig og jordbundsforhold.

### **9.3 Anlægs- og driftsøkonomi**

På baggrund af de foreliggende skitseprojekter for hovedforslaget henholdsvis for udbygningsalternativet er der udarbejdet basisoverslag over anlægsomkostningerne for de to løsninger, samt tilknyttede varianter.

Det er tilstræbt ved overslagene på systematisk vis at tage højde for de forskellige usikkerheder, der knytter sig til overslagene gennem anvendelse af princippet for successiv kalkulation.

På basis af usikkerhedsanalyserne er beregnet en middelværdi samt en minimumsværdi og maksimumsværdi for de forventede samlede anlægsomkostninger.

Middelværdien er det beløb, der er 50 % sandsynlighed for, at de samlede anlægsomkostninger bliver enten mindre end eller større end.

Minimums- og maksimumsværdierne er de beløb, der er 90 % sandsynlighed for, at de samlede anlægsomkostninger bliver større end henholdsvis mindre end.

### 9.3.1 Anlægsoverslag

#### 9.3.1.1 Anlægsoverslag, hovedforslag

Hovedforslag, mio. kr.	Mest optimistisk skøn	Middelværdi	Mest pessimistisk skøn
Marselistunnel-anlægget (vejbælægning medregnet i vejprojekt)	627,8	820,8	1.083,5
Konstruktioner for Langelængstunnel-anlægget	27,9	37,6	50,1
Konstruktion for overføring af Viby Ringvej ved Åhavevej / Århus Syd motorvej	18,1	25,0	36,6
Vejprojekt fra st. 0,700 til ca. st. 4,700 inkl. Strandvejen (inkl. arealerhvervelse)	252,9	293,5	352,3
<b>Subtotal</b>		<b>1176,9</b>	
Arbejdsplads- og vinterforanstaltninger	76,5	93,8	117,7
Risici forbundet med projektets detaljeringsniveau og mængdefastlæggelse, mv.	- 50,0	0,0	50,0
Risici forbundet med jordbundsforhold og vejrlig, mv.	- 40,0	4,0	60,0
Risici forbundet med myndigheds- og sikkerhedskrav, arkæologi, mv.	- 20,0	10,0	70,0
Projektering og tilsyn	91,6	119,1	160,3
<b>Total</b>		<b>1.403,8</b>	

**Tabel 9.1** Anlægsoverslag i mio. kr. for hovedforslag.

Middelværdien på anlægsoverslaget er således beregnet til kr. 1.404 mio., mens usikkerheden (udtrykt som standardafvigelsen) udgør kr. 101 mio.

I tillæg til de direkte anlægsomkostninger tilknyttet projektet vil hovedforslaget være forbundet med omkostninger til omlægning af ledninger (privat- eller kommunalt ejet) placeret efter gæsteprincippet. Omkostningerne hertil er vurderet at ville beløbe sig til ca. kr. 110 mio.

Varianter til hovedforslag:

- Forlægning af Åhavevej mod nord: Denne variant vurderes at være omkostningsneutral i forhold til en udformning, hvor Åhavevej udvides i eksisterende tracé, som vist i hovedforslaget.
- Krydsudformning ved Stadion Allé med tilslutning af Sdr. Ringgade direkte til Marselis Boulevard: Denne variant vurderes at være omkostningsneutral i forhold til en udformning, hvor Stadion Allé bibeholdes som gennemgående akse gennem krydset som vist i hovedforslaget.
- Etapeopdeling af hovedforslaget: Besparelsen ved etape 1 i forhold til hovedforslaget er opgjort til ca. kr. 200 – 250 mio. Omkostninger ved etape 2 er opgjort til mere end kr. 300 mio. Varianten vil således samlet set være ca. kr. 100 mio. dyrere end hovedforslaget.
- Anlæg til forberedelse for luftafkast på Marselistunnelen: Meromkostningerne til denne variant er opgjort til kr. 15 mio. i forhold til hovedforslaget. Hertil kommer efterfølgende omkostninger til etablering af skorstene, udsugning og eventuelt filteranlæg. Omkostningerne hertil vil først kunne opgøres når placering af skorstene og det mekaniske anlæg er mere præcist defineret.



### 9.3.1.2 Anlægsoverslag, udbygningsalternativ

Udbygningsalternativ, mio. kr.	Mest optimistisk skøn	Middelværdi	Mest pessimistisk skøn
Konstruktioner for Langedæstunnel-anlægget	27,9	37,6	50,1
Konstruktion for overføring af Viby Ringvej ved Åhavevej / Århus Syd motorvej	18,1	25,0	36,6
Vejprojekt fra st. 0,700 til ca. st. 4,700 inkl. Strandvejen (inkl. arealerhvervelse)	260,2	301,7	357,4
<b>Subtotal</b>		<b>364,3</b>	
Arbejdsplads- og vinterforanstaltninger	28,1	34,3	41,9
Risici forbundet med projektets detaljeringsniveau og mængdefastlæggelse, mv.	- 25,0	0,0	25,0
Risici forbundet med jordbundsforhold og vejrlig, mv.	- 20,0	2,0	30,0
Risici forbundet med myndigheds- og sikkerhedskrav, arkæologi, mv.	- 10,0	10,0	40,0
Projektering og tilsyn	35,7	43,1	53,6
<b>Total</b>		<b>453,7</b>	

**Tabel 9.2** Anlægsoverslag i mio. kr. for udbygningsforslag.

Middelværdien på anlægsoverslaget er således beregnet til kr. 454 mio., mens usikkerheden (udtrykt som standardafvigelsen) udgør kr. 27 mio.

Varianter til udbygningsalternativ:

- Forlægning af Åhavevej mod nord: Denne variant vurderes at være omkostningsneutral i forhold til en udformning, hvor Åhavevej udvides i eksisterende tracé.
- Krydsudformning ved Stadion Allé med tilslutning af Sdr. Ringgade direkte til Marselis Boulevard: Denne variant vurderes at være omkostningsneutral i forhold til en udformning, hvor Stadion Allé bibeholdes som gennemgående akse gennem krydset.

### 9.3.1.3 Anlægsoverslag, sammenfatning

Anlægsomkostninger i mio. kr. i prisniveau maj 2006	Basisoverslag	Minimumsværdi	Middel-værdi	Maksimumsværdi
Hovedforslag	1.351	1.275	1.404	1.533
Udbygningsalternativ	433	419	454	489

**Tabel 9.3** Sammenligning af anlægsoverslag i mio. kr. for hovedforslag og udbygningsalternativ.

### 9.3.2 Driftsomkostninger

De årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger forbundet med hovedforslaget og udbygningsalternativet er vurderet på basis af erfaringer fra Vejdirektoratets opgørelse over årlige driftsudgifter for stats-, amts- og kommunevejnettet i 2004.

De årlige omkostninger til drift og vedligeholdelse af anlægget som beskrevet i hovedforslaget andrager ca. kr. 18 mio.

Heraf tegner Marselistunnelen sig alene for ca. kr. 17 mio. til vask og rengøring, service og vedligeholdelse af installationer, trafikstyringsanlæg og konstruktioner, service og vedligeholdelse af SRO-anlæg samt kommunikations- og IT-systemer, driftsmidler (el, vand, varme mv.), beredskab, døgnvagt, administration og konsulenttydelser.

De årlige omkostninger til drift og vedligeholdelse af selve vejanlægget med tilhørende mindre anlægskonstruktioner udgør således ca. kr. 1 mio.

For udbygningsalternativet forventes de årlige omkostninger til drift og løbende vedligeholdelse at ville beløbe sig til ca. kr. 1 mio.

## 9.4 Samfundsøkonomi

I det følgende er belyst den samfundsøkonomiske virkning af hovedforslaget og udbygningsalternativet sammenlignet med referencesituationen 2023 (der effektmæssigt svarer til 0-alternativet).

### 9.4.1 Samfundsøkonomiske besparelser

I Tabel 9.4 og Tabel 9.5 er vist en opgørelse af det beregnede trafikarbejde, for det samlede vejnet i Århus modellen, målt som henholdsvis den kørte afstand og den kørte tid fordelt på personbiler, varebiler og lastbiler. Projekterne er vist som forskellen i forhold til referencesituationen 2023.

Alternativ	Trafikarbejde målt i kilometer, mio. km pr. år		
	Personbiler	Varebiler	Lastbiler
Reference 2023	10.830	1.527	1.106
Hovedforslaget	8	0,8	-0,4
Udbygningsalternativet	0	0,1	0,4

**Table 9.4** Beregnet trafikarbejde (målt i mio. km pr. år).

Alternativ	Trafikarbejde målt i timer, 1.000 timer pr. år		
	Personbiler	Varebiler	Lastbiler
Reference 2023	183.807	25.855	18.557
Hovedforslaget	-158	-24	-36
Udbygningsalternativet	26	1	-2

**Table 9.5** Beregnet trafikarbejde (målt i 1000 timer pr. år).

Den beregnede tidsbesparelse i hovedforslaget hænger bl.a. sammen den højere rejsehastighed i tunnelen og den tidsbesparelse som opstår ved aflastning af veje i niveau.

Muligheden for at spare tid ved at benytte tunnelen under Marselis Boulevard i hovedforslaget giver anledning til en lille vækst i trafikarbejdet målt i kørte kilometer, fordi trafikanter søger hen mod Åhavevej/Marselis tunnel korridoren.

Trafikmodellen for Århus er en døgnmodel, og den afspejler derfor ikke fuldt ud de forsinkelser, som opstår i spidstimerne. Derfor vil den beregnede tidsbesparelse derfor formodentlig være i underkanten af den tidsbesparelse som reelt kan realiseres i hovedforslaget.

I forbindelse med arbejdet med VVM redegørelsen er der i trafikmodellen for Århus indarbejdet modelværdier for uheldsrisiko på forskellige vejtyper (AP-værdier) for alle kryds og strækninger for det udsnit af modelvejnettet, hvor de største trafikændringer optræder ("influensvejnettet"). AP-værdierne er baseret på data for perioden 1999-2003 og publiceret af Vejdirektoratet i rapporten "AP-parametre til uheldsmødder", juli 2004.



Alternativ	SBT [mio. kr/år]	Luftforurening [mio. kr/år]		Samlede miljøomkostninger [mio. kr/år]
		Forurening	Klimaeffekt	
Hovedforslaget	-27,0	0,14	0,12	-26,8
Udbygningsalternativet	-23,3	0,07	0,05	-23,2

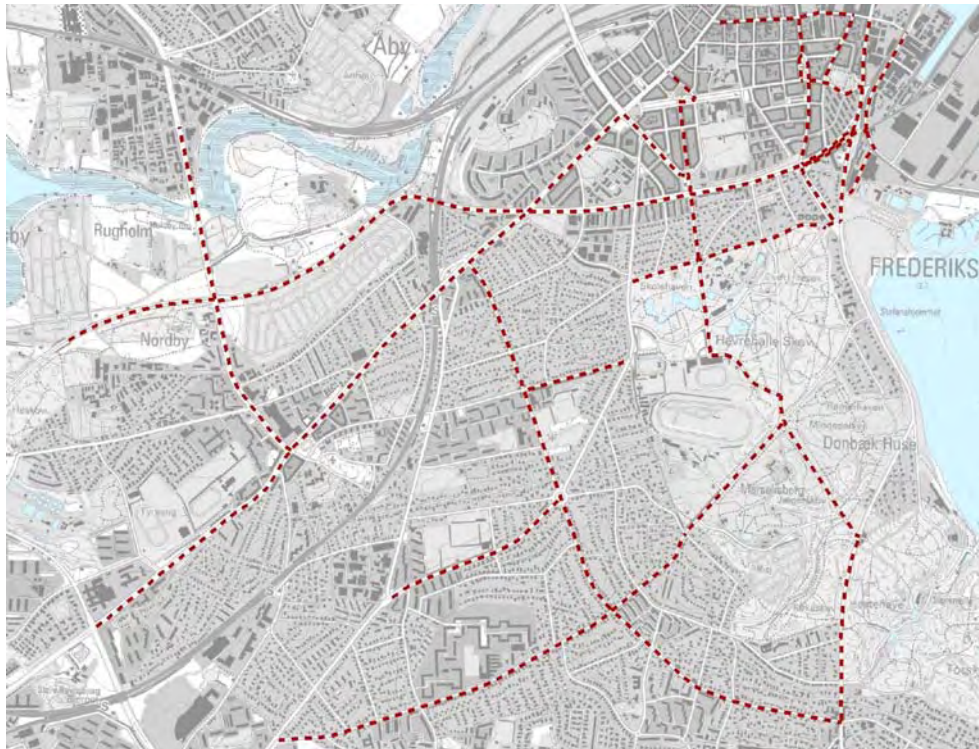
**Table 9.7** Værdisættelse af miljøomkostninger (prisniveau 2005).

SBT-tallene<sup>8</sup> som indgår i beregningerne er beregnet på basis af den nyeste reviderede udgave af nordisk beregningsmodel for vejtrafikstøj. SBT beregningen omfatter ligesom uheldsberegningerne et influensvejnet (se Figur 9.2) omkring anlægget, hvor der kan være hørbare ændringer i trafikstøjniveauet.

De lokale luftforureningsomkostninger er opgjort på baggrund af de beregnede ændringer i emissioner af CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og partikler for hele modelvejnettet. Omkostningerne er opgjort for hver enkelt forureningskomponent og herefter sammenregnet i ét tal.

Bidraget til klimaforandringer er opgjort på baggrund af den beregnede emission af CO<sub>2</sub>.

<sup>8</sup> Støjbelastningstallet (SBT) er beregnet efter følgende formel:  $SBT = \sum G_i \times B_j$ , hvor  $B_j$  angiver antallet af boliger belastet med trafikstøj i 1dB(A) intervaller fra 55 dB(A) til >81dB(A), og hvor  $G_i$  angiver en genefaktor for det pågældende støjniveau. Genefaktoren er fundet på baggrund af interviewundersøgelser af, hvorledes mennesker rent subjektivt oplever trafikstøj. Den varierer fra 0,08 for støjbelastning med 55-56dB(A) til 3,41 for støjbelastning med >81dB(A).



