



# LUFTKVALITETSVURDERING FOR 3. LIMFJORDSFORBINDELSE

VVM redegørelse

Faglig rapport fra DMU nr. 824 2011



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER  
AARHUS UNIVERSITET



*[Tom side]*

# LUFTKVALITETSVURDERING FOR 3. LIMFJORDSFORBINDELSE

VVM redegørelse

---

Faglig rapport fra DMU nr. 824      2011

Steen Solvang Jensen  
Matthias Ketzel  
Thomas Becker  
Ole Hertel  
Per Løfstrøm  
Helge Rørdam Olesen



# Datablad

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serietitel og nummer: | Faglig rapport fra DMU nr. 824                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Titel:                | Luftkvalitetsvurdering for 3. Limfjordsforbindelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Undertitel:           | VVM redegørelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Forfattere:           | Steen Solvang Jensen, Matthias Ketzel, Thomas Becker, Ole Hertel, Per Løfstrøm & Helge Rørdam Olesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Afdeling:             | Afdeling for Atmosfærisk Miljø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Udgiver:              | Danmarks Miljøundersøgelser©<br>Aarhus Universitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| URL:                  | <a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Udgivelsesår:         | Maj 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Faglig kommentering:  | Helge Rørdam Olesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Finansiel støtte:     | Vejdirektoratet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Bedes citeret:        | Jensen, S.S., Ketzel, M., Becker, T., Hertel, O., Løfstrøm, P., Olesen & H.R. 2011: Luftkvalitetsvurdering for 3. Limfjordsforbindelse. VVM redegørelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 86s. – Faglig rapport fra DMU nr. 824. <a href="http://www.dmu.dk/Pub/FR824.pdf">http://www.dmu.dk/Pub/FR824.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                       | Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sammenfatning:        | Denne tekniske baggrundsrapport beskriver luftkvalitetsberegninger med OML-Highway modellen langs med motorvejene for alternativerne for den 3. Limfjordsforbindelse til støtte for VVM vurdering. Luftkvalitetsberegninger vises for eksisterende forhold i 2009 og 2020 og for de tre forslag: Egholmlinien, Lindholmlinien og Parallellinien (udvidelse af eksisterende motorvejsforbindelse). Luftkvaliteten vurderes for antallet af berørte boliger i en afstand af 1.000 m fra motorvejen. Luftkvaliteten i 2009 og 2020 er vurderet i forhold til grænseværdierne for kvælstofdioxid (NO <sub>2</sub> ) og partikler under hhv. 2,5 og 10 mikrometer (PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> ). Emissionsforholdene er vurderet for sundhedsskadelige emissioner samt for CO <sub>2</sub> . Vurderingen omfatter også luftkvaliteten på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby. Den maksimale påvirkning fra de opkoncentrerede emissioner fra tunneludmundingerne er vurderet for luftkvaliteten i nærområdet. Den maksimale kvælstofdeposition som alternativerne giver anledning til er vurderet i forhold til nærliggende følsomme naturområder. Støjreducerende tiltags betydning for luftkvaliteten er også belyst. |
| Emneord:              | Luftkvalitet, kvælstofdeposition, model, OML-Highway, OSPM, DAMOS, VVM, motorvej, 3. Limfjordsforbindelse, tunnel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ISBN:                 | 978-87-7073-231-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ISSN (elektronisk):   | 1600-0048                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sideantal:            | 86                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Internetversion:      | Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk/Pub/FR824.pdf">http://www.dmu.dk/Pub/FR824.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

# Indholdsfortegnelse

## Forord 5

### 1 Sammenfatning 7

- 1.1 Grænseværdier og sundhedseffekter 7
- 1.2 Bidrag til luftforurening langs motorveje 7
- 1.3 Luftforurening langs motorveje 8
- 1.4 Metode for luftkvalitetsberegninger 9
- 1.5 Eksisterende forhold og forslag for 3. Limfjordsforbindelse 10
- 1.6 Sammenligning af basis 2009, basis 2020 og forslagene i 2020 11
- 1.7 Luftkvalitet på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby 16
- 1.8 Luftkvalitet omkring tunneludmundinger 16
- 1.9 Kvælstofafsætning til natur 16
- 1.10 Støjdæmpende tiltags betydning for luftkvaliteten 17

### 2 Luftforurening langs motorveje 19

- 2.1 Bidrag til luftforurening langs motorveje 19
- 2.2 Kilder til partikler 19
- 2.3 Kilder til kvælstofoxider 20
- 2.4 Spredning 21
- 2.5 Kemisk omdannelse 21

### 3 Grænseværdier og sundhedseffekter 23

- 3.1 Grænseværdier 23
- 3.2 Indikatorer for luftforurening i luftkvalitetsvurdering 24
- 3.3 Sundhedseffekter af luftforurening 25

### 4 Metode for beregning af luftkvalitet og CO<sub>2</sub> emission 28

- 4.1 OML-Highway 28
- 4.2 Input og output 30
- 4.3 CO<sub>2</sub> emission 31
- 4.4 Forudsætninger for eksisterende forhold og forslag om 3. Limfjordsforbindelse 32

### 5 Luftkvalitetsvurdering af eksisterende forhold og forslag 41

- 5.1 Basis 2009 – Eksisterende forhold i 2009 41
- 5.2 Basis 2020 – Eksisterende forhold i 2020 46
- 5.3 Parallelforbindelsen i 2020 51
- 5.4 Egholmforbindelsen i 2020 56
- 5.5 Lindholmforbindelsen i 2020 61
- 5.6 Sammenligning af basis 2009, basis 2020 og forslagene i 2020 66
- 5.7 Luftkvalitet på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby 71
- 5.8 Luftkvalitet omkring tunneludmundinger 74
- 5.9 Støjdæmpende tiltags betydning for luftkvaliteten 75

### 6 Kvælstofafsætning til natur 79

- 6.1 Tålegrænser for følsom natur 79
- 6.2 Kvælstofafsætning fra atmosfæren 80
- 6.3 Beregningssystemet DAMOS 81
- 6.4 Potentielt berørt natur omkring Limfjordsforbindelse 81

## Referencer 84



## Forord

Denne tekniske baggrundsrapport beskriver luftkvalitetsberegninger med OML-Highway modellen langs med motorvejene for alternativerne for den 3. Limfjordsforbindelse til støtte for VVM vurdering. Luftkvalitetsberegninger vises for eksisterende forhold i 2009 og 2020 og for de tre forslag: Egholmlinien, Lindholmlinien og Parallellinien (udvidelse af eksisterende motorvejsforbindelse). Luftkvaliteten vurderes for antallet af berørte boliger i en afstand af 1.000 m fra motorvejen. Luftkvaliteten i 2009 eller 2020 er vurderet i forhold til grænseværdierne for kvælstofdioxid ( $\text{NO}_2$ ) og partikler under hhv. 2,5 og 10 mikrometer ( $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ). Emissionsforholdene er vurderet for sundhedsskadelige emissioner samt for  $\text{CO}_2$ . Vurderingen omfatter også luftkvaliteten på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby. Den maksimale påvirkning fra de opkoncentrerede emissioner fra tunneludmundingerne er vurderet for luftkvaliteten i nærområdet. Den maksimale kvælstofdeposition som alternativerne giver anledning til er vurderet i forhold til nærliggende følsomme naturområder. Støjreducerende tiltags betydning for luftkvaliteten er også belyst.

Rapporten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Aarhus Universitet for Vejdirektoratet.

Projektet har været ledet af en styregruppe bestående af Jacob Fryd (formand), Vejdirektoratet, og projektdeltagere fra DMU: Steen Solvang Jensen, Matthias Ketzelt, Thomas Becker, Ole Hertel, Per Løfstrøm, og Helge Rørdam Olesen.

Vejnets- og trafikdata for de forskellige alternativer for den 3. Limfjordsforbindelse og tilstødende berørte veje, samt boligadresser langs vejene stammer fra COWI, som står som hovedrådgiver for VVM-redegørelsen.



# 1 Sammenfatning

## 1.1 Grænseværdier og sundhedseffekter

Luftforurening kan udgøre en sundhedsbelastning og påvirke naturen negativt. Derfor er der opstillet en række grænseværdier for beskyttelse af mennesker og natur, se Tabel 1.1.

Da kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) ligger over grænseværdien i trafikerede gader i de største byer, og partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub>) anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen af motorvejsudvidelsen fokuserer på. For både NO<sub>2</sub> og partikler fokuserer luftkvalitetsvurdering på de grænseværdier som vedrører gennemsnitsværdier, da disse kommer tættest på overskridelse.