**Figur 9.2** Influenvejnet for støjberegninger.

#### 9.4.2 **Anlægsøkonomi, driftsøkonomi og forrentning**

Den anvendte anlægsomkostning er medianen for de beregnede anlægsomkostninger ved en multi-risk analyse af de opstillede anlægsoverslag for hovedforslaget og alternativet. De årlige driftsomkostninger er et skøn baseret på Vejdirektoratets opgørelse over årlige driftsudgifter for stats-, amts- og kommunevejnettet i 2004. De årlige drifts- og vedligeholdelses omkostninger for tunnelen er skønnet til 1% af anlægsomkostningen<sup>9</sup>.

Med udgangspunkt i de opgjorte anlægs- og driftsudgifter, samt de beregnede årlige sparede trafikantomkostninger er der i Tabel 9.8 beregnet en førsteårsforrentning for hovedforslaget og udbygningsalternativet.

---

<sup>9</sup> Til sammenligning kan nævnes at drifts- og vedligeholdelsesudgifter for den 582 m lange Limfjordstunnel i perioden 1992-2005 har udgjort ca. 14,3 mio. kr /år, hvis man fordeler de større reparationsomkostninger, som har været i denne periode, over hele tunnelens hidtidige levetid. Udgifterne pr km for Limfjordstunnelen må forventes at være højere end for en Marselis tunnel bl.a. pga. ventilation, overvågning og et mere aggressivt ydre miljø (saltvand).

	Omkostninger		Sparede trafikomkostninger <sup>1)</sup>				Forrentning <sup>2)</sup>
	Anlægspris [mio. kr.]	Driftsomkostn. [mio.kr./år]	Kørte km [mio.kr./år]	Rejsetid [mio.kr/år]	Uheld [mio.kr/år]	Miljø [mio.kr./år]	
Hovedforslaget	1.404	18,0	6,8	-30,4	-8,7	-26,8	2,9%
Udbygningsalt.	454	1,0	0,7	1,7	-4,2	-23,2	5,3%

<sup>1)</sup> Negative tal angiver en besparelse, positive tal en meromkostning

<sup>2)</sup> Førsteårsforrentning

**Table 9.8** Anlægsomkostninger og forrentning (prisniveau 2005).

Hovedforslaget vil således have en lidt lavere forrentning end alternativet. De beregnede højere benefits for trafikanterne er således ikke tilstrækkelige til at kompensere for forskellen i anlægs- og driftsomkostninger for løsningerne.

## 10. Andre undersøgte alternativer

Der har i tidens løb været drøftet mange forskellige alternativer omkring etablering af en bedre vej- eller baneforbindelse til Århus Havn. Forbindelser både via Marselis Boulevard, Randersvej / Nørrebrogade og Banegraven har været undersøgt i forbindelse med en VVM-analyse i tilknytning til Masterplanen for Århus Havn og senest i tilknytning til Infrastrukturudvalgets arbejde, der blev afsluttet i 2000.

Flere af disse alternativer er - i kraft af tidligere undersøgelser og senere vedtagne planer - ikke længere relevante. Århus Kommune har derfor i forbindelse med debatfasen forud for VVM-arbejdet fravalgt følgende løsningsmodeller:

- Muligheden for at etablere en nordlig adgangsvej til erhvervshavnen via Randersvej / Nørrebrogade. Denne løsning indgår i Masterplanen for Århus Havn fra 1997, men er ikke længere aktuel, da den ikke er i overensstemmelse med den senere vedtagne Helhedsplan for De Bynære Havnearealer.
- Muligheden for at etablere en hovedadgangsvej til erhvervshavnen via Banegraven. Denne løsning, der senest har været undersøgt af Infrastrukturudvalget i 1999, er fravalgt med baggrund i, at Århus Byråd i 2000 har tilsluttet sig Infrastrukturudvalgets anbefaling af at opgive en havnevej i Banegraven. Udvalgets undersøgelser viste, at omkostninger ved en havnevej i Banegraven i store træk vil være de samme som ved en vej-tunnel via Marselis Boulevard, at anlægget vanskeligt kan realiseres med baggrund i den gennemførte og planlagte byomdannelse på henholdsvis Centralværkstedetsarealet og Midtkraftarealet samt at forbindelsen via Banegraven ikke vil udgøre en særlig direkte og attraktiv forbindelse til Syd- og Østhavnen.

I forbindelse med behandlingen af indsigelser efter debatfasen er følgende løsningsmodeller fravalgt:

- Muligheden for at etablere godsbane i tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej med tilslutning gennem Gl. Kongsvang. Denne løsning er fravalgt med baggrund i kapacitetsmæssige overvejelser, der viser, at den opgraderede havnebane i sig selv vil have tilstrækkelig kapacitet til at håndtere de forventede godsmængder på Århus Havn, samt at en godsbane via Marselis Boulevard og Gl. Kongsvang ikke vil flytte mere gods fra vej til bane. Etableringen af en godsbane vil derfor være en fordyrelse, idet det samtidig vil være nødvendigt at gennemføre forbedringer af vejforbindelsen. Endelig vil etablering af en godsbane gennem Gl. Kongsvang kun kunne etableres med kurve- og stigningsforhold på grænsen af det acceptable, ligesom anlægget vil kræve nedrivning af et stort antal boliger i Gl. Kongsvang.
- Muligheden for at forlænge Marselistunnelen til Viby Ringvej. Denne løsning er fravalgt med baggrund i at løsningen vil medføre væsentlige ulemper (trafikikkerhed, oversigtsforhold, fundering og grundvand) og en betydelige for-



dyrelse i forhold til en vej i terræn på Åhavevej. Da den nødvendige støjreduktion langs Åhavevej kan opnås ved opsætning af støjskærme, vurderes fordelene ved en tunnellægning af Åhavevej endvidere ikke at stå i rimelig forhold til de problemer og den fordyrelse, som en tunnellægning vil medføre.

I forbindelse med VVM-arbejdet har endvidere været undersøgt tre mulige løsningsalternativer:

- Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej
- Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej
- Shuttletogetsforbindelse

Disse løsninger er i VVM-arbejdet behandlet sammen med 0-alternativet, hovedforslaget og udbygningsalternativet, men har i forbindelse med detaljeringen og bearbejdningen af løsningerne under analysearbejdet ved en kvalitativ sammenligning med de øvrige alternativer vist sig at være forbundet med væsentlige ulemper eller mangler i forhold til formålet med projektet, og/eller at være mere omkostningskrævende, teknisk uhensigtsmæssige eller forbundet større miljømæssige påvirkninger.

Endvidere har været behandlet en række varianter til hovedforslaget, der efter tilsvarende vurderinger som beskrevet ovenstående er fravalgt.

## **10.1 Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard - udvidelse af Åhavevej**

I dette afsnit er sammenfattet en kvalitativ vurdering af fordele og ulemper ved en forsænket havneforbindelse i en delvis overdækket trugløsning under Marselis Boulevard i forhold til hovedforslagets rene tunnelløsning (Marselistunnelen) på samme strækning.

Sammenligningen er gennemført over en skematisk struktur opdelt i fire hovedgrupper - trafik, økonomi, teknik og påvirkninger.

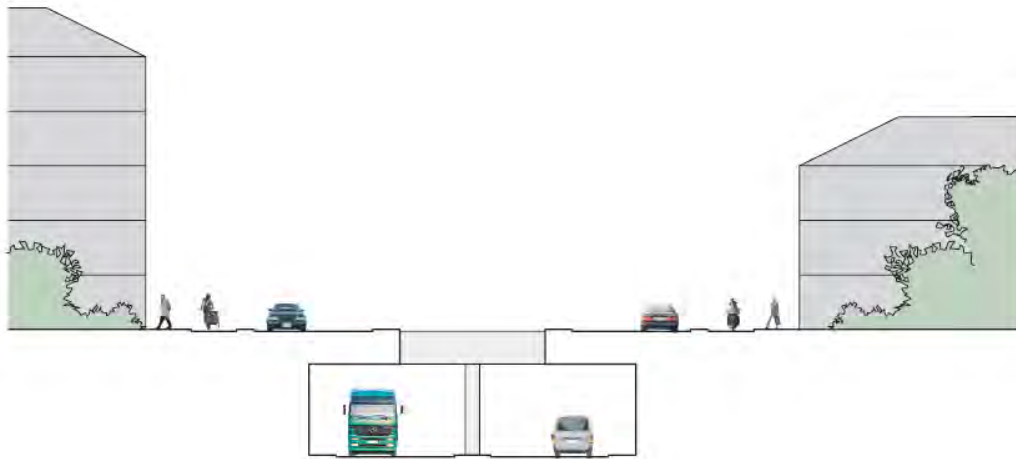
### **10.1.1 Grundtanken bag alternativet med en forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard**

Overordnet set er hensigten med det forsænkede havneforbindelse alternativ, at vurdere om det med dette alternativ er muligt på billigere vis end med en lukket tunnelkonstruktion under Marselis Boulevard, at opnå tilsvarende trafikafviklingsmæssige og miljøpåvirkningsmæssige fordele som opnås med hovedforslaget.

### 10.1.2 Grundforudsætninger omkring sammenligningen

Sammenligningen gennemføres for to udformninger af Marselis Boulevard i terræn for alternativet med den forsænkede havneforbindelse:

- En variant med fortov, cykelsti og ét kørespor i hver retning
- En variant med fortov, cykelsti og to kørespor i hver retning



**Figur 10.1** Typisk tværsnit i Marselis Boulevard for alternativet med den forsænkede Marselistunnel.

For hovedforslaget er Marselis Boulevard i terræn udformet med fortov, cykelsti og to kørespor i hver retning.

For den forsænkede havneforbindelse under terræn gælder, at forbindelsen skal udformes med minimum ét kørespor + nødspor alternativt 2 kørespor i hver kørselsretning, ligesom det er tilfældet for hovedforslaget.

Alternativets linieføring for både Marselis Boulevard i terræn og for den forsænkede strækning vil stort set være identisk med linieføringen for hovedforslaget, se "Delrapport – Projektplaner for vejanlæg". På grund af den langsgående åbning til terræn vil det dog ikke være muligt på samme vis som for tunnelen i hovedforslaget, at forlægge den forsænkede strækning til nord for Marselis Boulevards linieføring på strækningen mellem Stadion Allé og Dalgas Avenue.

### 10.1.3 Sammenligning for den forsænkede havneforbindelse med kun ét kørespor i hver retning på Marselis Boulevard

#### 10.1.3.1 Trafik

På strækningen øst for Stadion Allé beregnes i referenceåret 2023 en årsdøgntrafik på ca. 20.000 køretøjer på Marselis Boulevard i terræn, mod ca. 16.500 i dag. Vurderet på baggrund af disse trafiktal og erfaringer fra strækningen i dag vil kapaciteten på Marselis Boulevard i terræn med kun ét spor i hver retning på denne strækning bevirke en uacceptabel trafikafvikling af Ringgadetrafikken og i særdeleshed af

trafikken til havnen. Det bemærkes i denne sammenhæng, at antallet af vejtilslutninger og kryds på Marselis Boulevard opretholdes, ligesom den kollektive trafikbetjening på Marselis Boulevard opretholdes. Begge disse forhold vil medvirke til en begrænsning af kapaciteten på strækningen.

På strækningen mellem Stadion Allé og Skanderborgvej vil årsdøgntrafikken på Marselis Boulevard i terræn i 2023 være ca. 8.500 køretøjer mod ca. 11.500 i dag. Selvom der således vil være tale om en aflastning af trafikken i forhold til dagens forhold, vil en halvering af antallet af kørespor til blot ét kørespor i hver retning være en væsentlig forringelse af trafikafviklingsforholdene sammenlignet med hovedforslaget, og vil ikke være acceptabel når der henses til de samlede trafikafviklingsmæssige forhold på strækningen. Eksempelvis begrænses fremkommenligheden for den kollektive trafik på Marselis Boulevard væsentligt, standsningsmulighederne på strækningen begrænses og trafikafviklingsforholdene i forbindelse med uheld og nødsituationer vil være uacceptable, idet fremkommeligheden for redningskøretøjer forhindres ligesom der vil være en stor risiko for trafikophobninger på grund af de begrænsede omkørselsmuligheder lokalt omkring uheldstedet som følge af, at de to kørebaner vil være adskilte og i princippet ensrettede.

For hele strækningen gælder i tilfælde af uheld eller andre omstændigheder, der medfører lukning eller anden begrænsning af trafikafviklingen på den nedsænkede havneforbindelse, at mulighederne for at afvikle trafikken ad Marselis Boulevard vil være stærkt begrænset, idet kapaciteten i terræn allerede er udnyttet.

Alene ud fra de trafikale konsekvenser som beskrevet ovenstående er denne variant af alternativet ikke behandlet yderligere.

#### **10.1.4 Sammenligning for den forsænkede havneforbindelse med to kørespor i hver retning på Marselis Boulevard**

##### **10.1.4.1 Trafik**

Trafikalt set vil denne variant af alternativet og hovedforslaget være meget ens, men en forsænket vejforbindelse vil ikke være sikkerhedsmæssigt helt på højde med en lukket tunnel – blandt andet må imødeses forringede oversigtsforhold, et forøget antal glatføreulykker, dårligere sigtbarhed samt dårligere lys- og kontrastforhold, risiko for nedfaldende genstande fra terræn, mv.

Specielt omkring oversigtsforholdene bemærkes, at det på strækningen mellem Stadion Allé og Strandvejen – på grund af den langsgående åbning til terræn – ikke på samme måde som for hovedforslaget er muligt at optimere horisontalforløbet af den forsænkede strækning, således at der kan opnås forsvarlige oversigtsforhold på strækningen.

Samtidig må det forventes, at der vil opstå flere driftsforstyrrelser, som følge af et større antal ulykker end i hovedforslagets rene tunnelløsning, ligesom en eventuel brand vil berøre begge trafikretninger og dermed medføre risiko for et totalt trafikstop. Trods den åbne konstruktion skal der etableres samme evakueringsmuligheder som for en tunnel. En fordel vil dog være, at de vil være sandsynlighed for færre

tilskadekomne i tilfælde af storbrand, idet varmeudvikling og specielt varmeudbredelsen er mindre og røg kan slippe væk. Der vil endvidere være mulighed for supplerende brandbekæmpelse fra overfladen.