**Tabel 1.1.** Oversigt over grænseværdier og målværdier

| Stof                                                | Grænseværdi (µg/m <sup>3</sup> ) | Midlingstid | Statistik       | Beskyttelse af | Skæringsdato |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|
| Kvælstofdioxid (NO <sub>2</sub> )                   | 200                              | 1 time      | 18 gange pr. år | Mennesker      | 2010         |
|                                                     | 40                               | -           | Gennemsnit, år  | Mennesker      | 2010         |
| Partikler under 2,5 mikrometer (PM <sub>2.5</sub> ) | 25 <sup>1</sup>                  | -           | Gennemsnit, år  | Mennesker      | 2010         |
|                                                     | 25                               | -           | Gennemsnit, år  | Mennesker      | 2015         |
|                                                     | 20 <sup>a</sup>                  | -           | Gennemsnit, år  | Mennesker      | (2020)       |
| Partikler under 10 mikrometer (PM <sub>10</sub> )   | 50                               | 24 timer    | 35 gange pr. år | Mennesker      | 2005         |
|                                                     | 40                               | -           | Gennemsnit, år  | Mennesker      | 2005         |

Fodnoter: 1) Målværdi a) Revideres 2013 på basis ny viden vedrørende sundhedsvirkning og teknisk gennemførlighed.

Overholdelse af grænseværdierne sikrer ikke, at der ikke kan forekomme sundhedseffekter ved koncentrationer under grænseværdien. For partikler er der således tale om en risikovurdering, da der ikke formodes at være en nedre grænse for, hvornår udsættelse for partikler ikke fører til sundhedskonsekvenser.

Trafikkens udslip af CO<sub>2</sub> (kuldioxid) er ikke direkte sundhedsskadeligt at indånde, men bidrager til drivhuseffekten og dermed til klimaforandringer, hvor de afledte effekter af klimaforandringer kan have sundhedskonsekvenser, samt en lang række andre negative konsekvenser for samfundet. CO<sub>2</sub> emissionen vil derfor også blive vurderet for motorvejsudvidelsen.

## 1.2 Bidrag til luftforurening langs motorveje

Luftforureningen på og langs med en motorvej er bestemt af tre bidrag: regionalt bidrag, bybaggrundsbidrag og vejbidrag.

Det regionale bidrag skyldes europæiske og danske forureningskilder og bidrager til koncentrationsniveauet i den regionale baggrund.

Bybaggrundsbidraget er bestemt af forureningskilder i byen. I større byer er kilderne næsten udelukkende vejtrafik, og bidraget herfra er bestemt af byens udstrækning og trafiktætheden. Trafikken i Aalborg by bidrager således til koncentrationen på og langs motorvejen.

Endelig er der selve vejbidraget som kommer fra trafikken på motorvejen. Vejbidraget afhænger af udviklingen i emissionsforhold, trafikmængde, køretøjssammensætning og hastighed.

### 1.3 Luftforurening langs motorveje

#### **PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub>**

PM<sub>2.5</sub> er massen af partikler under 2,5 mikrometer. Fra trafikken bidrager især sodpartikler, men også bremsestøv til PM<sub>2.5</sub>. En væsentlig del af PM<sub>2.5</sub> er langtransporterede, såkaldte sekundære partikler. Sekundære partikler er dannet i atmosfæren ved omdannelse af gasarter (bl.a. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og ammoniak), og består bl.a. af ammoniumsulfat og ammoniumnitrat.

PM<sub>10</sub> er massen af partikler under 10 mikrometer, og bidraget til PM<sub>10</sub> er domineret af de sekundære partikler og de grove partikler. De grove partikler er mekanisk dannede fra fx. dæk-, bremse- og vejslid samt fra naturlige kilder som fx. jordstøv, havsalt og pollen.

Fra trafikken er der således et bidrag fra udstødningen, og et "ikke-udstødning" bidrag som består af dæk-, bremse- og vejslid samt op-hvirvling heraf.

Det regionale bidrag for partikler (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) er det største bidrag i koncentrationen tæt på motorvejen, efterfulgt af vejbidraget, mens bybaggrundsbidraget er beskedent.

#### **NO<sub>x</sub>**

NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) dannes i forbindelse med forbrændingsprocesser, hvor høj temperatur sammen med ilt oxiderer luftens frie kvælstof (N<sub>2</sub>) til NO og NO<sub>2</sub>. Den del som emitteres som NO<sub>2</sub> betegnes direkte emitteret NO<sub>2</sub>. NO kan i atmosfæren omdannes til NO<sub>2</sub> i reaktioner med ozon. NO<sub>2</sub> er således både en direkte emitteret og en sekundær dannet luftforurening.

Bidragene til den regionale NO<sub>2</sub> koncentration er bestemt af nationale og internationale emissioner af NO<sub>x</sub>. Danske og udenlandske NO<sub>x</sub> kilder bidrager hver med omkring halvdelen til den regionale baggrundskoncentration af NO<sub>2</sub>.

Bybaggrundsbidraget er bestemt af NO<sub>x</sub> kilder i byen. I større byer som Aalborg er kilderne næsten udelukkende vejtrafik, og bidraget herfra er bestemt af byens udstrækning og trafiktætheden.

Vejbidraget afhænger af udviklingen i emissionsforhold, trafikmængde, køretøjssammensætning og hastighed.

For NO<sub>2</sub> er det regionale bidrag relativt lavt, bybaggrundsbidraget betydeligt, og vejbidraget typisk størst.

#### **Spredning og kemisk omdannelse**

Trafikken på motorveje og øvrige veje i det åbne land kan være betydelig, men luftforureningsniveauerne er forholdsvis lave, fordi der typisk er gode spredningsforhold. Ved vejstrækninger i det åbne land er forureningen lavere ved samme trafikmængde end i lukkede gaderum i byerne. Dels er der mere blæst, da der ikke er læ fra bygninger mv., og dels bliver den forurenede luft hurtigt transporteret væk fra vejen og ikke recirkuleret som i lukkede gaderum i byerne. Luftforureningen aftager hurtigt med afstanden fra vejen.

Hvis man betragter et konsekvensområde på nogle få hundrede meter langs en motorvej vil det kun være kemiske reaktioner mellem NO, ozon og NO<sub>2</sub>, som kan foregå inden for den tid, det tager en luftpakke at blive transporteret over disse afstande. Denne simple fotokemi indgår i beregningerne af koncentrationen af NO<sub>2</sub>.

## **1.4 Metode for luftkvalitetsberegninger**

#### **Luftkvalitetsvurdering langs motorveje**

OML-Highway er anvendt til at beregne koncentrationerne langs motorvejen. OML-Highway er en ny GIS-baseret brugervenlig luftkvalitetsmodel for motorveje og andre veje i åbent terræn. Modellen er udviklet for Vejdirektoratet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) under Aarhus Universitet i samarbejde med det tyske firma Lohmeyer. Modellen er i stand til at beregne luftkvaliteten langs motorveje, landeveje og øvrige veje i åbent terræn.

Modellen kræver følgende input: et digitalt vejnet med trafikdata, regionale baggrundskoncentrationer og meteorologiske data samt beskrivelse af beregningspunkter. I modellen er indbygget den europæiske emissionsmodel COPERT IV.

De regionale koncentrationer er baseret på måledata fra Keldsnor i 2008 på Langeland og meteorologiske data er modelleret med den meteorologiske model MM5. De regionale baggrundskoncentrationer er forudsat uændret fra 2008 til 2020, selvom der kan forventes en lille reduktion i de regionale niveauer pga. emissionsreduktion i Danmark og Europa.

Energistyrelsens prognose for udviklingen i energieffektivitet for vejtrafikken er lagt til grund for beregning af udviklingen i CO<sub>2</sub> emissionen.

Beregningerne er gennemført for en lang række beregningspunkter, som er udlagt vinkelret på beregningsvejene med samme mellemrum og i forskellige afstande af beregningsvejen. Det beregningspunkt som er tættest på et adressepunkt repræsenterer luftforureningen på dette sted. Alle adressepunkter for helårsboliger og ferieboliger inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen kan herefter opdeles i antal berørte boliger i forskellige forureningsklasser.