#### **10.1.4.2 Økonomi og tid**

Alternativet og hovedforslaget vurderes anlægsøkonomisk at være lige, idet der i tilfælde af en forsænket vejforbindelse dog er betydelig større usikkerhed forbundet med anlægsoverslaget; der er tale om en ukonventionel løsning, mere komplicerede konstruktionslementer, et mere omfattende belysningsanlæg og større omfang af solafskærmning samt generelt mere komplicerede løsninger.

Den mere komplicerede konstruktionsudformning vil betyde, at anlægsperioden for den nedsænkede vejløsning vil være længere end for den rene tunnelloøsning, ligesom der må forventes større gener på og langs Marselis Boulevard i anlægsperioden.

Endvidere vil det være meget omkostningskrævende at udføre fremtidige ændringer til vejanlægget i terræn, herunder etablering af yderligere krydsninger inkl. svingbaner og U-svingsmuligheder.

Udgifter til drift og vedligehold vurderes at være en del større ved den forsænkede løsning, som følge af et forøget elektricitetsforbrug til belysning, højere frekvens af "tunnel"-vask på grund af eksponeringen til det gaderummet i Marselis Boulevard, større antal skader på konstruktion og belægning, nødvendig glatførebekæmpelse og snerydning samt mere udsatte tunnelinstallationer.

#### **10.1.4.3 Teknik**

Omfanget af overdækningen over trug ved den forsænkede løsning betyder, at løsningen fremstår som en hybrid mellem en tunnel og et trug – op mod 600 m ud af i alt ca. 1800 m vil være fuldstændig overdækket blandt andet for at skabe plads til svingbaner – hvilket set i sammenhæng med det generelle omfang af den delvise overdækning, jf. Figur 10.1, betyder, at løsningen teknisk, udførelsesmæssig er mere kompliceret end en lukket tunnel.

Yderligere efterlader omfanget af overdækningen i alternativet en række principielle problemstillinger i relation til hvilke sikkerhedsmæssige forhold som løsningen skal opfylde – forhold hvor der for en løsning af denne udformning ikke findes erfaringer, nedfældede standarder eller retningslinier som kan lægges til grund for valg og fravalg.

Eksempelvis vil der være meget store krav til belysningsanlægget og styringen og overvågningen heraf i den nedsænkede løsning på grund af vekslende sol og skygge forhold på hele strækningen. Selv med det mest avancerede anlæg anses det ikke for muligt at imødegå disse forhold optimalt. Dette vil betyde at trafikanter vil opleve mange voldsomme skift i lys og kontrastforholdene på strækningen, hvilket vil have en afgørende negativ indflydelse på trafikikkerheden.

Af sikkerhedsmæssige årsager skal der ved alternativet opsættes et broautoværn med rækværksfunktion i hele åbningens udstrækning langs Marselis Boulevard. Der vil dog fortsat være risiko for at tværbjælker befærdes af mennesker, hvorved der vil være en risiko for nedfald på underførte trafik. Ligeledes vil der, som konstateret ved overførte broer over specielt motorveje, opstå tilfælde, hvor genstande kastes ned på underførte trafik. Til imødegåelse af denne risiko kan etableres en fuldstændig afdækning af åbningen med et net, idet maskestørrelse aftales med de lokale myndigheder.

#### **10.1.4.4 Påvirkninger**

Generelt kan der peges på, at der for det blivende anlæg ved den forsænkede løsning vil være en større miljøpåvirkning – i form af eksempelvis støj - af de omkringliggende arealer. Endvidere vil det ikke, på tilsvarende måde som der er mulighed for i hovedforslaget, være muligt af kontrollere luftafkastet fra den nedsænkede strækning.

#### **10.1.4.5 Hovedkonklusioner fra sammenligningen**

Overordnet set viser den relative sammenligning, at de ulemper, der er forbundet med den forsænkede havneforbindelse – sammenlignet med hovedforslaget – vil være omfattende og markante, mens fordelene vil være meget beskedne og usikre.

Eksempelvis vurderes løsningen sikkerhedsmæssig – både i forhold til trafiksikkerhed, i forhold til almindelig driftssituationer og i forhold til nødsituationer – at være ringere end hovedforslaget.

Ligeledes vil der være tale om større miljøpåvirkninger – i form af eksempelvis støj – af de omkringliggende arealer, ligesom der ikke, på tilsvarende måde som der er mulighed for i hovedforslaget, vil være muligt af kontrollere luftafkastet og dermed luftforureningspåvirkningen fra den nedsænkede strækning.

Alternativet vurderes anlægsøkonomisk at være lige med hovedforslaget, idet der i tilfælde af en forsænket vejforbindelse dog er betydelig større usikkerhed forbundet med anlægsoverslaget; der er tale om en ukonventionel løsning, mere komplicerede konstruktionselementer, et mere omfattende belysningsanlæg og større omfang af solafskærmning samt generelt mere komplicerede løsninger.

Alternativet er på baggrund af ovenstående ikke bearbejdet yderligere.

## **10.2 Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej**

I dette afsnit er sammenfattet en kvalitativ vurdering af fordele og ulemper ved en bymotorvejsløsning i Marselis Boulevard / Åhavevejs tracé i forhold til hovedforslaget på samme strækning.

Sammenligningen er gennemført over en skematisk struktur opdelt i fire hovedgrupper - trafik, økonomi, teknik og påvirkninger.

### 10.2.1 Grundtanken bag bymotorvejsalternativet

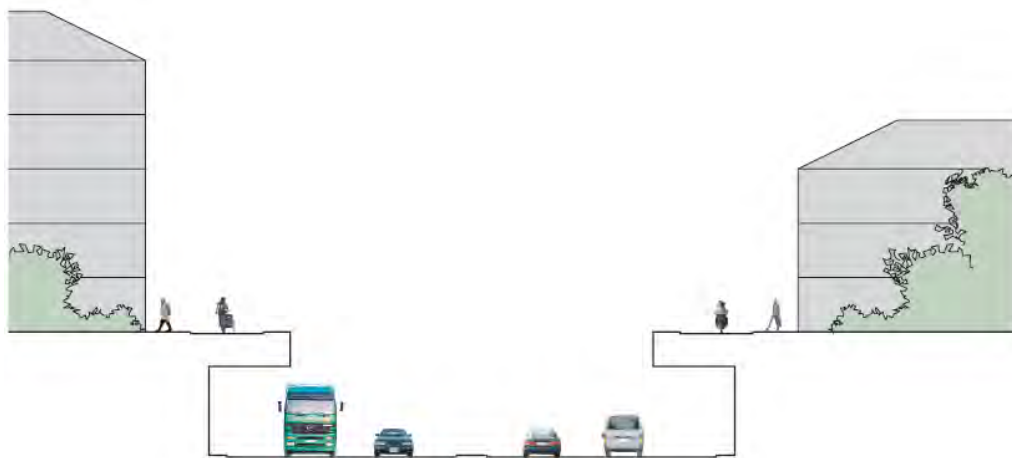
I indstillingen efter 1. offentlighedsfase som er vedtaget af Århus Amts Udvalg for Miljø og Teknik (UMT) hedder det "at et alternativ, hvor Marselis Boulevard ombygges til motorvej/højklasset vej med op til 6 spor, som føres under krydsende veje, og som indgår i ringgadeforbindelsen, indgår i det videre planlægningsarbejde."

Overordnet set er hensigten med bymotorvejsalternativet, at belyse mulighederne for at sikre optimal fremkommelighed for havnetrafikken mellem Skanderborg-motorvejen og havnen uden et bekosteligt tunnelanlæg under Marselis Boulevard, og med lokaltrafikken på tværs af og på langs ad Marselis Boulevard underordnet afviklingen af havnetrafikken. Der lægges i alternativet som beskrevet i indstillingen vedtaget af UMT ikke op til specielle indsatser mod reduktion af luftforureningen fra trafikken ligesom støjpåvirkninger fra trafikken alene påtænkes imødegået ved direkte afhjælpning på beboelser og ejendomme, hvor grænseværdierne for støjpåvirkning overskrides. Støjafskærmning vil dog kunne opsættes, hvis det er påkrævet.

Alternativet skal altså til sammenligning med hovedforslaget opprioritere, at afviklingen af havnetrafikken sker hurtigst og smidigst muligt, med alle øvrige funktionsmæssige muligheder og krav til løsningen underordnet dette krav tillige med en forudsætning om, at anlægsomkostningerne forbundet med løsningen skal kunne holdes på et niveau betydeligt under omkostningerne ved hovedforslaget.

### 10.2.2 Grundforudsætninger omkring sammenligningen

Sammenligningen gennemføres på baggrund af et 27 meter bredt normaltværnsnit for bymotorvejen. Det bemærkes, at der ikke findes en vejstandard for en bymotorvej eller tilsvarende højklasse vejforbindelse gennem bymæssig bebyggelse. Vejtversnittet svarer imidlertid til det vejtversnit som Vejdirektoratet i 2003 og senest i den igangværende opdatering af undersøgelserne har lagt til grund for VVM-beskrivelsen af bymotorvejsløsningen gennem Silkeborg, der indgår som et af alternativerne i Vejdirektoratets arbejde med at belyse mulighederne for udformningen af rute 15 mellem Funder og Låsby.



**Figur 10.2** Typisk tværsnit i Marselis Boulevard ved bymotorvejsalternativet.

I tilknytning til ovenstående tværsnit bemærkes, at det i henhold til "Retningslinier for anlæg af arealer til redning og slukning" udgivet af Århus Brandvæsen, februar 2003 er påkrævet, at hvis underkant af øverste redningsåbning i en bygning er mere end 10,8 meter over terræn, skal der være et mindst 4,0 meter bredt brandredningsareal foran bygningen, med arealets inderste kant mellem 2,5 meter og 6,0 meter fra bygningen. Dette medfører krav om et minimum 6,5 meter bredt areal for redningskøretøjer mv. foran flere bygninger langs Marselis Boulevard.

I offentlighedsfasen er der for bymotorvejsalternativ beskrevet, at skærende veje føres under Marselis Boulevard. Imidlertid vil en sådan løsning resultere i, at vejadgangen til en lang række ejendomme langs de skærende veje vil blive afbrudt på den strækning, hvor vejene sænkes ned under Marselis Boulevard (ca. 150 m på hver side). Ligeledes vil krav til oversigtsforhold omkring kryds ikke kunne opfyldes. Tilsvarende problemer vil blive resultatet, hvis de skærende veje løftes over Marselis Boulevard. Derfor vil det være nødvendigt, at sænke bymotorvejen i hele Marselis Boulevard tracéet.

Ligesom for hovedforslaget gælder det for bymotorvejsalternativet som også beskrevet i indstillingen vedtaget af UMT, at der skal sikres sammenhæng med den overordnede trafikplan for Århus. Dette indebærer, at den østligste del af Marselis Boulevard skal indgå som en del af Ringgadeforbindelsen, hvorfor der skal sikres en dynamisk sammenfletning af trafikken mellem Ringgaderne og Marselis Boulevard. I øvrigt understøttes dette krav også af resultaterne af trafikmodellen, der viser, at en ganske stor trafikstrøm vil komme til og fra havnen via Ringgaderne.

En skitsering af bymotorvejsalternativets mulige linieføring fremgår af "Delrapport – Projektplaner for vejanlæg".

### 10.2.3 Bymotorvejen – sammenligning med hovedforslaget

#### 10.2.3.1 Trafik

Bymotorvejen udgør en hurtig og trafiksikker forbindelse mellem havnen og Skanderborg-motorvejen, men vurderes i dette forhold ikke at adskille sig væsentligt fra hovedforslaget.

#### Åhavevej

Afstanden mellem Viby Ringvejs krydsning af Åhavevej og Skanderborgvejs skæring af Marselis Boulevard er ca. 1.700 – 1.800 m. For motorveje fordres i henhold til Vejdirektoratets retningslinier en afstand mellem tilslutningsanlæg på ca. 2 km for at opnå optimale og trafiksikre fletteforhold for trafikken. Vejdirektoratet har imidlertid på VVM-arbejdet i forbindelse med en mulig bymotorvej gennem Silkeborg på grund af reduceret hastighed af trafikken fastlagt, at afstanden mellem 2 på hinanden følgende tilslutningsanlæg i denne situation kan reduceres ned til 1 km som absolut minimum. En yderligere reduktion kræver, at vejen udføres i en lavere vejklasse.

Mulighederne for at gå på kompromis med afstandskravene mellem tilslutningsanlæggene forværres af oversigtforholdene ved Åhavevejs kurve umiddelbart vest for Langenæstunnelen, samt ikke mindst af det forhold, at der vil være tale om 3 på hinanden følgende anlæg (tilslutningerne til Viby Ringvej, Eskelunden og Skanderborgvej), hvor flettemulighederne ikke vil være tilfredsstillende.

Baseret på disse omstændigheder og overvejelser om mulige projektilpasninger er det konkluderet, at det ikke er muligt at placere en tilslutning til bymotorvejen mellem Viby Ringvej og Skanderborgvej, hvilket betyder at:

- En fremtidig forlængelse af Værkmestergade ikke kan tilsluttes bymotorvejen
- Et ankomstcenter i Eskelunden giver ikke længere mening, da det ikke er muligt at tilslutte centret til bymotorvejen
- Genbrugspladsen i Eskelunden kan ikke længere være tilsluttet Åhavevej (bymotorvejen) men Eskelundsvej må føres under Åhavevej og videreføres ad Bjørnholm Allé til Skanderborgvej

#### Marselis Boulevard

Bymotorvejen begrænser mulighederne for lokaltrafik på langs ad Marselis Boulevard væsentligt, ligesom der for en del boliger langs Marselis Boulevard skal etableres alternativ vejadgang.

Vestgående trafik ud af byen kan alene tilsluttes bymotorvejen ved Strandvejen og ved Skanderborgvej. Dette betyder større belastning af parallelvejsystemet og influensvejnettet omkring Marselis Boulevard. Generelt viser trafikmodelberegningerne, at belastningen på Strandvejen og på Skanderborgvej nær bymidten øges ved bymotorvejsalternativet i forhold til hovedforslaget, ligesom det vil være tilfældet for det sideløbende vejnet langs Marselis Boulevard.



Mulighederne for at lade Marselis Boulevard betjene af og indgå i det kollektive trafikrutenet vil være stærkt begrænsede.

I tilfælde af uheld, (delvis) lukning eller anden begrænsning af trafikafviklingen på bymotorvejen vil mulighederne for at omlede trafikken ad Marselis Boulevard eller parallelvejnettet være stærkt begrænset i forhold til hovedforslaget.

En linieføring ad Adolph Meyers Vej vil kun kunne lade sig gøre med en fuldstændig overdækning på denne strækning, hvis man stadig ønsker mulighed for at opretholde Adolph Meyers Vej i terræn.

Tilslutningen af Søndre Ringgade/Stadion Allé til den nedsænkede bymotorvej indebærer sammenfletning af to ganske betydelige trafikstrømme, hvoraf bymotorvejen specielt bærer en stor andel tung trafik. Der skal på den forholdsvis korte strækning ned til havnen ske en ganske omfattende trafiksammenfletning før trafikken deler sig igen ved havnen. Trafiksikkerhedsmæssigt vil der derfor på denne del af strækningen være en forøget risiko for uheld. De få tilslutninger til den nedsænkede bymotorvej og den klare adskillelse af trafikstrømme vil dog generelt bevirke at vejstrækningen trafiksikkerhedsmæssigt vil være fordelagtig.

Der vil i forhold til hovedforslaget, hvor havnetrafikken og lokaltrafikken er delt i to niveauer, være en øget belastning på og krav til dynamik (ind- og udflætning) i det vejanlæg som skal etableres på havnen for trafikafvikling mellem bymotorvejen, havnen og Strandvejen.

#### **10.2.3.2 Økonomi og tid**

Den relative sammenligning viser, at den anlægsøkonomiske besparelse ved bymotorvejsalternativet kan forventes at være i størrelsesordenen ca. kr. 3 - 400 mio. i forhold til hovedforslaget, samt at drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne vil være markant lavere. Varigheden af udførelsesperioden vil for bymotorvejsløsningen ikke være helt så lang som for hovedforslaget, men dog ikke markant kortere (mindre end et år).

Imidlertid vil bymotorvejsalternativet være forbundet med betydelige ekstraomkostninger i form af udgifter til omfattende ejendomssekspropriationer og arealerhvervelse som skal modregnes i ovenstående besparelse. Alene den offentlige grund- og ejendomsværdi af de berørte ejendomme udgør samlet mere end kr. 200 mio.

#### **10.2.3.3 Teknik**

Generelt er bymotorvejsalternativet teknisk mindre kompliceret end hovedforslaget såvel under udførelsen som i drifts- og vedligeholdelsesfasen, ligesom behovet for installationer og tekniske anlæg (i form af tunnelbelysning, mekanisk ventilation, trafikstyringsanlæg, overvågningsudstyr mv.) vil være betydeligt mere begrænsede end for hovedforslaget.

I modsætning hertil vil ledningsomlægninger kompliceres betydeligt ved bymotorvejsalternativet idet pladsen på langs af tracéet vil være begrænset i forhold til hovedforslaget. Ligeledes vil der blive behov for et mere omfattende afvandingsanlæg.

#### **10.2.3.4 Påvirkninger**

Bymotorvejsalternativet vil i forhold til hovedforslaget nødvendiggøre et betydeligt større arealbehov, samt at et stort antal ejendomme skal eksproprieres eller ombygges. Der vil primært være tale om ejendomme – i alt ca. 40 – langs Marselis Boulevard / Adolph Meyers Vej på strækningen fra Strandvejen til Bjørnholm Allé som berøres direkte. Endvidere vil alternativet generelt forårsage større påvirkninger af omgivelser i form af mere trafik på andre veje og heraf følgende øget støjbelastning og luftforurening.

##### Åhavevej

Anlæggelsen af en vej med motorvejsstandard muliggør ikke – på grund af krav til kurveradier, oversigtsforhold mv. – at vælge et vejtracé i vest, der følger den eksisterende Åhavevejs tracé, ligesom alle tilslutningsanlæg og krydsninger af vejen skal udføres som niveaufrie anlæg. Som konsekvens heraf skal Åhavevej forlægges til et nordligere tracé gennem Eskelunden, ligesom det kræves, at Århus Syd Motorvejen forlægges mere mod nord end forudsat i hovedforslaget. Dette har som konsekvens, at Viby Ringvej skal hæves mere end det er nødvendigt for hovedforslaget, hvilket betyder en forringelse af Viby Ringvejs længdeprofil.

##### Marselis Boulevard

For bymotorvejsalternativet vil der for det blivende anlæg kvalitativt vurderet i forhold til hovedforslaget være en større miljøpåvirkning – i form af trafikstøj og ikke-kontrollerbare emissioner fra trafikken – direkte på de omkringliggende arealer, ligesom bymotorvejen vil udgøre en massiv barriere for at sikre en bydelsmæssig sammenhæng på tværs af Marselis Boulevard.

Mulighederne for at opretholde Marselis Boulevard som en boulevard og grøn korridor gennem byen vil være elimineret.

Sammenfletningen af Søndre Ringgade/Stadion Allé og bymotorvejen udformet som højklasse vejstandard er overordentlig pladskrævende, og bidrager til det store antal ejendomme langs Marselis Boulevard som skal eksproprieres eller på anden måde berøres. Rampetilslutningerne er foreslået udformet med nødspor i overensstemmelse med standard for motorvejstilslutninger. En detailvurdering i forbindelse med en egentlig trafiksikkerhedsrevision af anlægget ville måske kunne dokumentere, at nødspor langs ramperne ikke vil være påkrævet. Imidlertid vil dette ikke afhjælpe – men vil dog reducere – de ejendoms-mæssige konsekvenser nævnt ovenstående.

#### **10.2.3.5 Hovedkonklusioner fra sammenligningen**

Overordnet set viser den kvalitative sammenligning, at bymotorvejsløsningen – vurderet som havneforbindelse – ikke vil være en trafikafviklingsmæssig mere hensigtsmæssig eller sikker løsning end hovedforslaget, samt at bymotorvejsløsningen

endvidere ikke vil være forenelig med Århus Kommunes ønsker om at kunne tilslutte Værkmestergade og et evt. nyt ankomstcenter til strækningen.

Generelt vil påvirkningerne på omgivelserne ved bymotorvejsalternativet være markant større end påvirkningerne ved hovedforslaget. Således vil der være tale om øget arealbehov og større ekspropriationsomfang, øget barriereeffekt og mindre effektive muligheder for støjreduktion og afhjælpning af luftforureningsproblemer.

Fordelene ved bymotorvejsløsningen vil alene knytte sig til besparelser i anlægs- og driftsomkostninger, som dog i betydeligt omfang modsvares af øgede omkostninger til ekspropriationer og arealerhvervelser langs Marselis Boulevard.

### 10.3 Shuttletogetsforbindelse

Udgangspunktet for vurderingen af shuttletoget-alternativet er, at shuttletoget skal håndtere al tung trafik til og fra havnen, således at videre distribution af gods med lastbiler udgår fra en terminal vest for Århus. Lastbiler fragtes med deres last på toget mellem shuttletoget-terminalerne.



Figur 10.3 Terminal vest for Århus.

I tillæg hertil er vurderet en "modificeret shuttletogets-løsning" - en højfrekvent godstogs-løsning - hvor toget ikke transporterer hele lastvognstog men alene godset.

### 10.3.1

#### Godsmængder

Den nuværende tunge biltrafik til og fra havnen udgør i henhold til tællinger i dag ca. 3.500 lastbiler pr døgn. I tillæg hertil er der på havnen en del intern trafik, som ikke belaster tilkørselsvejene til havnen gennem Århus by. Med havnens nuværende indretning bidrager dette bl.a. til trafikken på Nordhavnsvej. I den fremtidige situation, hvor erhvervshavnfunktionerne er samlet i Sydhavnen og Østhavnen bliver denne lokaltrafik koncentreret i Østhavnen.

Den samlede godsomsætning i Århus Havn udgjorde i 2005 i alt 11.287.000 t. Fordelingen på hovedgrupper af varetyper var som det fremgår af Tabel 10.1.

Art	Omsætning 2005 [1.000 t]	Total 2005 [1.000 t]
Stykgods		6.712
- Containere	3.151	
- Fragtfærger	3.313	
- Øvrigt stykgods	248	
Bulkgods		2.846
- Korn	46	
- Foder/oliefrø	1.667	
- Kul	273	
- Sten og cement	630	
- Andet	244	
Flydende		1.729
-olieprodukter	1.295	
- Andet	434	
Total		11.287

**Tabel 10.1** Den samlede godsomsætning på Århus Havn i 2005.

Enhedslasterne (containere, løstrailere og lastbiler) udgør en vigtig del af havnens omsætning. Enhedsomsætningen på Århus Havn var i 2005 en containeromsætning på 396.000 TEU<sup>10</sup> (svarende til 241.000 enheder lo-lo<sup>11</sup>) og 407.000 TEU (svarende

<sup>10</sup>TEU (Twenty foot Equivalent Unit - "ækvivalente tyve fods enheder") sammenregner containere af forskellig størrelse til et samlet mål. En 40 fods container svarer således til 2 TEU.

til 203.000 enheder ro-ro<sup>12</sup>). Hertil kommer 73.000 TEU landværts containere (svarende til ca. 45.000 enheder). Den samlede enhedsomsætning udgjorde således ca. 490.000 enheder i 2005.

Art	Omsætning 2005 [enheder]	Lastvogne	Ture ved forudsat belægningsgrad	Estimerede lastbilture i alt pr. år
Transitgods	90.000 t			
Containere <sup>1</sup>	241.000 stk			495.000
- Skønnet 20 fod	86.000 stk	43.000	107.500 <sup>2</sup>	
- Skønnet 40 fod	155.000 stk	155.000	387.500 <sup>2</sup>	
Selvkørende <sup>3</sup>	203.000 stk			203.000
Bulkgods	2.573.000 t <sup>4</sup>		100.000 <sup>5</sup>	200.000
Flydende	800.000 t <sup>6</sup>		32.000 <sup>5</sup>	64.000
Total				962.000

<sup>1</sup>) Lo-lo (lift on - lift off)

<sup>2</sup>) Antaget belægningsgrad 80 %

<sup>3</sup>) Ro-ro (roll on - roll off)

<sup>4</sup>) Kul fraregnet.

<sup>5</sup>) Antaget 25t pr. lastvogn og 50 % udnyttelse (1 tom tur pr. transport)

<sup>6</sup>) Bunkringsolie fraregnet

**Tabel 10.2** Godsomsætningen på havnen og skønnede lastbilmængder.

Estimatet over lastbiltrafikken i Tabel 10.2 er i god overensstemmelse med den faktisk talte trafik. Omregnet modsvarer de 962.000 lastbilture på årsbasis 275 fulde lastbil transportdage med den talte trafik.

Frem mod 2020 forventer Århus Havn, at de samlede godsmængder vil stige til ca. 20 mio. t pr. år. Det svarer til godt 75 % vækst i forhold til dagens niveau. Væksten forventes primært at være på enhedslaster, hvor man altså må påregne mere end en fordobling i forhold til dagens niveau.

Forudsættes det, at det forventede omsætningsforøgelse på havnen afspejles af en tilsvarende vækst vil lastbiltrafikken i år 2020 være omkring 6.200 lastbiler pr. døgn. Dette svarer til de forudsætninger, som er indbygget i trafikscenarierne for år 2020.

<sup>11</sup> Lo-lo er en forkortelse for lift on - lift off, dvs. de containere som løftes af skibene vha. kraner

<sup>12</sup> Ro-ro er en forkortelse for roll-on - roll off, dvs. de løstrailere mv. som køres af skibene.

### 10.3.2 Togløsningers kapacitetskrav til jernbanen

#### 10.3.2.1 Shuttletog konceptet - internationale erfaringer

Shuttle-begrebet anvendes for højfrekvente transportløsninger mellem terminaler.

Togkonceptet kendes bl.a. fra Eurotunnelen, hvor der på den 50 km lange strækning mellem Cherington i England og Coquelles i Frankrig, dagligt kan afvikles op til 53 godstog pr. retning pr.



døgn. Den samlede godstransport med lastvogne var i 2005 1,3 mio. lastvogne eller ca. 17 mio. ton gods. Antages der at være 275 fulde transportdage pr. år, svarer dette til en trafik på knap 4.800 lastvogne pr. døgn.

Toget, der består af 2×15 transportvogne, fyldes/rømmes fra siden via 3 til-/frakørselsvogne, som er stabiliseret med hydrauliske stempler. Mellem perron og togvogn udlægges en hydraulisk klap, som gør det muligt for lastvogne at køre ind på togvognene.

Der findes andre eksempler på transportløsninger, hvor lastvogne køres ombord på tog. Konceptet "rollende landstraße" (RoLa) har typisk en frekvens som ordinære godstog. Konceptet har op gennem 1990'erne bl.a. været et af tiltagene til at søge at minimere den tunge lastbiltrafik i Sydeuropa. Økonomien i løsningerne synes at være problematisk. Således skriver Railion:

"Aufgrund der Spezialisierung ist der begleitete KV die teurere Variante, die sich für die Bahn nur mit finanzieller Unterstützung realisieren lässt".

Netop økonomien har flere steder ført til, at RoLa services har måttet nedlægges. Et eksempel herpå er servicen mellem Dresden i Tyskland og Lovosice i Tjekkiet. Årlige driftsudgifter på 9 mio. € og indtægter på 6,5 mio. € i kombination med udsigt til kraftigt faldende belægningsgrader efter østudvidelsen af den Europæiske Union førte til lukning af denne RoLa service i 2004.