### **Luftkvalitetsvurdering i bygader**

Luftkvalitetsberegninger for 32 bygader i Aalborg og Nørresundby er gennemført med Operational Street Pollution Model (OSPM), som er en gadeluftkvalitetsmodel, som er særligt udviklet til at beskrive forholdene i lukkede gaderum. AirGIS systemet er anvendt til automatisk at generere input data til OSPM modellen vedr. trafikdata og gadegeometri ud fra et digitalt vejnet med trafikdata og et bygningstema med bygningshøjder (<http://airgis.dmu.dk>). De 32 gader er de samme gader, hvor der hvert år gennemføres luftkvalitetsberegninger under overvågningsprogrammet for luftforurening i Danmark under Det nationale overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA).

I beregningerne er det antaget at det regionale koncentrationsniveau er som for 2008 i alle årene. Bybaggrundsniveauet er i de forskellige scenarier antaget at være ens for alle veje, idet der er taget udgangspunkt i modellerede koncentrationer ved bybaggrundsstationen i Aalborg for de forskellige alternativer. Effekten af den indførte miljøzone for Aalborg er ikke inkluderet i beregningerne i 2020. Danmarks Miljøundersøgelser er ved at gennemføre en undersøgelse af effekten af miljøzonen i Aalborg for Miljøstyrelsen, som forventes udgivet i løbet af 2011.

## **1.5 Eksisterende forhold og forslag for 3. Limfjordsforbindelse**

Luftkvalitetsvurderingen foretages for følgende scenarier.

### **Eksisterende forhold i 2009 og 2020**

Den eksisterende tunnelforbindelse er beskrevet i 2009 og trafikken er fremskrevet til 2020 ud fra en trafikmodel.

Der er følgende 3 forskellige linjeføringer for den nye forbindelse:

#### **Paralleltunnel i 2020**

Østforbindelse med Paralleltunnel, omfattende en udbygning af E45 til 6 kørespor fra Mariendals Mølle Indføringen i syd til Bouet i nord samt en ny tunnelforbindelse parallelt med og øst for den eksisterende Limfjordstunnel.

#### **Lindholmlinjen i 2020**

Vestforbindelse i Lindholmlinjen, omfattende en ny motorvej vest om Aalborg tilsluttet E45 ved Dall Kirke i syd og E39 ved Vestbjerg i nord. Fjordkrydsningen sker via en tunnel under Limfjorden mellem Vestbyen syd for fjorden og Lindholm nord for fjorden. Geometrisk er Lindholmlinjen tilpasset efter det eksisterende byområde, som vejen er ledt gennem. I dette alternativ indgår den eksisterende motorvej også, da det kun er en del af trafikken, som vil vælge Lindholmlinjen.

#### **Egholmlinjen i 2020**

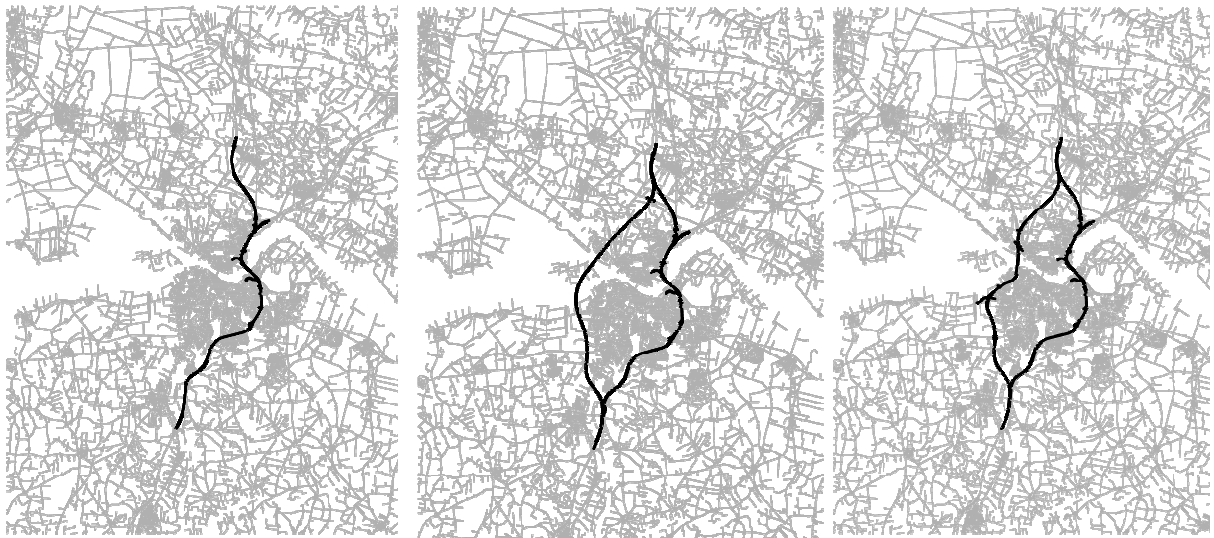
Vestforbindelse i Egholmlinjen, omfattende en ny motorvej vest om Aalborg tilsluttet E45 ved Dall Kirke i syd og E39 ved Vestbjerg i nord. Fjordkrydsningen sker via en tunnel fra Nørholm under Limfjordens sydlige løb til Egholm og via en broforbindelse fra Egholm til Nørresundby. I dette alternativ indgår den eksisterende motorvej også, da det kun er en del af trafikken, som vil vælge Egholmlinjen.

### Alternativerne i 2020

Motorvejstrækningerne og det øvrige trafikmodelvejnet i Aalborg og Nørresundby er leveret af COWI som digitale vejnet med strækningsnøgler, som gør det muligt at koble vejnettet til trafikdata for eksisterende forhold i 2009 og til trafikmodel data for 2020 for hhv. basis og alternativerne. Trafikmodelvejnettet består af de større veje i Aalborg og Nørresundby. Motorvejstrækningerne og trafikmodelvejnettet danner til sammen influensvejnettet.

Det resterende vejnet og trafikken herpå stammer fra DMU's vej- og trafikdatabase. Trafikken på dette vejnet er fra 2005 og forudsat ens i alle scenarierne. Emissionerne herfra beregnes på et gitternet med gitterceller på 1 km x 1 km.

Beregningsveje er i OML-Highway terminologi de vejstrækninger, som man ønsker at beregne luftkvaliteten langs med i forskellige afstande. Øvrige veje bidrager også til luftforureningen langs motorvejen, og disse veje kaldes baggrundsvejnettet, se Figur 1.1.



**Figur 1.1.** Beregningsveje (sorte) og baggrundsveje (grå). Venstre: Basis 2009 og 2020 samt Parallellinjen. Midtfor: Egholmlinjen. Højre: Lindholmlinjen.

## 1.6 Sammenligning af basis 2009, basis 2020 og forslagene i 2020

Emissionsforhold i basis 2009, basis 2020 samt for Parallel-, Egholm og Lindholmforbindelserne i 2020 er opsummeret i Tabel 1.2. Emissionsforholdene er både givet for beregnings- og baggrundsvejene samlet og hver for sig.