**Figur 10.4** Ramper og lavgulvsvogne fra den nedlagte RoLa service i Dresden.

I Østrig har ophævelsen af begrænsninger for den tunge transittrafik ført til en halvering af RoLa trafikken. Dette indikerer, at såfremt transportørerne har muligheden for frit at vælge mellem RoLa og vejtransport, så vil man ikke kunne forvente, at al transport sker med bane.

### 10.3.2.2 Shuttletoget i Århus

Løsningen med et shuttletoget indebærer, at alle lastvogne mellem Østhavnen og en terminal vest for Århus skal transporteres med toget. Med en forventet samlet lastbiltrafik på 6.200 køretøjer pr. døgn vil dette svare til en transportkapacitet på omtrent 130 heltog à 48 vogne pr. døgn (ved 275 transportdage/år). Omfanget af transporter vil således være ca. 30 % større end for Eurotunnelen.

Hertil skal lægges den del af godset som i forvejen transporteres ad bane. Med den forventede vækst i det ordinære banegods, skønnes dette i 2020 at udgøre ca. 65.000 vogne/år eller 4-5 heltog à 48 vogne pr. døgn. Det ordinære banegods vil således kun udgøre en meget begrænset del af den samlede banetransport med shuttletoget alternativet.

Omfanget af transporter svarer nogenlunde til en 20 minutters frekvens på shuttletogetlinien - dvs. afgang hvert 20. minut fra Østhavnen og tilsvarende afgang hvert 20. minut fra terminalen i Århus Vest. På døgnbasis vil dette give en kapacitet på 144 heltog à 48 vogne.

Med en afstand på ca. 13 km mellem shuttletogetliniens endepunkter vil transporttiden udgøre knap 20 minutter ved en hastighed på 40 km/t. Med den nødvendige frekvens for togene må man derfor påregne, at der kan være to trækkende enheder på sporet i samme retning på samme tid. Dette skal sikkerhedssystemerne derfor kunne tilgodese.

Serviceringen af shuttletogetlinien vil kræve mindst 4 trækkende enheder og i størrelsesordenen 10 hele sæt à 48 vogne. Den høje frekvens kan evt. gøre det driftsmæssigt mere hensigtsmæssigt med en trækkende enhed pr. tog og måske endog en i hver ende af toget for at undgå arealkrav til omløb (dvs. flytning af trækkende enhed til togets forende når toget skifter retning).

For at de selvkørende enheder til og fra færgerne kan benytte shuttletoget, vil der være behov for at tilpasse indretningen af sporrister og tilkørselsarealer med ro-ro

system for lastbiler ved etablering af sporrister med hydrauliske lifte/ramper for tilkørsel af lastbiler på lave godsvogne.

Afhængig af teknologi tager det 3-5 min at laste en container lo-lo samt 5-10 min for en lastbil ro-ro afhængig af om det kun er traileren eller hele vognen som skal lastes. Med den nødvendige frekvens for shuttletoget med afgang hvert 20. minut forudsætter løsningen derfor både en stor løftekapacitet og en stor sporkapacitet i sporrister. Dette er beskrevet nærmere i afsnit 10.3.3.4.

Man skal være opmærksom på, at det er forskellige godsvogntyper som anvendes til det ordinære banegods og det egentlige shuttletog. Derfor vil det næppe være muligt, at udligne kapacitetsoverskud/underskud mellem de to services.

Kapaciteten i den eksisterende APM sporrister (Mærsk terminalen) i Østhavnen og den planlagte sporrister ved ÅSK (Århus Stevedore Kompagni) svarer begge til ét delt tog à 48 vogne. Sporrister kapaciteten i dag er således kun beregnet til, at der arbejdes med et godstog ad gangen, hvilket ikke vil være tilstrækkeligt for at tilgodese shuttletog.

### 10.3.2.3 Højfrekvent godstog

Som et alternativ til den egentlige shuttletog løsning kan tænkes en alternativ løsning, hvor der køres en højfrekvent "ordinær" banegodsdrift mellem Østhavnen og terminalen vest for Århus. Formålet hermed skulle være at undgå særlige liftsystemer ved terminalerne.

#### Containere

En del af containertransporten til ÅSK og APM terminalerne sker i dag med togvogne. Det gælder bl.a. transporter til godsterminalerne i Taulov og Tåstrup, samt transporter af nye containere til APM terminalen, som ankommer fra fabrik i Tinglev. Sidstnævnte ventes at dog at ophøre, da kølecontainer produktionen i Tinglev nedlægges, hvorved udslibningen af nye kølecontainere fra Århus ophører.

I planerne for flytning af ÅSK terminalen til Østhavnen indgår etablering af en ny sporrister og banetransporten forventes således fortsat at indgå i betjeningen af containerterminalerne.

Som godstype betragtet er containere velegnede til togtransport, og man benytter togtransport mellem destinationer, hvor der regelmæssigt er et stort volumen at transportere.

Man kan næppe påregne helt samme flow i tilkørslen eller frakørslen af containere ved en togløsning som ved den nuværende løsning, hvor lastvogne også indgår. Ved lastning/losning af de store containerskibe kan der eksempelvis være behov for en meget stor transportkapacitet indenfor et kort tidsinterval for at begrænse arealbehovet til opstilling på havnen.

Århus Havn oplyser, at et enkelt skib på lørdage giver anledning til ca. 1.500 løft, svarende til håndtering af 750 containere hver vej. Afvikling af denne trafik ved brug



af tog vil indebære kørsel med 15-16 godstog (48 vogne) til og fra containerhavnen. Man må derfor forvente, at disse skibe kan beslaglægge en meget stor del af den samlede transportkapacitet på jernbanen i timerne efter deres ankomst.

Omladningen af containere til/fra tog i Østhavnen og til/fra tog i Årslev vil medføre mindst én ekstra håndtering og ekstra forsinkelser i forhold til den nuværende løsning, som vil påvirke omkostningsniveauet for containertransporter ind og ud af Århus Havn. Dette kan forskyde havnens konkurrenceevne i forhold til andre havne.

#### Bulkgods

I Østhavnen er korn- og foderstofterminalen ved Tongavej i dag sporbetjent. Imidlertid er kørslen med korn og foderstoffer med tog fra denne terminal ophørt. En af årsagerne hertil er, at de indskibede produkter fordeles til et stort antal modtagere, som hver kun modtager mindre mængder. Der er således ikke basis for distribution med tog.

En banegodsløsning for foderstoffer vil indebære, at der i forbindelse med terminalen i Årslev enten etableres lager/silofaciliteter, således at togvogne kan tømme deres last uafhængigt af den videre transport og/eller at der etableres en logistikkæde, som sikrer tømning af togvognene direkte over i lastbiler, når disse ankommer til Årslev.

De meromkostninger som den ekstra håndtering af korn- og foderstofferne vil medføre, samt de investeringer i lagerfaciliteter som måtte være nødvendige betyder, at et scenario, hvor Århus Havn fravælges som modtager af denne varegruppe, kan være mere realistisk end løsningen, hvor godset omlades til tog, som beskrevet ovenfor.

Noget tilsvarende gør sig gældende for varegruppen cement. Størstedelen af den indskibede cement modtages fra Aalborg og distribueres via lastbiler i Århus regionen. Transporten er i nogen grad historisk betinget - faciliteterne har været der i begge ender af logistikkæden.

Ændres vilkårene for modtagelse af dette gods i Århus Havn ved krav om, at dette skal omlades til godstog og transporteres til Århus vest før distributionen, er det sandsynligt, at Århus Havn fravælges som modtager af godset. Man vil formodentlig enten sejle til andre Østjyske havne (f.eks. Grenå) eller for cementens vedkommende vælge at distribuere med lastvogne direkte fra Aalborg.

Netto er der i størrelsesordenen 800.000 t olieprodukter, som årligt transporteres fra Århus Havn i lastbiler. Den resterende del af den indskibede mængde anvendes til bunkring. På grund af de sikkerhedsmæssige og miljømæssige krav, der knytter sig til håndteringen af olieprodukter er det næppe realistisk at flytte lager- og produktionsfaciliteterne væk fra havnen.

Derfor må det forventes, at olieprodukter fortsat skal afhentes i lastvogne i Oliehavnen. Flytning af transporter til et godstog vil i givet fald indebære, at tankvognene

køres op på dette tog og transporteres med toget til Århus Vest, svarende til den skitserede shuttletogløsning. I givet fald kan det være hensigtsmæssigt at etablere faciliteter herfor i Oliehavnen for at undgå den omvejskørsel, som lastbiltransporterne fra oliehavnen til en shuttletogterminal ved containerhavnen ellers vil medføre.

I forhold til betjeningen af kunderne i Århus by vil brug af shuttletoget medføre et større trafikarbejde med lastvogne. Derfor ville det måske være naturligt at undtage disse fra ordningen. I praksis kan dette imidlertid medføre en planlægning, hvor alle ture med olietankbiler har stop i Århus by, som derved vil udhule ordningen. Valget kan derfor komme til at stå mellem et større lastbiltrafikarbejde eller en shuttletogløsning for olietankvogne, som ikke benyttes. Derfor vurderes shuttletogalternativet ikke at være en hensigtsmæssig løsning for disse transporter.

### **10.3.3 Kapaciteten på jernbanen**

#### **10.3.3.1 Havnesporet og Århus H**

I rapporten "Århus Havnebane - Vurdering af driftsscenerier" er det oplyst at godsmængderne i år 2004 for Nordbanen, Syd-/Østbanen og Mærsktog lå på i alt ca. 55.000 godsvogne pr. år svarende til 1,0 mio. t. pr. år.

Efter opgradering af den nuværende enkeltsporende havnebane med krydsning af Spanien og Midtkraftarealet er kapacitet af den nye havnebane beregnet til maksimalt at være på ca. 135.000 vogne pr. år svarende til 2,3 mio. t. per. år (til brug for banegods fra Syd-/Østhavnen og Mærskterminalen).

Sammenholdes dette tal med omsætningen af enhedslaster i havnen i 2005 fremgår det, at den opgraderede Århus Havnebane i sig selv ikke vil have en tilstrækkelig kapacitet til at varetage de samlede transporter til og fra havnen, men kun vil kunne aflaste en del af lastbil trafikken.

Hvis det antages, at kapacitetsudnyttelsen for transport med bane svarer til kapacitetsudnyttelsen for lastbiltransport, vil der med dagens trafik mangle en banegodskapacitet svarende til ca. 560.000 vogne pr. år for at løse enhedslasterne. Hertil skal eventuelt lægges den nødvendige kapacitet for transport af bulkods og flydende gods.

Med shuttletogløsningen vil kapacitetsbehovet omkring år 2020, som beskrevet tidligere svare til ca. 1,7 mio. vogne pr. år eller et tog hvert 20. minut i hver retning. Med den modificerede shuttletogløsning - en højfrekvent godstogsdrift - vil kapacitetskravet være mindre, da bulkodset næppe kan flyttes til tog. Skønsmæssigt vil kravet da være ca. 1,2 mio. vogne pr. år eller et tog hver halve time i hver retning.

For at løse denne opgave skønnes der som minimum at være behov for 2 trækkende enheder og 4-6 hele sæt af 48 vogne

Den nye enkeltsporede havnebane bliver kun dimensioneret til 1 tog i timen pr. retning, og med en konstant trafikafvikling på 2-3 godstog i timen på den enkeltspore-

de havnebane vil der være behov for etablering af et dobbeltspor mellem Østhavnen og Århus H.

Dette vil betyde inddragelse af arealer på Midtkraft området samt større arealbehov til sporene på strækningen frem til Østhavnen.

Med et dobbeltspor bliver der behov for udbygning af det eksisterende sikringsanlæg som i dag er en flaskehals – omkostninger hertil er i størrelsesorden 50 - 100 mio. kr. Endvidere vil der være behov for forbedring af havnebanens krydsning med Grenåbanen i niveau.

Et dobbeltspor mellem havnen og Århus H vil forudsætte, at kapaciteten ved Århus H skal udbygges med direkte tilslutning af dette nye havnedobbeltspor mod Brabrand. Kapaciteten på Århus H nuværende perronspor 6 og 7 kan skiftevis bruges til gods sydpå vekslende med togene fra Grenå- og Odderbanen.

Muligheden for at øge kapaciteten mod syd ved Århus H ved at bygge to nye spor langs spor 7 - et spor 8 og spor 9 med direkte tilslutning til et nyt dobbeltsporet havnespor eksisterer ikke længere efter etableringen af Værkmestergade og Bruuns Galleri.

Den nuværende kapacitet mod Årslev er i dag meget begrænset på Århus H, da alle fjernpassagertog skal vende på stationen ("sæk-station"). Arriva og DSB lægger i dag beslag på perronsporene 2, 3, 4 og 5, og der er planer om også at inddrage spor 1 som perronspor, når DSB nye GTA-køreplan "Gode Tog til Alle" - som lægger vægt på samtidighed - implementeres fuldt ud.

En mulighed for at øge kapaciteten ved Århus H mod Årslev er at udbygge spor 1 sikringsteknisk, hvilket ved en drøftelse med Trafikstyrelsen er vurderet til max. 1 tog pr. time pr. retning. Den samlede nuværende kapacitet i retning mod Årslev er således ikke tilstrækkelig.

For at opnå den nødvendige frekvens for shuttletoget mod Årslev vil der være behov for at bygge et nyt spor 0 gennem Århus H. Derudover skal havnebanens krydsning af Grenåbanen i niveau forbedres. Kapaciteten ved denne krydsning bør endvidere revurderes mht. den øgede belastning, såfremt der ønskes "Letbaner i Århus" ved brug af nuværende skinnenet.

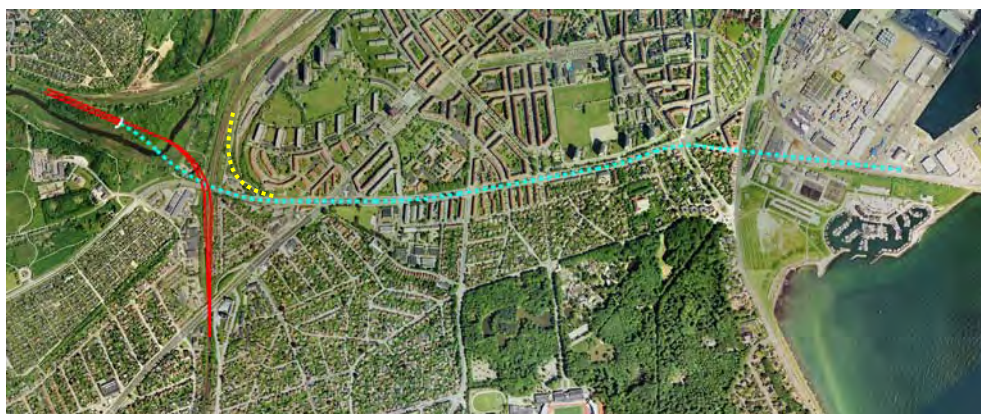
Såfremt terminalen i Århus V placeres ved det sydlige hovedspor, skal der etableres forbindelse mellem spor 0 og spor 1.

#### **10.3.3.2 Separat togtunnel**

Som et alternativ til udbygning af de eksisterende spor/veje på overfladen i Århus H med efterfølgende areal og miljøproblemer, kan der etableres en Shuttletoget" løsning med en jernbanetunnel fra Syd-/Østhavnen under Marselis Boulevard med sportilslutning ved den nordlige hovedbane mod Brabrand. Principperne for en jernbane-

tunnel er vist i Figur 10.5. Det er heri forudsat, at terminalen for shuttletoget i Århus Vest ligger ved det nordlige hovedspor.

På Figur 10.5 er (med rødt) vist en shunt som forbinder det nordlige og sydlige hovedspor. Denne shunt kan dels reducere trafikken over Århus H og dels muliggøre direkte trafik fra den nye terminal vest for Århus mod syd. Hvis terminalen for shuttletoget i Århus Vest placeres ved det sydlige hovedspor vil shuttletogene skulle vende på Århus H (vist med gult).



**Figur 10.5** Principløsning for togtunnel (turkis), sydgående shunt (rød) og løsning med vending på Århus H (gul).

Det vil formodentlig være nødvendigt at forlænge jernbanetunnelen til vest for Århus Å pga. den korte strækning mellem Langenæstunnelen og åen. Tunnelen vil således være 4-500 m længere end en vej-tunnel under Marselis Boulevard/Adolph Meyers Vej.

Sammenfletningen mellem de nye havnespor i tunnelen, shunten og hovedsporet mod nord vil ske mellem Århus H og Brabrand.

### 10.3.3.3 Det nordlige hovedspor mod Brabrand

På det nordlige hovedspor mellem Århus H og Brabrand afgår der i dag 4 passagertog pr. time pr. retning samt 2 godstog i aftentimerne, svarende til en trafikafvikling på ét tog ca. hver 15 minut i hver retning.

Kapaciteten til godstog på hovedsporet er generelt vurderet til at være 2 godstog pr. time per retning. Dvs. at kapacitetsbehovet for den højfrekvente godstogsløsning principielt vil kunne rummes indenfor den nuværende kapacitet, mens den egentlige shuttletogsløsning vil forudsætte en udbygning af kapaciteten.

I praksis skal den reelle kapacitet dog eftervises under hensyntagen sammenklumpning af togdriften i myldretiden og til følsomhed i regularitet overfor uregelmæssigheder. Der er ikke gennemført følsomhedsberegninger for at verificere kapacitets- og regularitetsgrænserne. Der påregnes en stigning i antal passagertog på strækningen Århus H - Brabrand når DSB iværksætter den nye GTA-køreplan, og derfor kan det

vide sig, at kapaciteten på strækningen heller ikke er tilstrækkelig til det højfrekvente godstog.

#### 10.3.3.4 Sporrister

Shuttletoegløsningen forudsætter, som følge af kravene til frekvens og den nødvendige håndteringstid pr. enhed, at der i begge ender af sporet findes sporrister med en meget høj kapacitet både mht. opstillingsspor og kraner og lifte. Derfor vil det være nødvendigt med store samlede sporrister betjent med portalkraner og hydrauliske lifte både i Østhavnen og i terminalen i Århus Vest.

Hvis shuttletogene ankommer og afgår forskudt, vil der hvert tiende minut skulle håndteres 48 vogne. Antager man, at halvdelen fyldes med selvkørende enheder med en håndterings tid på 6 min. / enhed og den resterende del med gods, som skal løftes på toget med en håndterings tid på 3 min. / enhed, skal man samtidigt arbejde 22 steder på toget for at løse dette indenfor 10 minutter. Jo færre samtidige håndteringer, der er mulige, des større må sporristeren være for at sikre den fornødne tid til "opbygning af toget".

Umiddelbart vurderes det næppe at være realistisk at afsende et tog tidligere end 50 min efter det er ankommet fuldt lastet til havnen. Dette betyder, at der som minimum skal være en kapacitet til fem samtidige heltog i sporristeren.

Med 20 minutters transporttid på banen og en forsinkelse på måske 10-15 minutter i hver ende af togturen, vil lastbilernes tidsforbrug for de omkring 13 km transport blive øget fra 20-25 minutter til 40-50 minutter eller omtrent en fordobling i forhold til den nuværende betjening. Dette vil øge transportomkostningerne.

I praksis kan det vise sig u hensigtsmæssigt at blande løftegods og rullegods pga. de forskellige krav til indretning af terminal og bestykning med kraner / lifte osv. Hvis man af denne årsag skal indrette to separate terminaler for hhv. LoLo og RoLa og i øvrigt antager, at fordelingen mellem de to godstyper er ligelig, bør hver sporrister kunne rumme 3 heltog (et ankommende, et under opbygning og et klar til afgang).

Langs RoLa sporet skal der med en løsning som ved Eurotunnelen være en hævet perron, som gør det muligt for lastvognene at køre frem til til-/frakørselsvognene. Betjener hver at disse vogne ca. 15 transportvogne, skal der for et "rent" RoLa tog være i alt 4 til-/frakørselsvogne (vogn 1, vogn 17, vogn 33 og vogn 48). Perronen bør have tilstrækkelig bredde til at to lastvogne kan passere hinanden, således det er muligt at have til og frakørsel over samme perron.

Fordelen ved denne løsning er, at den trækkende enhed ikke vil blokere for til-/frakørslen. Med Dresden modellen (jf. 10.3.2.1) kræves der et omløb for den trækkende enhed, således transportvognene i begge ender kan skubbes hen til rampen.

Selvom der påregnes en høj frekvens på shuttletoglinien må man forvente, at antallet af tilkørende lastbiler periodisk kan overstige håndteringskapaciteten ved toget. Derfor skal løsningen også indeholde opmarcharealer for tilkørende lastbiler. Hvis

indkørsel sker i den ene side af toget og udkørsel i den anden kan perronen udgøre en del af opmarcharealet.

Man kan ikke på det foreliggende grundlag opgøre arealbehovet til terminalerne i hver ende af shuttletogstrækningen. Opstillingsspor og perroner ved RoLa terminalen vil alene udgøre omkring 2½-3 ha, mens sporristeren ved LoLo terminalen vil kræve i størrelsesordenen 1-1½ ha. I tillæg hertil vil der være behov for tilkørselsveje samt opstillingsarealer for ind- og udgående gods, hvis arealbehov vil afhænge af, hvordan logistikken på terminalen indrettes.

Den højfrekvente godstogsløsning vil stille knap så høje krav til kapaciteten som shuttletogsløsningen, men dog stadig væsentlig større krav end de, som er indeholdt i de nuværende forventninger til udviklingen i banegods til og fra havnen.

Derfor vil der under alle omstændigheder være tale om en markant ændring i forhold til de løsninger som i dag anvendes i APM terminalen og planlægges etableret i forbindelse med udflytningen af ÅSK terminalen.

#### **10.3.4 Trafikal effekt**

Den samlede trafik til og fra Østhavnen forventes i 2023 at være i størrelsesordenen 34.000 køretøjer pr. døgn, hvoraf den tunge trafik vil udgøre 18 %. De skitserede jernbaneløsninger tager alene sigte på at flytte den tunge trafik til og fra havnen væk fra vejene.

Selv ved en 100 % overflytning af den tunge trafik til tog - som forudsat i shuttletogsløsningen - skal al øvrig trafik til og fra havnen dvs. godt 28.000 person- og varebiler derfor forsat afvikles på vejene.

Hvis der, som forudsat i den højfrekvente godstogsløsning, alene er tale om en overførsel af trafikken med containere og selvkørende enheder til tog, skal der i tillæg til de 28.000 person og varebiler afvikles i størrelsesordenen 1.700 tunge køretøjer pr. døgn på vejnettet.

Udnyttes alene den overskudskapacitet på ca. 70.000 vogne pr. år, som den opgraderede havnebane har i forhold til den prognosticerede vækst i banegodset, vil jernbanen kun kunne aflaste vejnettet for ca. 250 tunge køretøjer pr. døgn, hvilket skal ses i forhold til de ca. 6.000 lastbiler som er forventet på Marselis Boulevard i 2023.

Togløsningerne vil derfor kun tage hånd om en mindre del af de trafikafviklingsmæssige og miljømæssige problemstillinger, som samlingen af erhvervshavnefunktionerne i Østhavnen, udbygningen af havnen og den ændrede vejbetjening af havneområderne vil resultere i.

#### **10.3.5 Øvrige forhold**

Overflytningen af lastbilture fra vej til en af de skitserede togløsninger vil alt andet lige være mindre fleksibel og medføre større omkostninger end i dag. Forøgelsen af transporttiden fra 20-25 minutter til 40-50 minutter for turen gennem Århus til

Østhavnen vil i sig selv medføre en ekstra omkostning på ca. 115-175 kr. pr. tur jf. Trafikministeriets opgørelse af tidsomkostningen for lastbiler. Overflytningen vil derfor kun ske, såfremt dette pålægges transportørerne. Det er usikkert, hvorvidt der kan findes lovmæssig hjemmel herfor.

Konkurrencemæssigt kan et krav om brug af togtransport stille virksomheder med en lokalisering på havnen ringere end andre virksomheder. Dermed kan et krav om brug af shuttletog eller højfrekvent godstog eventuelt være i strid med konkurrencereglerne.

### **10.3.6 Samlet vurdering af shuttletog konceptet**

Realisering af en shuttletoogs- eller højfrekvent godstogsløsning forudsætter en række investeringer i infrastruktur og materiel, hvis den skal have en kapacitet, som gør den i stand til at løse det forventede transportbehov.

Selv med disse investeringer vil der være tale om en løsning som fordyrer transporterne alene pga. de forsinkelser, som lastbiler gennem Århus til og fra Østhavnen vil blive påført med løsningen.

Erfaringerne fra udlandet indikerer, at shuttletog løsninger fravælges, når der er frit valg mellem at benytte toget og benytte lastbil. Derfor vil en shuttletogløsning formodentlig kun blive benyttet, såfremt der er krav herom, og det er meget usikkert hvorvidt der lovgivningsmæssigt vil kunne findes hjemmel herfor.

Samtidig vil et sådan krav eventuelt kunne være i strid med konkurrencereglerne.

Der er derfor en stor usikkerhed forbundet med den mulige realisering af konceptet, hvad enten det drejer sig om shuttletog eller et højfrekvent godstog. Da den trafikale effekt af alternativet desuden er begrænset og da der med løsningen samtidig beslaglægges store arealer, som derved ikke kan nyttiggøres til andre formål, er alternativet fravalgt.

## **10.4 Varianter til hovedforslag**

### **10.4.1 Østvendte ramper ved Stadion Allé**

I denne variant etableres der adgang fra Sdr. Ringgade og Marselis Boulevard vest til tunnelen og adgang fra tunnelen til Sdr. Ringgade ved hjælp af ramper.

Fra tunnelen fra øst føres en rampe op til Marselis Boulevard direkte ind i en højresvingsbane. Både en højresvingsbane i terræn og frafarten fra rampen føres frem til det signalregulerede kryds ved Sdr. Ringgade.

Fra Marselis Boulevard føres en rampe ned til tunnelen hvortil der er adgang både fra Sdr. Ringgade og fra Marselis Boulevard vest.



**Figur 10.6** Principudformning af rampetilslutning.

Med etableringen af østvendte ramper ved Stadion Allé reduceres trafikken øst herfor på Marselis Boulevard med 24.000 køretøjer i forhold til 0-alternativet for 2023, dvs. en reduktion i trafikken, som er ca. dobbelt så stor sammenholdt med hovedforslaget uden ramper. Trafikken i tunnelen beregnes til 27.500 køretøjer pr. døgn øst for Stadion Allé og 13.500 køretøjer pr. døgn vest for denne. Ramperne vil indebære, at kravene til tunnelens udformning kapacitetsmæssigt vil være væsentligt forskellige øst og vest for rampetilslutningerne.

Strandvejen vil komme til at bære ca. 5% mindre havnetrafik, såfremt der etableres østvendte ramper ved Søndre Ringgade / Stadion Allé. Derved kommer Ringgaden til at spille en lidt større rolle i fordelingen af havnetrafikken sammenholdt med hovedforslaget. Samtidig vil Marselis Boulevard på strækningen mellem Søndre Ringgade/ Stadion Allé og Strandvejen blive aflastet for al havnetrafikken.

Modelmæssigt beregnes ramperne ved Stadion Allé endvidere at medføre, at havnetrafik, som kommer ind fra området syd for Viby Torv, vil være mindre tilbøjelig til at



benytte Ringvejen-Åhavevej-Marselistunnelen frem mod havnen. Det drejer sig dog kun om en meget lille del af den samlede havnetrafik.

Denne variant medfører dog meget store indgreb i den eksisterende bebyggelse på det nordøstlige hjørne af krydset ved Stadion Allé, og vil afskære muligheden for – gennem en simpel ombygning – fremtidig at udnytte det kørespor i tunnelen, der i hovedforslaget er udlagt som nødspor, til et egentlig kørespor, for herved at forøge tunnelens trafikkapacitet. Endvidere er varianten anlægsøkonomisk meget dyr, ligesom fletteforholdene for trafikken i tunnelen vil være komplicerede med forøget risiko for uheld, specielt på strækningen mellem Stadion Allé og havnen.