**Tabel 1.2.** Emissionsforhold i basis 2009, basis 2020 og for alternative 3. Limfjordsforbindelser i 2020

| Beregningsveje:               |                            |                            |                               |                              |                             |               |                |                            |                             |                                       |                        |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------|
|                               | NO <sub>x</sub><br>(kg/år) | NO <sub>2</sub><br>(kg/år) | PM udstød-<br>ning<br>(kg/år) | PM <sub>2,5</sub><br>(kg/år) | PM <sub>10</sub><br>(kg/år) | CO<br>(kg/år) | VOC<br>(kg/år) | SO <sub>2</sub><br>(kg/år) | CO <sub>2</sub><br>(indeks) | Trafikarbejde<br>(mio. vogn<br>km/år) | Vej-<br>længde<br>(km) |
| Basis 2009                    | 548731                     | 95533                      | 16594                         | 22588                        | 40484                       | 1029340       | 35815          | 689                        | 100                         | 429                                   | 48                     |
| Basis 2020                    | 201726                     | 41916                      | 4842                          | 12190                        | 33774                       | 386656        | 9490           | 623                        | 100                         | 513                                   | 48                     |
| Parallel 2020                 | 203669                     | 42418                      | 4904                          | 12204                        | 33876                       | 389882        | 9582           | 629                        | 101                         | 518                                   | 48                     |
| Egholm 2020                   | 248569                     | 51565                      | 5981                          | 14970                        | 41654                       | 466158        | 11694          | 768                        | 124                         | 638                                   | 78                     |
| Lindholm<br>2020              | 245142                     | 50824                      | 5895                          | 14775                        | 41096                       | 459154        | 11533          | 757                        | 123                         | 629                                   | 87                     |
|                               | (indeks)                   | (indeks)                   | (indeks)                      | (indeks)                     | (indeks)                    | (indeks)      | (indeks)       | (indeks)                   | (indeks)                    | (indeks)                              | (indeks)               |
| Basis 2009                    | 272                        | 228                        | 343                           | 185                          | 120                         | 266           | 377            | 111                        | 100                         | 84                                    | 100                    |
| Basis 2020                    | 100                        | 100                        | 100                           | 100                          | 100                         | 100           | 100            | 100                        | 100                         | 100                                   | 100                    |
| Parallel 2020                 | 101                        | 101                        | 101                           | 100                          | 100                         | 101           | 101            | 101                        | 101                         | 101                                   | 100                    |
| Egholm 2020                   | 123                        | 123                        | 124                           | 123                          | 123                         | 121           | 123            | 123                        | 124                         | 124                                   | 161                    |
| Lindholm<br>2020              | 122                        | 121                        | 122                           | 121                          | 122                         | 119           | 122            | 122                        | 123                         | 123                                   | 180                    |
| Baggrundsveje:                |                            |                            |                               |                              |                             |               |                |                            |                             |                                       |                        |
|                               | NO <sub>x</sub><br>(kg/år) | NO <sub>2</sub><br>(kg/år) | PM udstød-<br>ning<br>(kg/år) | PM <sub>2,5</sub><br>(kg/år) | PM <sub>10</sub><br>(kg/år) | CO<br>(kg/år) | VOC<br>(kg/år) | SO <sub>2</sub><br>(kg/år) | CO <sub>2</sub><br>(indeks) | Trafikarbejde<br>(mio. vogn<br>km/år) | Vej-<br>længde<br>(km) |
| Basis 2009                    | 1524586                    | 255479                     | 43015                         | 70103                        | 140667                      | 2761310       | 99508          | 1915                       | 113                         | 1672                                  | 4113                   |
| Basis 2020                    | 557222                     | 130996                     | 13731                         | 42583                        | 117558                      | 809263        | 26215          | 1722                       | 100                         | 1768                                  | 4113                   |
| Parallel 2020                 | 556597                     | 130851                     | 13717                         | 42535                        | 117428                      | 808527        | 26185          | 1720                       | 100                         | 1766                                  | 4113                   |
| Egholm 2020                   | 543675                     | 127888                     | 13419                         | 41500                        | 114602                      | 793220        | 25577          | 1680                       | 98                          | 1728                                  | 4113                   |
| Lindholm<br>2020              | 536453                     | 126227                     | 13252                         | 40933                        | 113046                      | 784507        | 25238          | 1658                       | 97                          | 1707                                  | 4113                   |
|                               | (indeks)                   | (indeks)                   | (indeks)                      | (indeks)                     | (indeks)                    | (indeks)      | (indeks)       | (indeks)                   | (indeks)                    | (indeks)                              | (indeks)               |
| Basis 2009                    | 274                        | 195                        | 313                           | 165                          | 120                         | 341           | 380            | 111                        | 113                         | 95                                    | 100                    |
| Basis 2020                    | 100                        | 100                        | 100                           | 100                          | 100                         | 100           | 100            | 100                        | 100                         | 100                                   | 100                    |
| Parallel 2020                 | 100                        | 100                        | 100                           | 100                          | 100                         | 100           | 100            | 100                        | 100                         | 100                                   | 100                    |
| Egholm 2020                   | 98                         | 98                         | 98                            | 97                           | 97                          | 98            | 98             | 98                         | 98                          | 98                                    | 100                    |
| Lindholm<br>2020              | 96                         | 96                         | 97                            | 96                           | 96                          | 97            | 96             | 96                         | 97                          | 97                                    | 100                    |
| Beregnings- og baggrundsveje: |                            |                            |                               |                              |                             |               |                |                            |                             |                                       |                        |
|                               | NO <sub>x</sub><br>(kg/år) | NO <sub>2</sub><br>(kg/år) | PM udstød-<br>ning<br>(kg/år) | PM <sub>2,5</sub><br>(kg/år) | PM <sub>10</sub><br>(kg/år) | CO<br>(kg/år) | VOC<br>(kg/år) | SO <sub>2</sub><br>(kg/år) | CO <sub>2</sub><br>(indeks) | Trafikarbejde<br>(mio. vogn<br>km/år) | Vej-<br>længde<br>(km) |
| Basis 2009                    | 2073318                    | 351012                     | 59608                         | 92692                        | 181151                      | 3790649       | 135323         | 2604                       | 110                         | 2102                                  | 4162                   |
| Basis 2020                    | 758948                     | 172912                     | 18574                         | 54774                        | 151333                      | 1195919       | 35705          | 2345                       | 100                         | 2280                                  | 4162                   |
| Parallel 2020                 | 760266                     | 173269                     | 18621                         | 54739                        | 151304                      | 1198408       | 35767          | 2349                       | 100                         | 2285                                  | 4162                   |
| Egholm 2020                   | 792244                     | 179452                     | 19401                         | 56470                        | 156256                      | 1259378       | 37271          | 2448                       | 104                         | 2366                                  | 4191                   |
| Lindholm<br>2020              | 781595                     | 177051                     | 19147                         | 55708                        | 154142                      | 1243660       | 36770          | 2415                       | 102                         | 2336                                  | 4200                   |
|                               | (indeks)                   | (indeks)                   | (indeks)                      | (indeks)                     | (indeks)                    | (indeks)      | (indeks)       | (indeks)                   | (indeks)                    | (indeks)                              | (indeks)               |
| Basis 2009                    | 273                        | 203                        | 321                           | 169                          | 120                         | 317           | 379            | 111                        | 110                         | 92                                    | 100                    |
| Basis 2020                    | 100                        | 100                        | 100                           | 100                          | 100                         | 100           | 100            | 100                        | 100                         | 100                                   | 100                    |
| Parallel 2020                 | 100                        | 101                        | 100                           | 100                          | 100                         | 100           | 100            | 100                        | 100                         | 100                                   | 100                    |
| Egholm 2020                   | 104                        | 104                        | 104                           | 103                          | 103                         | 105           | 104            | 104                        | 104                         | 104                                   | 101                    |
| Lindholm<br>2020              | 103                        | 102                        | 103                           | 102                          | 102                         | 104           | 103            | 103                        | 102                         | 102                                   | 101                    |

**Sammenligning af emission i 2009 og 2020 for basis**

Emissionen af NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM udstødning falder kraftigt fra basis 2009 til basis 2020 grundet skærpede emissionsnormer og på trods af stigende trafik fra 2009 til 2020. NO<sub>2</sub> emissionen falder mindre end NO<sub>x</sub> emissionen, da den direkte emitterede NO<sub>2</sub> andel er større i 2020 end i 2009 pga. flere dieslbiler og flere partikelfiltre. Emissionen af PM<sub>2,5</sub>, som indeholder både udstødning og ikke-udstødning reduceres ikke så meget som fx NO<sub>x</sub>, da ikke-udstødningsdelen stiger fra 2009 til 2020 grundet mere tra-

fik. PM<sub>10</sub> emissionen reduceres mindre end PM<sub>2.5</sub>, da ikke-udstødningsdelen her udgør en større andel end for PM<sub>2.5</sub>. CO, VOC og SO<sub>2</sub> reduceres også kraftigt.

CO<sub>2</sub> emissionen er den samme i basis 2009 og basis 2020 for beregningsvejene, idet stigningen i trafikarbejdet på 16 % netop modsvares af reduktionen i CO<sub>2</sub> effektiviteten på 16 %. For baggrundsvejnettet falder CO<sub>2</sub> emissionen som følge af at der kun forudsættes en mindre stigning i trafikken på dette vejnet.

#### **Sammenligning af alternativer i 2020**

Parallelforbindelsen er den eksisterende motorvej, som er udvidet med et ekstra spor i hver retning. Trafikarbejdet er kun omkring 1 % større end i basis 2020 og alle emissionerne er derfor også kun op til 1 % større end basis 2020. Baggrundsvejene i dette alternativ er ens med basis 2020. I forhold til basis 2020 er det samlede trafikarbejde ved Parallelforbindelsen og baggrundsvejene stort set ens med basis 2020 og dermed med trafikarbejde og emissioner, som kun er 0-1 % større end basis 2020.

Egholm og Lindholm forbindelserne introducerer nye krydsninger af Limfjorden og øger dermed motorvejsnettet. Egholmforbindelsen inkl. den eksisterende motorvej er samlet 78 km, mens Lindholmforbindelsen inkl. den eksisterende motorvej er 87 km. Dette er omtrentlige vejlængder inkl. tilslutningsramper mv., og der er ikke taget hensyn til om ramper mv. er taget med i samme omfang i de to alternativer. Den eksisterende motorvej er 48 km inden for det som er defineret som beregningsvejen. I alle alternativerne gælder det at noget af motorvejen er digitaliseret som en enkelt strækning mens øvrige dele af motorvejen er digitaliseret som to separate strækninger (nord- og sydgående retning). Vejlængderne vil derfor ikke helt svare til det som opfattes som længden af disse strækninger. I tilfælde af dobbelt digitalisering er trafikken underopdelt på de to separate strækninger, og trafikarbejdet (trafik gange vejlængde) beregnes derfor korrekt.

Det samlede trafikarbejde på beregningsvejene stiger med hhv. 24 % og 23 % for Egholm- og Lindholmforbindelserne, og emissionerne stiger tilsvarende i forhold til basis 2020. Til gengæld falder trafikarbejdet for baggrundsvejene med hhv. 3 % og 2 % for Egholm- og Lindholmforbindelserne, hvilket er begrundet i at noget af trafikken i Aalborg og Nørresundby flyttes over på disse nye forbindelser. Det er kun trafikmodel vejnettet, hvor trafikændringer modelleres, så det er alene trafikændringer i dette lille vejnet ud af et stort baggrundsvejnet, som giver anledning til disse ændringer i trafikarbejdet.

Betragtes beregningsvejnettet og baggrundsvejnettet under ét stiger trafikarbejdet for Egholm- og Lindholmforbindelserne med hhv. 4 % og 2%, og emissionerne stiger stort set tilsvarende.

#### **Sammenligning af koncentration**

I Tabel 1.3 er opsummeret minimum, maksimum og gennemsnitlige koncentrationer for basis 2009, basis 2020 og de alternative forbindelser over Limfjorden i 2020.

Koncentrationerne falder fra 2009 til 2020, mens de er stort ens i basis i 2020 og med motorvejsudvidelsen i 2020.

**Tabel 1.3.** Sammenligning af koncentrationer for basis 2009, basis 2020 og alternativer for 3. Limfjordsforbindelse i 2020

|                               | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM <sub>2.5</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM <sub>10</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM udstødnings-<br>bidrag<br>(µg/m <sub>3</sub> ) |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Basis 2009</b>             |                                         |                                           |                                          |                                                   |
| Min                           | 12.6                                    | 11.2                                      | 19.4                                     | 0.12                                              |
| Maks                          | 35.8                                    | 13.1                                      | 22.9                                     | 1.49                                              |
| Gns                           | 18.5                                    | 11.5                                      | 20.1                                     | 0.34                                              |
| <b>Basis 2020</b>             |                                         |                                           |                                          |                                                   |
| Min                           | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                              |
| Maks                          | 22.1                                    | 12.3                                      | 22.5                                     | 0.48                                              |
| Gns                           | 12.9                                    | 11.3                                      | 19.9                                     | 0.11                                              |
| <b>Parallel 2020</b>          |                                         |                                           |                                          |                                                   |
| Min                           | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                              |
| Maks                          | 24.0                                    | 12.5                                      | 23.1                                     | 0.57                                              |
| Gns                           | 12.9                                    | 11.3                                      | 20.0                                     | 0.11                                              |
| <b>Egholm 2020</b>            |                                         |                                           |                                          |                                                   |
| Min                           | 10.4                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                              |
| Maks                          | 20.0                                    | 12.0                                      | 21.8                                     | 0.38                                              |
| Gns                           | 12.5                                    | 11.3                                      | 19.8                                     | 0.10                                              |
| <b>Lindholm 2020</b>          |                                         |                                           |                                          |                                                   |
| Min                           | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                              |
| Maks                          | 20.7                                    | 12.1                                      | 22.0                                     | 0.41                                              |
| Gns                           | 12.4                                    | 11.3                                      | 19.8                                     | 0.09                                              |
| <b>Grænseværdi<br/>(gns.)</b> | 40                                      | 25                                        | 40                                       | n.a.                                              |

#### Sammenligning af antal boliger berørt af luftforurening

I Tabel 1.4 er opsummeret det samlede antal af helårsboliger og ferieboliger for basis 2009, basis 2020 og alternativerne i 2020.

Koncentrationerne falder fra 2009 til 2020 i basis, og antallet af boliger berørt af luftforurening forskydes mod lavere forureningsklasser.

Egholm- og Lindholmforbindelserne har flere berørte boliger end Parallelforbindingen, idet beregningsvejnettet udvides i disse alternativer.

Egholmforbindelsen har færre berørte boliger end Lindholmforbindelsen.

Der er kun meget få berørte ferieboliger. 12 ferieboliger i alle alternativer undtagen Lindholm, hvor der er 30.

**Tabel 1.4.** Antal helårsboliger udsat for luftforurening i afstand af 1.000 m fra motorvej

| NO <sub>2</sub> | 10,-15,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 15,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-25,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 25,0-30,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 30,0-35,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 35,0-40,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total                             |       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Basis 2009      | 651                              | 7800                              | 2656                              | 143                               | 24                                | 4                                 | 11278                             |       |
| NO <sub>2</sub> | 10,-12,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 12,0-14,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 14,0-16,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 16,0-18,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 18,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-22,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 22,0-22,1<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total |
| Basis 2020      | 2363                             | 7680                              | 1075                              | 120                               | 17                                | 19                                | 4                                 | 11278 |
| Parallel 2020   | 2363                             | 7651                              | 1095                              | 128                               | 18                                | 19                                | 4                                 | 11278 |
| Egholm 2020     | 4730                             | 7675                              | 789                               | 32                                | 19                                | 4                                 | 0                                 | 13249 |
| Lindholm 2020   | 6186                             | 9050                              | 828                               | 69                                | 19                                | 4                                 | 0                                 | 16156 |

| <b>PM<sub>2.5</sub></b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,5-13,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009              | 235                                       | 4029                                      | 5667                                      | 1165                                      | 108                                       | 30                                        | 44                                      | 11278        |
| Basis 2020              | 2305                                      | 8066                                      | 862                                       | 19                                        | 22                                        | 4                                         | 0                                       | 11278        |
| Parallel 2020           | 2304                                      | 8055                                      | 862                                       | 31                                        | 3                                         | 23                                        | 0                                       | 11278        |
| Egholm 2020             | 4174                                      | 8764                                      | 282                                       | 25                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                       | 13249        |
| Lindholm 2020           | 5808                                      | 9971                                      | 346                                       | 27                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                       | 16156        |

| <b>PM<sub>10</sub></b> | <b>19,00-19,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>19,5-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-20,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,5-21,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,0-21,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,5-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-23,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009             | 278                                      | 4163                                    | 5529                                    | 1184                                    | 63                                      | 38                                      | 23                                      | 11278        |
| Basis 2020             | 661                                      | 5533                                    | 4373                                    | 619                                     | 66                                      | 26                                      | 0                                       | 11278        |
| Parallel 2020          | 661                                      | 5406                                    | 4394                                    | 712                                     | 79                                      | 3                                       | 23                                      | 11278        |
| Egholm 2020            | 587                                      | 8977                                    | 3545                                    | 111                                     | 6                                       | 23                                      | 0                                       | 13249        |
| Lindholm 2020          | 603                                      | 11874                                   | 3541                                    | 95                                      | 20                                      | 19                                      | 4                                       | 16156        |

**Antal ferieboliger udsat for luftforurening i afstand af 1.000 m fra motorvej**

| NO <sub>2</sub> | 10,-15,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 15,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-25,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 25,0-30,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 30,0-35,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 35,0-40,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total                             |       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Basis 2009      | 0                                | 4                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12                                |       |
| NO <sub>2</sub> | 10,-12,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 12,0-14,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 14,0-16,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 16,0-18,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 18,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-22,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 22,0-22,1<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total |
| Basis 2020      | 2                                | 2                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Parallel 2020   | 2                                | 2                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Egholm 2020     | 2                                | 6                                 | 4                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Lindholm 2020   | 8                                | 18                                | 4                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 30    |

| <b>PM<sub>2.5</sub></b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,5-13,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009              | 0                                         | 2                                         | 6                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Basis 2020              | 1                                         | 7                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Parallel 2020           | 1                                         | 7                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Egholm 2020             | 2                                         | 6                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Lindholm 2020           | 8                                         | 18                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 30           |

| <b>PM<sub>10</sub></b> | <b>19,00-19,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>19,5-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-20,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,5-21,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,0-21,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,5-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-23,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009             | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Basis 2020             | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Parallel 2020          | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Egholm 2020            | 0                                        | 4                                       | 8                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Lindholm 2020          | 1                                        | 21                                      | 8                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 30           |

## 1.7 Luftkvalitet på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby

Luftkvalitetsberegninger for 32 bygader i Aalborg og Nørresundby er gennemført med Operational Street Pollution Model (OSPM) for de forskellige scenarier. De 32 gader er de samme gader, hvor der hvert år gennemføres luftkvalitetsberegninger under overvågningsprogrammet for luftforurening i Danmark under Det nationale overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA).