#### **10.4.2 Forlænget Marselistunnel frem til Langenæstunnel-anlægget**

Som en variant til hovedforslaget er vurderet en forlængelse af Marselistunnelen frem til Langenæstunnel-anlægget, hvorved kan opnås en reduceret støjbelastning af Kirkedammen og Gl. Kongsvang samt at emissionen af forurenede luft fra Marselistunnelen flyttes væk fra disse boligområder.

Forlængelse af Marselistunnelen frem til Langenæstunnelen vil indebære, at vejforløbet ved passagen under jernbanesporene skal sænkes yderligere ca. 1 meter i forhold til vejforløbet i hovedforslaget på grund af pladskrav til tavler, ventilationsanlæg mv. i den tilstødende tunnel.

Som en følgevirkning af det sænkede vejforløb vil de østvendte tilslutningsramper til Skanderborgvej blive længere, da en større niveauforskel skal overvindes.

Forlængelsen af tunnelen vil endvidere have som konsekvens, at tilslutningsramperne til Skanderborgvej skal føres under jernbanesporene i fuld bredde, idet det ikke er muligt, som i hovedforslaget, at kile dem sammen med Åhavevej før passagen under sporene. Den nødvendige tværsnitbredde af anlægget under sporene vil derfor være betydeligt større end for hovedforslaget. Dette vil have konsekvenser for en del boliger i Gl. Kongsvang. Alternativt skal tunnelens tracé rykkes mod nord.

Ovenstående forhold betyder samlet set, at tilslutningsramperne til Skanderborgvej vil skulle kile sammen med Åhavevej i den skarpe horisontalkurve umiddelbart vest for krydsningen med jernbanen, hvilket indebærer meget dårlige oversigtsforhold. Dette kan imødegås ved en udretning af Åhavevej, hvilket dog vil betyde, at Åhavevejs tracé vil blive forlagt langt ud i Eskelunden. Alternativt kan udretningen ske ved at lade vejens krydsning med jernbanesporene rykke længere mod syd og lade kurven strække sig over en større strækning forlagt syd for det eksisterende forløb. Dette vil imidlertid have betydelige ejendomsræssige konsekvenser.

Alt andet lige vil en forlængelse af Marselistunnelen kunne bidrage til en reduktion af støjbelastningen på Kirkedammen og Gl. Kongsvang. Støjberegninger viser dog, at der – såfremt der opstår uacceptable støjforhold – med opsætning af støjskærme ligeledes kan opnås en effektiv afskærmning af Kirkedammen og Gl. Kongsvang samt omkringliggende opholdsarealer. Af Figur 8.3 fremgår eksempelvis støjbreddelsen fra Marselis Boulevard i 2023 for 0-alternativet, hvor der på nordsiden af Mar-

selis Boulevard vest for Skanderborgvej er støjafskærmet tilsvarende situationen i dag.

Tilsvarende vil forlængelsen af Marselistunnelen flytte emission af forurenede luft fra tunnelen væk fra Kirkedammen og Gl. Kongsvang, således at det mulige luftkvalitetsproblem, som beskrives i afsnit 8.2 om luftkvalitet og illustreres på Figur 8.20 til Figur 8.23, vil blive fjernet fra området. Af afsnit 8.2 Luftkvalitet fremgår imidlertid tillige at resultaterne af spredningsberegningerne og beregningerne af koncentrationen af skadelige stoffer fra emissioner fra tunnelen beror på en række konservative skøn, som knytter sig til den anvendte beregningsmetode. Derfor foreslås som en afhjælpende foranstaltning at tunnelen forberedes for etablering af luftafkast gennem skorstene – jf. afsnit 8.2.3 – hvorved der kan opnås en tilsvarende aflastning af området, ligesom der vil være mulighed for at etablere rensning af den forurenede luft såfremt der måtte være behov herfor.

Sammenfattende er det for varianten vurderet, at en forlængelse af Marselistunnelen frem til Langenæstunnel-anlægget vil betyde væsentlige komplikationer af løsningen i både vejteknisk og trafikikkerhedsmæssigt henseende, ligesom det vil være forbundet med store ejendomsræssige konsekvenser, som dog i nogen grad kan imødegås. Da varianten endvidere er forbundet med betydelige økonomiske meromkostninger, og samtidig ikke tilfører projektet miljøgevinster, som ikke kan opnås på anden og billigere måde, er varianten ikke medtaget i det videre arbejde.

### 10.4.3 Alternative tunneltilslutninger til Århus Havn

#### Dobbeltrørstunnel tilsluttet Strandvejstunnelen

I forbindelse med VVM-redegørelsen har der været undersøgt en række alternative forløb af tunnelens østlige trace, herunder også en løsning, hvor tunnelen føres som en dobbeltrørstunnel under Marselis Boulevard hele vejen til havnen med tilslutning ved den eksisterende tunnel under Strandvejen. Imidlertid viser undersøgelserne af denne løsning, at det ikke er muligt at opnå en acceptabel og forsvarlig trafikikker løsning med dette forløb af tunnelen.

En trafikikkerhedsmæssig afgørende parameter er den såkaldte stopsigtlængde, der populært sagt er den afstand som en trafikant tilbagelægger fra en hindring på vejen er registreret af trafikanten til denne har bragt sit køretøj til standsning (altså summen af den strækning som tilbagelægges i trafikantens reaktionstid + bremselængden).

Stopsigtlængden vokser med hastigheden, og stopsigtlængderne der lægger til grund for den valgte tunneludformning, er baseret på en skiltet hastighed i tunnelen på 60 km/t og 50 km/t ved ind- og udkørsler.

Sigtforholdene for trafikanterne i tunnelen begrænses på de strækninger hvor tunnelen krummer – jo mere tunnelen krummer (jo mindre kurveradius) desto mere vil sigtforholdene og de mulige sigtlængder i tunnelen reduceres. Derfor definerer de

beregnete nødvendige stopsigtlængder samtidigt minimumskravene til tunnelens kurveradier.

De minimale horisontale kurveradier til opfyldelse af de krævede stopsigtlængder for en acceptabel trafikikker løsning ved de givne hastigheder er således beregnet til minimum 850 m i selve tunnelen og 550 m ved ind- og udkørsler.

En løsning med en ny dobbeltrørstunnel tilsluttet den eksisterende tunnel ved Strandvejen vil indebære, at den østligste del af tunnelen i horisontal planet skal udføres med et meget skarpt kurveforløb (med kurveradier betydeligt under de ovenfor anførte minimumskrav), som vil bevirke meget dårlige sigtforhold for trafikkanterne i tunnelen og uacceptable stopsigtlængder specielt for den østgående trafik.

Skal der for denne løsning skabes mulighed for acceptable sigtforhold i tunnelen kræves det, at tunnelen udformes med større kurveradier end der kan rummes indenfor det eksisterende trace af Marselis Boulevard. Dette nødvendiggør omfattende ejendomsmæssige indgreb i ejendommen Kildegården syd for Marselis Boulevard og/eller bebyggelserne nord for Marselis Boulevard mellem Dalgas Avenue og Strandvejen.

Det eksisterende tunnelanlæg vil derfor ikke kunne genanvendes uden omfattende ombygning, udvidelse og flytning.

På havnen skal der, begrundet i tilsvarende service- og trafikikkerhedskrav og med samme beliggenhed som i hovedforslaget, etableres et nyt centralt kryds til fordeling af trafikken, og med stort set de samme ejendomsmæssige konsekvenser og omkostninger til følge. En ombygning af vejnettet på havnen er i alle tilfælde påkrævet af trafikikkerhedsmæssige årsager, idet opretholdelsen af et kryds ganske tæt på udkørslen fra tunnelen, som det kendes ved den eksisterende tunnel under Strandvejen, yderligere vil kompromittere sigtforholdene og trafikikkerheden forbundet med løsningen.

Ligesom i hovedforslaget vil der også ved denne løsning være behov for omfattende vejombygninger og kapacitetsforbedringer mellem Marselis Boulevard, Strandvejen og erhvervshavnen.

#### Delt tunnel under Adolph Meyers Vej/Marselis Boulevard

Et andet muligt trace af tunnelen på delstrækningen Dalgas Avenue – Strandvejen består i et forløb, hvor tunnelen deles i to separate tunnelrør med afslutning af det østgående tunnelrør under Adolph Meyers vej og Strandvejen, og det vestgående tunnelrør under Marselis Boulevard startende ved den eksisterende tunnel under Strandvejen, således at:

- Trafik i tunnelen fra vest mod øst føres i et separat tunnelrør under Adolph Meyers Vej og tilsluttes Østhavnsvej i krydset ved Oliehavnsvej.

- Trafik i tunnelen fra øst mod vest føres i det andet tunnelrør under Marselis Boulevard.



**Figur 10.7** Principudformning af løsning med delte tunnelrør ved havnetilslutning.

Heller ikke for dette forløb lader det sig gøre, at opnå acceptable sigtforhold i tunnelen uden konsekvenser for bygningerne omkring Marselis Boulevard. Det østgående tunnelrør ad Adolph Meyers Vej lader sig dog udføre uden ejendomsræssige konsekvenser på strækningen ned til Strandvejen.

På havnen skal der på tilsvarende måde som for hovedforslaget etableres et stort nyt 4-benet kryds til fordeling af trafikken, og med stort set de samme ejendomsræssige konsekvenser og omkostninger til følge.

Tilsvarende som i hovedforslaget vil der også ved denne løsning være behov for omfattende vejombygninger og kapacitetsforbedringer mellem Marselis Boulevard, Strandvejen og erhvervshavnen.

## 11. Afværgeforanstaltninger

### 11.1 Anlægsfasen

I forbindelse med detailprojektering og tilrettelæggelse af anlægsarbejdet skal der tages mest muligt hensyn til begrænsning af støj og vibrationer, så vejens naboer generes mindst mulig under anlægsarbejderne.

Ved tilrettelæggelsen af anlægsarbejdet skal der etableres arbejdspladser og ved væsentlige ændringer skal vejens naboer informeres om forventede aktiviteter og tidsperioder.

Der vil blive taget stilling til, om der skal etableres lokale afværgeforanstaltninger ved arbejdspladserne og hvilke krav der kan stilles til entreprenørerne for at begrænse støj- og vibrationsgener mest muligt.

Anlægsarbejdet omfatter i etape 2 etablering af tunnel og vejanlæg mellem Skanderborgvej og Dalgas Avenue. Dette sker i én side af gangen, således at der oprettholdes trafik i minimum et spor i hver retning ad Marselis Boulevard i hele anlægsperioden.

Langenæstunnelen lukkes for al trafik i en ca. 5 måneders periode og trafikken mellem Århus Syd Motorvejen/Viby Ringvej og havn ledes i stedet ad Viby Torv og Skanderborgvej. For at sikre god fremkommelighed i krydset Skanderborgvej /Marselis Boulevard er krydset fuldt udbygget, når Langenæstunnelen lukkes for trafik.

I etape 3 er Langenæstunnelen åben for trafik. Den eksisterende tunnel ved Strandvejen sløjfes og der etableres et nyt signalreguleret kryds på Strandvejen inkl. ny vejforbindelse til havnen.

Under anlæg af det nye kryds ved Viby Ringvej i etape 4, vil der i perioder være nødvendigt at lukke det eksisterende kryds. I disse perioder ledes trafikken ad interimsveje nord for det eksisterende kryds.

Terræn- og jordarbejder og transport af jord og byggematerialer i anlægsfasen vil give udledning af støv, partikler, NO<sub>2</sub> og andre forurenende stoffer fra køretøjer og entreprenørmaskiner. Der indbygges krav om tvansruter for disse transportere, så udledningen ikke sker på de i forvejen belastede veje og der tages endvidere en række afværgeforanstaltninger i brug såsom montering af partikelfiltre på dieselen-treprenørmaskiner, minimering af tomgangskørsel, brug af vandvogne eller sprinklersystemer til at forhindre luftbåren støv i at forlade området, feje gaden m.v.h.

For at begrænse ressourcer vil der i forbindelse med anlægsarbejdet blive genanvendt slagge til bundsking og evt. stabilgrus under veje, stier og ledningsgrav. I for-

bindelse med anlægsarbejdet søges endvidere i stor udstrækning genanvendt stål, som er forarbejdet ud fra stålskrot og beton.

### **Kulturhistorie**

Den vigtigste metode til at afværge skader på den kendte del af kulturhistorien er ved en omhyggelig planlægning af vejprojektet. Ved jordarbejder af en vis størrelse vil der uvægerlig blive gjort en række nye jordfund, og det er lovpligtigt at lade arkæologer rekonoscere og ud fra observationer, tidligere fund og modeller over sandsynlige bopladser m.v. starte udgravninger i god tid, før byggeriet går i gang. I byggefasen skal der være tid til at foretage de nødvendige (og lovpligtige) arkæologiske udgravninger.

Moesgård Museum anbefaler, at man i god tid forud for anlægsarbejdets begyndelse får udført prøveudgravninger på tracéets vestlige del i områderne ved Eskelund. Formålet er at finde de skjulte arkæologiske levn og at registrere deres bevaringstilstand og deres udstrækning. Det vil ligeledes være ønskeligt at få beregnet omfanget af grundvandssænkninger i området, således at arkæologiske levn, der eventuelt vil blive ødelagt ved grundvandssænkningen, kan blive undersøgt og sikret på anden måde.

## **11.2 Driftsfasen**

### **Støjafskærmning**

Uanset hvilken løsning, der vælges, må det forventes, at der skal udføres supplerende støjafskærmning i form af facadeisolering som yderligere afværgeforanstaltning mod støjbelastningen. Dette hænger sammen, at en stor del af bebyggelsen langs Marselis Boulevard er etagebebyggelse, hvor effekten af støjskærme er aftagende i højden.

### **Luftkvalitet**

0-alternativet og udbygningsalternativet giver ikke umiddelbar mulighed for afværgeforanstaltninger til imødegåelse af negative påvirkninger på luftkvaliteten i gaderummet, hvorimod det med hovedforslaget vil være muligt at kontrollere luftafkastet fra tunnelen og herigennem reducere påvirkningerne på gaderummet yderligere.

Der knytter sig en del usikkerhed på spredningsberegningerne, som vurderes at give sig til udslag i konservative beregningsresultater. Da de udførte beregninger i forbindelse med VVM-redegørelsen imidlertid indikerer et muligt problem, er der i hovedforslaget forudsat, at der opstilles måleudstyr til overvågning af luftkvaliteten i og omkring tunnelportalerne, ligesom der – som en mulig afværgeforanstaltning – er medtaget en variant, som omfatter en forberedelse af tunnelen for udførelse af fremtidige luftafkast.

### **Æstetik og beplantning**

Vejføringen fra Århus syd Motorvejen og ind i ådalen skal yde landskabet nord for vejen tilstrækkelig rum og udsyn, således at det brede vejband er i skalamæssig overensstemmelse med landskabets dimensioner. På sydsiden er pladsforholdene

mere trange, men konflikten afværges ved at fastholde en tæt, ubrudt hegnsbeplantning, der i skala danner en betydelig landskabelig væg, der ophæver misforholdet til den bagvedliggende kolonihavebebyggelse.

De to tunnelporte, teknikbygninger, luftafkast, jernbanebro og krydsene ved Stadion Allé og Dalgas Avenue udgør særlige designopgaver, som skal indpasses i de eksisterende omgivelser.

### **Vejvand**

Afledningen af vejvandet til recipienterne vil ske ad de samme kanaler, som i dag anvendes til afledningen. Grundet mængderne og den forventede afledning via eksisterende ledninger, kan det vise sig nødvendigt, at udbygge det eksisterende ledningsnet med en eller flere forsinkelsesbassiner. Forsinkelsesbassinerne vil udover at forhindre/minimere erosion også kunne nedbringe stofbelastningen og belastningen med suspenderet stof.

### **Natur**

I løsningen, hvor Åhavevej forlægges mod nord, vil en større del af naturområdet berøres og linieføringen kommer tæt på et §3 beskyttet naturområde. Her kan der evt. blive tale om at udlægge erstatningsbiotoper.

### **Passager på tværs af Åhavevej og Marselis Boulevard**

En af de væsentligste afværgeforanstaltninger vil være at opretholde det nuværende antal passager på tværs af Åhavevej og Marselis Boulevard for gående og cyklende trafik.

Hovedforslaget bevarer stierne langs Marselis Boulevard stort set uændret. Herudover indeholder projektet nye stitilslutninger til Brabrandstien.

Som i hovedforslaget indeholder Udbygningsalternativet stier langs Marselis Boulevard og nye stitilslutninger til Brabrandstien. Endvidere indgår en niveaufri stikrydsning af Marselis Boulevard ved Birketinget.

I forbindelse med udbygningen af Marselis Boulevard i terræn er det forudsat, at der sker flere vejlukninger på strækningen og at der etableres støjskærme på hele strækningen fra Skanderborgvej til Havnen. Etablering af en stiunderføring ved Kongvang Allé vil kunne mindske denne barrierevirkning.

### **Friluftsliv**

Der kan være behov for arealer til erstatning af de dele af idrætsanlægget og de kolonihaver, der nedlægges.

### **Forurennet jord**

Forurennet jord skal håndteres efter Lov nr. 370 af 2. juni 1999 om forurennet jord med seneste revisioner samt bestemmelse i bekendtgørelse nr. 675 af 27. juni 2000 om anmeldelse af flytning af forurennet jord og jord fra kortlagte lokaliteter samt jord fra offentlige veje.

Jord, herunder forurenede jord, skal desuden håndteres i henhold til Århus Kommunes vejledning i håndtering af jord.

Hvis et kortlagt areal er fastlagt som indsatsområde, skal der indhentes tilladelse i henhold til jordforureningslovens § 8 inden et bygge- og anlægsarbejde kan påbegyndes.

Der kan evt. blive tale om rensning af vand, hvis der registreres forurening i nærhed af grundvandssænkning.



## 12. Manglende viden

VVM-redegørelsen skal ifølge bekendtgørelsens bestemmelser indeholde en oversigt over punkter hvor datagrundlaget er usikkert, eller der mangler viden til at foretage en fuldstændig vurdering af miljøkonsekvenserne. I den forbindelse kan påpeges følgende aspekter:

### Trafikmodel

En trafikmodel er en tilpasset afbildning af virkeligheden. I forbindelse med beregningerne af den fremtidige trafik foreligger der derfor en vis usikkerhed. I modellen opstilles en række mere eller mindre usikre forudsætninger herunder bl.a. trafikdata, byudvikling, generel trafikafvikling og kapacitet, rutevalg m.v., som alle er med til at skabe fundamentet for den fremtidige trafik.

### Kulturhistorie

Etableringen af selve tunnelen vil formodentlig føre til afdækning af historiske fund i tracéet. Derved kan anlægsarbejderne bidrage til ny viden om byen og nye oplevelser for byens borgere på fundstedet i anlægsfasen eller efterfølgende på museet. Der er jo imidlertid ikke mulighed for en intakt bevarelse af lokaliteten og dermed vil der være tale om et blivende tab.

### Lossepladser

Nord for Åhavevej er beliggende to tidligere lossepladser. Begge lokaliteter er kortlagt på Vidensniveau 2. Der foreligger ingen helt konkret viden om affaldsdeponeringens art, men det må forventes at lossepladserne udover dagrenovation og almindeligt storskrald også kan indeholde industrielt affald, herunder olie- og kemikalieaffald.

### Luftforurening

Fordelingen mellem  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  og mængden af partikler fra vejstøv, bremsestøv o.l. er der ikke konkrete målinger på. Der er ikke regnet på HC/PAH, da der her ikke foreligger grænseværdier, der kan anvendes.

## 13. Referencer

### **Kapitel 3 Planforhold og eksisterende forhold**

Aarhus Kommunes planinfo på GIS portalen. Lokalplan

### **Kapitel 6 Påvirkning på miljøet**

Dansk Ornitologisk Forening 2006. DOFbasen - Artsliste for lokalitet Eskelund. ([www.dofbasen.dk/lokalitetarter.php?loknr=751520&loknavn=Eskelund](http://www.dofbasen.dk/lokalitetarter.php?loknr=751520&loknavn=Eskelund))

Harritz, P.H. 2001. Danmarks fredede områder. Politikens Forlag A/S. Udgivet i samarbejde med Danmarks Naturfredningsforening.

Nielsen, Stig Bachmann 2006. Personlig meddelelse vedr. botaniske registreringer i Eskelund. 20. april 2006.

Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Madsen, J. & Bregnballe, T. 2003. Bevaringsstatus for fuglearter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Faglig rapport fra DMU nr. 462.

Rambøll 2005. Århus Kommune. Udbudsmateriale. Havnetunnel under Marselis Boulevard. VVM undersøgelse. Udbud af rådgiverydelser. April 2005.

Skov- og Naturstyrelsen 2006. Brabrand Sø med omgivelser. Habitatområde nr. 233. Beskrivelse fra hjemmeside om Natura 2000: <http://kort.natura2000.dk>. Januar 2006.

Århus Amt 2005. Regionplan 2005.

Århus Amt 2002. Faunabedømmelseskema for st. 110344 i Århus Å, udført 22. april 2002.

Århus Amt 2001a. Naturkvalitetsplan for Århus Amt 2001.

Århus Amt 2000. Brabrand Sø 1997 - 1999, tilstand og udvikling. Teknisk rapport.

Århus Amt 1999. Miljøtilstanden i Århus Å med tilløb, 1997.

Århus Kommune 2001. Kommuneplan 2001 - Hovedstruktur, visioner, mål og strategier.

Århus Kommune 2000. Lokalplan nr. 603. Ankomstcenter ved Åhavevej i Viby. Indeholder tillæg nr. 149 til kommuneplan. December 2000.

Århus Kommune 1993. Lokalplan nr. 494. Naboområder til Åhavevej og Marselis Boulevard. Del ophævet i henhold til lokalplan nr. 603. August 1993.

Biologiske effekter af toksiske stoffer i regnbetingede udløb. Miljøprojekt Nr. 610, 2001, COWI for Miljøstyrelsen

Hvor meget forurener afløbssystemer i regnvejr?. Miljøstyrelsen, Ny Viden 2002.

Forslag til regionplan 2005. Århus Amt, 2005

Berkowicz, R., H.R. Olesen og S.S. Jensen (2003). User's Guide to WinOSPM. Danmarks Miljøundersøgelser.

Berkowicz, R., Palmgren, F., Jensen, S.S., Brandt, J. (2004). Analyse af forhøjet NO<sub>2</sub> niveau i København og prognose for 2010. Faglig rapport fra DMU nr. 498, s. 34. [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_Publikationer/3\\_Fagrappporter/rapporter/FR498.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_Fagrappporter/rapporter/FR498.pdf)

DMU (2006). Websider: Yearly statistics for NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>/NO. [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_miljoe-tilstand/3\\_luft/4\\_maalinger/5\\_niveauer/6\\_NOX/Nox\\_stat.asp](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoe-tilstand/3_luft/4_maalinger/5_niveauer/6_NOX/Nox_stat.asp), Yearly statistics for particulate matter (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>) [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_miljoe-tilstand/3\\_luft/4\\_maalinger/5\\_niveauer/6\\_partikler/partikler\\_stat.asp](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoe-tilstand/3_luft/4_maalinger/5_niveauer/6_partikler/partikler_stat.asp), Danmarks Miljøundersøgelser.

Jensen, S.S., Ketzler, M., Berkowicz, R., Palmgren, F., Høj, J. and Krawack, S. (2005a). Virkemidler til overholdelse af NO<sub>2</sub> grænseværdier for luftkvalitet i København. Miljøkontrollen, Københavns Kommune. <http://www.miljoe.kk.dk/6A3C09E1-4C09-4166-AD4B-B8AD59DC6C66>

Kemp, K. og F. Palmgren (2002). Air Quality Monitoring Programme, Annual Summary for 2001. NERI Technical Report No. 427. Danmarks Miljøundersøgelser. [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/fr427.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/fr427.pdf)

Kemp, K. og F. Palmgren (2003). Air Quality Monitoring Programme, Annual Summary for 2002. NERI Technical Report No. 450. Danmarks Miljøundersøgelser. [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/fr450.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/fr450.pdf)

Kemp, K. og F. Palmgren (2004). Air Quality Monitoring Programme, Annual Summary for 2003. NERI Technical Report No. 497. Danmarks Miljøundersøgelser. [http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/fr497.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/fr497.pdf)

Kemp, K., T. Ellermann, F. Palmgren, P. Wåhlin, R. Berkowicz og J. Brandt (2005). Air Quality Monitoring Programme, Annual Summary for 2004. NERI Technical Report No. 544. Danmarks Miljøundersøgelser. [http://www.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/FR544.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR544.pdf)

MST (2001). Luftvejledningen; Begrænsning af luftforurening fra virksomheder. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2, 2001.

Oettl, D., P. Sturm og R. Almbauer (2005). Evaluation of GRAL for the pollutant dispersion from a city street tunnel portal at depressed level. Environ. Modelling and Software 20:499-504.

Olesen, H.R. og P. Løfstrøm (2002). Brugervejledning: Introduktion til spredningsmodellen OML-Multi 5.0. Danmarks Miljøundersøgelser.

## BILAGSRAPPORT

### ÆSTETIK, BYRUM OG LANDSKAB

1. Indledning
2. Landskabsanalyse og relation til byen
3. Beskrivelser af alternativer
  - 3.1. Tunnel i Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej
  - 3.2. 0-alternativet
  - 3.3. Udbygning af Marselis Boulevard i niveau – udvidelse af Åhavevej
  - 3.4. Bymotorvej i Marselis Boulevard og Åhavevej
  - 3.5. Forsænket vejforbindelse under Marselis Boulevard – udvidelse af Åhavevej
  - 3.6. Shuttletogetsforbindelse
4. Sammenfatning

## TEKNISK BAGGRUNDSMATERIALE OG RAPPORTER

- /1/ Marselis Boulevard, VVM. Tunnel.  
Overordnet sikkerhedskoncept og overordnede kravspecifikationer,  
juni 2006
- /2/ Marselis Boulevard, VVM. Tunnel.  
Design basis, juni 2006
- /3/ Marselis Boulevard, VVM. Tunnel.  
Vejtunnel, juni 2006
- /4/ Marselis Boulevard, VVM. Tunnel.  
Vejtunnel. Udførelse, juni 2006
- /5/ Marselis Boulevard, VVM. Tunnel, Anlæg.  
Langenæs Tunnelen, juni 2006
- /6/ Oplæg vedr. modelkørsler, februar 2006
- /7/ Dokumentation af trafikmodellen, februar 2006
- /8/ Sammenfatning af trafik & miljøvurderinger, februar 2006
- /9/ Trafikanternes rutevalg og trafikafviklingen, februar 2006
- /10/ Energiforbrug og emissioner, februar 2006
- /11/ Luftkvalitet, februar 2006
- /12/ Støj & vibrationer i udførelsesfasen, februar 2006
- /13/ Ressourceforbrug og affaldsproduktion, februar 2006
- /14/ Overfladevand, februar 2006
- /15/ Påvirkninger af naturinteresser – flora & fauna, februar 2006
- /16/ Påvirkning af kulturmiljø og rekreative interesser, februar 2006
- /17/ Analyse af shuttleogløsning, februar 2006
- /18/ Anlægsteknisk beskrivelse – forudsætninger, visioner og løsninger, februar  
2006
- /19/ A-3-mappe med alternativer til ortofotobaggrund, februar 2006
- /20/ Udførelsesetaper og trafikafvikling i udførelsesfasen, februar 2006
- /21/ Socioøkonomiske effekter, februar 2006
- /22/ Samfundsøkonomi, februar 2006