Basis 2009 (som er beregnet med forudsætninger som i 2008) viser enkelte overskridelser af NO<sub>2</sub> grænseværdien plus tolerancemargin i 2008 (44 µg/m<sup>3</sup>), hvilket også observeres i de beregninger, som gennemføres som del af overvågningsprogrammet NOVANA. Koncentrationerne af PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> er begge under grænseværdierne.

Der ses et markant fald i NO<sub>2</sub> fra 2009 til 2020 i basis, og et mindre fald i PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub>, som er meget domineret af det regionale baggrundsniveau.

For en række gader sker der ændringer i koncentrationen i 2020 imellem de forskellige alternativer afhængig af de konsekvenser de forskellige krydsforbindelser har for trafikafviklingen. Alle gader er i 2020 under grænseværdierne.

## 1.8 Luftkvalitet omkring tunneludmundinger

I forbindelse med tunnelerne i alle tre alternativer vil der ved tunneludmundingerne opstå en koncentreret emission, som følge af at emissionen fra trafikken i tunnelrøret ledes ud ved tunneludmundingen.

Der er valgt et worst case scenarie, hvor koncentrationerne i omgivelserne ved tunneludmundingen er modelleret med OML-Highway for at vurdere betydningen heraf for luftkvaliteten i de nære omgivelser. Da Paralleltunnelen er det alternativ som har den største trafik og samtidigt har fleste boliger tættest på tunneludmundingerne er dette alternativ valgt.

Der er kun lille forskel mellem situationerne, hvor emissionen er koncentreret ved tunneludmundingerne, og hvor der ikke er taget hensyn til dette. Den maksimale koncentration af NO<sub>2</sub> er uden hensyntagen til tunneludmundingerne 17,2 µg/m<sup>3</sup> mens den er 17,3 µg/m<sup>3</sup>, når der tages hensyn til tunneludmundingerne. Den lille forskel skyldes at den tætteste bolig er beliggende relativt langt væk (130 m).

## 1.9 Kvælstofafsætning til natur

Der er foretaget en worst case vurdering af det bidrag til kvælstoftilførsel til følsom natur i nærområdet, som en 3. Limfjordsforbindelse kan give anledning til. En del af NO<sub>x</sub> forureningen fra trafikken afsættes (deponeres) til land- og vådområder, hvor det kan påvirke biodiversiteten negativt. Baggrundsbelastningen med kvælstofafsætning er baseret på DMU's DAMOS (Danish Ammonia Modelling System) system inden for NOVANA overvågningsprogrammet.

### **Tålegrænser for følsom natur**

Generelt er den mest værdifulde og artrige natur samtidig den mest følsomme i forhold til blandt andet store næringsstofftilførsler. Man taler om, at disse natursystemer har en såkaldt tålegrænse. Overstiger næringsstofftilførslen tålegrænsen, så ændres natursystemet og biodiversiteten falder – man går imod mindre artsrig natur.

### **Potentielt berørt natur**

Natura2000 områder i Nordjylland er følsomme naturområder, som potentielt kan påvirkes af en kommende 3. Limfjordsforbindelse.

Det terrestriske naturområde, som ligger tættest på de foreslåede linjeføringer for en 3. Limfjordsforbindelse, er et primært akvatisk naturområde i Limfjorden. Området omfatter Nibe Bredning, Halkær Ådal og Sønderup Ådal og går ind over Egholm i Limfjorden. Vi har derfor gennemført en vurdering af kvælstofafsætningen til dette område med udgangspunkt i strandengene på Egholm.

### **Vurdering af kvælstofafsætning**

Afsætning af kvælstofoxider til vandoverflader er helt ubetydelig, og derfor kan der i forhold til det akvatiske økosystem ses helt bort fra bidrag relateret til en fremtidig Limfjordsforbindelse. Der er derfor fokuseret på strandengene på Egholm og den atmosfæriske kvælstofafsætning til den terrestriske natur på øen.

Den ekstra afsætning relateret til en ny Limfjordsforbindelse er vurderet til maksimalt 64 g N/ha/år. Dette kan sammenholdes med en baggrundsafsætning i 2009 på knapt 15 kg N/ha/år. Selv om vi må regne med at baggrundsafsætningen i 2020 vil være reduceret med op til omkring 25 %, så udgør de ekstra 64 g N/ha/år som kan relateres til Limfjordsforbindelsen fortsat et meget lille bidrag.

Man kunne have gennemført et overslag for afsætningen til Hammer Bakker nord for Aalborg. Afsætningshastigheden til skov er stor, men til gengæld ligger området længere væk fra Limfjordsforbindelsen og derfor vil der igen være tale om et lille ekstra bidrag til kvælstofafsætningen til naturområdet.

## **1.10 Støjdæpende tiltags betydning for luftkvaliteten**

### **Støjskærme**

Støjskærme påvirker spredningen af luftforurening, og har derfor en mindre betydning for luftkvaliteten bag støjskærmen. På nuværende tidspunkt er den endelige placering af støjskærm og dimensioner heraf langs motorvejene ved Aalborg ikke afklaret og støjskærme indgår derfor ikke i de gennemførte luftkvalitetsberegninger.

Tidligere modelberegninger af den maksimale effekt af støjskærme på luftkvaliteten, under forudsætning af vindretning fra motorvejen mod skærmen, viser som forventet at reduktionen er større for høje støjskærme (6 m) i forhold til lavere skærme (3 m), og reduktionen er størst tættest på støjskærmen, hvorefter den aftager med afstanden fra skærmen. Den procentvise effekt er lidt mindre for NO<sub>2</sub> i forhold til NO<sub>x</sub> pga. kemi. Dette skyldes, at det tager lidt tid for den emitterede NO at reagere

med luftens  $O_3$  under dannelse af  $NO_2$ . Effekten af skærmen skyldes, at den øger den initiale spredningshøjde af røgfanen, og dermed øger fortyndingen tæt på skærmen.

Støjskærme vurderes kun at påvirke årsmiddelværdier meget lidt og reduktionen er marginal i de afstande, hvor boliger typisk ligger i forhold til motorveje.

#### **Støjdæmpende vejbelægning**

Erfaringer tyder på at støjdæmpende vejbelægning kan have en betydelig reducerende effekt på ikke-udstødningsdelen for partikler, men denne effekt er endnu mangelfuldt undersøgt og dokumenteret på nuværende tidspunkt.

## 2 Luftforurening langs motorveje

I dette kapitel gives en kort beskrivelse af kilderne og bidragene til luftforurening langs motorveje samt en beskrivelse af spredning og kemisk omdannelse, idet dette har betydning for at forstå, hvordan luftforureningen er langs motorveje.

### 2.1 Bidrag til luftforurening langs motorveje

Luftforureningen på og langs med en motorvej er bestemt af tre bidrag: regionalt bidrag, bybaggrundsbidrag og vejbidrag.

Det regionale bidrag skyldes europæiske og danske forureningskilder og bidrager til baggrundskoncentrationsniveauet.

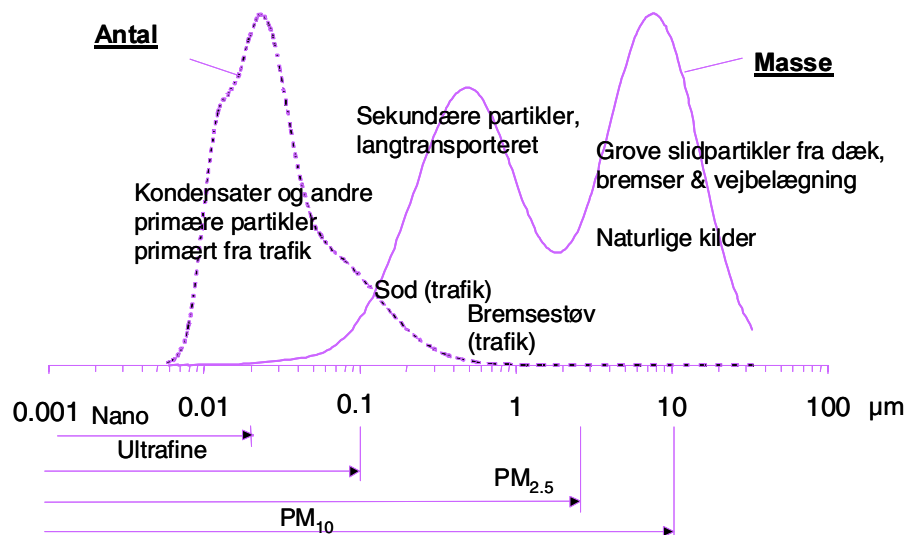
Bybaggrundsbidraget er bestemt af forureningskilder i byen. I større byer er kilderne næsten udelukkende vejtrafik, og bidraget herfra er bestemt af byens udstrækning og trafiktætheden. Trafikken i Aalborg by bidrager således til koncentrationen på og langs motorvejen.

Endelig er der selve vejbidraget som kommer fra trafikken på motorvejen. Vejbidraget afhænger af trafikmængde, køretøjssammensætning og hastighed.

Da kvælstofdioxid ( $\text{NO}_2$ ) ligger over grænseværdien på trafikerede bygader i de største byer, og partikler ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$ ) anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er kilderne hertil beskrevet mere detaljeret.

### 2.2 Kilder til partikler

I Figur 2.1 er kildebidragene til de forskellige partikelstørrelser skematisk illustreret for en trafikeret vej.



**Figur 2.1.** Skematisk oversigt over kildebidragene til de forskellige partikelstørrelser for en trafikeret vej (Palmgren et al., 2005).

Hvis man som mål for partikelforureningen betragter antallet af partikler - hvor det er nanopartikler (under 20 nm) og ultrafine partikler (under 100 nm), der er afgørende – er forbrændingspartikler fra trafikken dominerende.

Et andet mål for partikelforureningen er  $PM_{2.5}$ , der er massen af partikler under 2,5 mikrometer. Fra trafikken bidrager især sodpartikler, men også bremsesøv til  $PM_{2.5}$ . En væsentlig del af  $PM_{2.5}$  er langtransporterede, såkaldte sekundære partikler. Sekundære partikler er dannet i atmosfæren ved omdannelse af gasarter (bl.a.  $NO_x$ ,  $SO_2$  og ammoniak), og består bl.a. af ammoniumsulfat og ammoniumnitrat.

$PM_{10}$  er massen af partikler under 10 mikrometer, og bidraget til  $PM_{10}$  er domineret af de sekundære partikler og de grove partikler. De grove partikler er mekanisk dannede fra dæk-, bremse- og vejslid samt fra naturlige kilder som fx jordstøv, havsalt og pollen.

Fra trafikken er der således et bidrag fra udstødningen, og et "ikke-udstødning" bidrag som består af dæk-, bremse- og vejslid samt op-hvirvling heraf.

Det regionale bidrag for partikler ( $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ) er det største bidrag i koncentrationen tæt på motorvejen, efterfulgt af vejbidraget, mens by-baggrundsbidraget er beskedent.

## 2.3 Kilder til kvælstofoxider

$NO_x$  ( $NO+NO_2$ ) dannes i forbindelse med forbrændingsprocesser, hvor høj temperatur sammen med ilt oxiderer luftens frie kvælstof ( $N_2$ ) til  $NO$  og  $NO_2$ . Den del som emitteres som  $NO_2$  betegnes direkte emitteret  $NO_2$ .  $NO$  kan i atmosfæren omdannes til  $NO_2$  i reaktioner med ozon.  $NO_2$  er således både en direkte emitteret og en sekundær dannet luftforurening.

Bidragene til den regionale  $NO_2$  koncentration er bestemt af nationale og internationale emissioner af  $NO_x$ . Den nationale emissionsopgørelse vi-

ser, at den største kilde til  $\text{NO}_x$  emission i Danmark er vejtransport efterfulgt af andre mobile kilder og forbrændingsprocesser i energisektoren hovedsageligt fra el- og varmeproduktion. Andre kilder er ikke-industrielle forbrændingsenheder (gasolie, naturgas, træ) til boligopvarmning i private hjem, samt forbrændingsprocesser i industrien (Nielson et al., 2010). Danske og udenlandske  $\text{NO}_x$  kilder bidrager hver med omkring halvdelen til den regionale baggrundskoncentration af  $\text{NO}_2$  (Ellermann et al., 2010)

Bybaggrundsbidraget er bestemt af  $\text{NO}_x$  kilder i byen. I større byer som Aalborg er kilderne næsten udelukkende vejtrafik, og bidraget herfra er bestemt af byens udstrækning og trafiktætheden.

Vejbidraget stammer fra trafikken, og afhænger af trafikmængde, køretøjssammensætning og hastighed.

For  $\text{NO}_2$  er det regionale bidrag relativt lavt, bybaggrundsbidraget betydeligt, og vejbidraget størst.

## 2.4 Spredning

Trafikken på motorveje og øvrige veje i det åbne land kan være betydelig, men luftforureningsniveauerne er forholdsvis lave, fordi der typisk er gode spredningsforhold. Ved åbne vejstrækninger i det åbne land er forureningen lavere ved samme trafikmængder end i lukkede gaderum i byerne. Dels er der mere blæst, da der ikke er læ fra bygninger mv., og dels bliver den forurenede luft hurtigt transporteret væk fra vejen og ikke recirkuleret som i lukkede gaderum i byerne. Når vinden blæser på tværs af en åben vejstrækning, finder man de højeste koncentrationer ved vejkanterne, nedstrøms. Derefter vil forureningen aftage gradvist efterhånden som den blandes med den renere baggrundsluft. Luftforureningen aftager hurtigt med afstanden fra vejen, se Figur 2.2.



**Figur 2.2** Luftforureningen fra en vej i det åbne land aftager hurtigt med afstanden pga. fortynding.

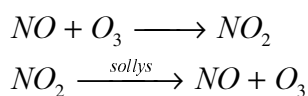
## 2.5 Kemisk omdannelse

Forureningskomponenterne i atmosfæren indgår i en mangfoldighed af kemiske reaktioner, men der er en stor forskel på, hvilken betydning de har for forskellige forureningsfænomener. For forureningen, som bliver transporteret over store afstande, og hvor transporttiden regnes i dage, er der mange kemiske processer, som er af en vital betydning. Eksempelvis omdannes kvælstofoxider til salpetersyre, som igen ved reaktion med ammoniak danner ammoniumnitrat. De fleste af sådanne processer

er dog relativt langsomme, de foregår på en tidsskala af timer eller dage, og er derfor uden betydning for, hvad der foregår tæt på en motorvej.

Hvis man betragter et konsekvensområde på nogle få hundrede meter langs en motorvej vil det kun være reaktioner mellem NO, ozon og NO<sub>2</sub>, som kan foregå inden for den tid, det tager en luftpakke at blive transporteret over disse afstande.

Bilernes udstødningsgasser indeholder en blanding af kvælstofoxider, som hovedsageligt består af NO og NO<sub>2</sub>. Indholdet af NO<sub>2</sub> i udstødningsgasserne er omkring 20 % af summen af NO og NO<sub>2</sub>, som betegnes NO<sub>x</sub>. Forholdet mellem NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>-koncentrationerne i luften er som regel betydeligt højere end i udstødningsgassernes. Det skyldes, at luften indeholder en anden forureningskomponent, ozon (O<sub>3</sub>), som ret hurtigt reagerer med NO og omdanner denne til NO<sub>2</sub>. De relevante kemiske reaktioner kan lidt forenklet skrives som følgende:



Den anden reaktion (fotolyse af NO<sub>2</sub>) indeholder faktisk nogle mellemtrin, men de er uden praktisk betydning for det endelige resultat.

Det vigtigste er, at mængden af NO<sub>2</sub> i luften i høj grad er afhængig af tilstedeværelsen af ozon. Da koncentrationen af NO på en motorvej, som regel er betydeligt højere end ozonkoncentrationen i luften, er det ozonen som er bestemmende for koncentrationen af NO<sub>2</sub>. Som konsekvens af dette ses, at NO<sub>2</sub>-koncentrationen i luften varierer meget mindre end NO<sub>x</sub>-koncentrationen. Koncentrationen af NO<sub>x</sub>, som er upåvirket af reaktionen med O<sub>3</sub>, varierer nogenlunde i takt med trafikens emissioner. Variationen i NO<sub>2</sub>-koncentrationer er derimod betydeligt mindre.

## 3 Grænseværdier og sundhedseffekter

### 3.1 Grænseværdier

De danske grænseværdier for luftkvalitet er baseret på EU-direktiver.

I maj 2008 er vedtaget et nyt direktiv (2008/50/EF) om "Luftkvaliteten og renere luft i Europa". Det er en videreførelse af et sæt tidligere EU direktiver, og det erstatter dem næsten. De fastlægger grænseværdier, målværdier og tærskelværdier for forskellige stoffer. Et af de tidligere datterdirektiver (om arsen, cadmium mv.) er stadig i kraft, mens alle øvrige direktiver er erstattet af det nye. For mere detaljeret beskrivelse af grænseværdierne henvises til hjemmesiden <http://www.dmu.dk/luft/-stoffer/graensevaerdier/>.

Grænseværdierne er juridisk bindende og fastsættes på et videnskabeligt grundlag med henblik på at undgå, forhindre eller nedsætte de skadelige virkninger på menneskers sundhed og/eller miljøet som helhed. De skal overholdes inden for en given frist, som ikke må overskrides, når de er nået. Overholdelse af grænseværdierne sikrer ikke, at der ikke kan forekomme sundhedseffekter ved koncentrationer under grænseværdien. For partikler er der således tale om en risikovurdering, da der ikke formodes at være en nedre grænse for, hvornår udsættelse for partikler ikke fører til sundhedskonsekvenser.

En målværdi har også til formål at reducere skadelige virkninger på menneskers sundhed og/eller for miljøet, og skal så vidt muligt nås i løbet af en given periode.

En tærskelværdi for information er et niveau, hvor der er en sundhedsrisiko for mennesker ved kortvarig påvirkning for særlig følsomme befolkningsgrupper, og hvor det er nødvendigt øjeblikkeligt at give relevante oplysninger.

En varslings-tærskelværdi er et niveau, hvor tilfælde af overskridelse indebærer en sundhedsrisiko for mennesker ved kortvarig påvirkning af befolkningen som helhed, og hvor medlemsstaterne øjeblikkelig skal træffe foranstaltninger.

I Tabel 3.1 er der en oversigt over grænseværdier, målværdier og tærskelværdier.

**Tabel 3.1.** Oversigt over grænseværdier, målværdier og tærskelværdier

| Stof                                                 | Grænseværdi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )               | Midlingstid              | Statistik                | Beskyttelse af | Skæringsdato         |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|
| Kvælstofdioxid ( $\text{NO}_2$ )                     | 200                                                    | 1 time                   | 18 gange pr. år          | Mennesker      | 2010                 |
|                                                      | 40                                                     | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Kvælstofoxider ( $\text{NO}_x$ )                     | 30                                                     | -                        | Gennemsnit, år           | Vegetation     | 2010                 |
| Svovldioxid ( $\text{SO}_2$ )                        | 350                                                    | 1 time                   | 24 gange pr. år          | Mennesker      | 2005                 |
|                                                      | 125                                                    | 24 timer                 | 3 gange pr. år           | Mennesker      | 2005                 |
|                                                      | 20                                                     |                          | Gennemsnit, år og vinter | Økosystemer    | 2001                 |
| Partikler under 2,5 mikrometer ( $\text{PM}_{2,5}$ ) | 25 <sup>1</sup>                                        | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
|                                                      | 25                                                     | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2015                 |
|                                                      | 20 <sup>a</sup>                                        | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | (2020)               |
| Partikler under 10 mikrometer ( $\text{PM}_{10}$ )   | 50                                                     | 24 timer                 | 35 gange pr. år          | Mennesker      | 2005                 |
|                                                      | 40                                                     | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2005                 |
| Bly                                                  | 0,5                                                    | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2005                 |
| Benzen                                               | 5                                                      | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Kulilte (CO)                                         | 10.000                                                 | 8 timer (glidende)       | Maks.                    | Mennesker      | 2005                 |
| Ozon                                                 | 120 <sup>1</sup>                                       | Maks. 8 timer (glidende) | 25 dage pr. år gns. 3 år | Mennesker      | 2010                 |
|                                                      | 120 <sup>2</sup>                                       | Maks. 8 timer (glidende) | 1 dage pr. år            | Mennesker      | 2020 (referencpunkt) |
|                                                      | 180 <sup>3</sup>                                       | 1 time                   | Maks.                    | Mennesker      | 2003                 |
|                                                      | 240 <sup>4</sup>                                       | 1 time                   | Maks. over 3 timer       | Mennesker      | 2003                 |
|                                                      | 18.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$ ) | AOT40                    | Maj - juli               | Vegetation     | 2010                 |
|                                                      | 6.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$ )  | AOT40                    | Maj - juli               | Vegetation     | 2020 (referencpunkt) |
| Arsen <sup>1,5</sup>                                 | 0,006                                                  | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Cadmium <sup>1,5</sup>                               | 0,005                                                  | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Nikkel <sup>1,5</sup>                                | 0,02                                                   | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Benz(a)-pyren <sup>1,5,7</sup>                       | 0,001                                                  | -                        | Gennemsnit, år           | Mennesker      | 2010                 |
| Kviksølv <sup>6</sup>                                | -                                                      | -                        | -                        | Mennesker      | -                    |

Fodnoter: 1) Målværdi 2) Langsigtet målsætning 3) Tærskelværdi for information 4) Tærskelværdi for varsling 5) I  $\text{PM}_{10}$  6) Udviklingen følges 7) Benz(a)pyren anvendes som indikator stof for polyaromatiske kulbrinter (PAH) a) Revideres 2013 på basis ny viden vedrørende sundhedsvirkning og teknisk gennemførlighed.

### 3.2 Indikatorer for luftforurening i luftkvalitetsvurdering

Trafikkens udslip indeholder en lang række forureninger, som er sundhedsskadelige. Det drejer sig især om partikler, kvælstofoxider, kulilte og en lang række kulbrinter herunder fx benzen og polyaromatiske kulbrinter (PAH). Emissionen af svovldioxid er kraftigt reduceret, da svovl-

indholdet er meget lavt i brændstoffet. Trafikken bidrager ikke længere til bly pga. blyfri benzin.

Da NO<sub>2</sub> ligger over grænseværdien, og partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub>) anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen af motorvejsudvidelsen vil fokusere på.

Trafikkens udslip af CO<sub>2</sub> (kuldioxid) er ikke direkte sundhedsskadeligt at indånde, men bidrager til drivhuseffekten og dermed til klimaforandringer, hvor de afledte effekter af klimaforandringer kan have sundhedskonsekvenser, samt en lang række andre negative konsekvenser for samfundet. CO<sub>2</sub> emissionen vil derfor også blive vurderet for motorvejsudvidelsen.

### **3.3 Sundhedseffekter af luftforurening**

Luftforurening med partikler anses for at udgøre den største sundhedsbelastning fra luftforurening. Derfor vil den efterfølgende beskrivelse fokusere på partikler. Andre kritiske stoffer er ozon og til dels NO<sub>2</sub> men også kræftfremkaldende stoffer som benzen og PAH.

#### **3.3.1 Sundhedseffekter og partikler**

Der er fortsat usikkerhed omkring omfanget af partikelforureningens sundhedsbelastning, da der er manglende viden om præcis hvilke partikler der forårsager de observerede effekter, og hvad præcist den biologiske virkningsmekanisme er i kroppen. Det meste af vores viden knytter sig til partikler målt som vægten af PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub>, mens der er sparsomme studier, hvor ultrafine partikler er anvendt som mål.

Forskningen viser (Palmgren et al., 2009), at størrelsen og den kemiske sammensætning af partiklerne har indflydelse på sundhedseffekterne. Forskerne vurderer, at de fine partikler (under 2,5 mikrometer) og måske de ultrafine er de farligste typer af partikler. De grove partikler (over 2,5 og under 10 mikrometer) er mindre farlige, da de fanges i kroppens næse og svælg, mens de mindre trænger længere ned i lungerne. De allermindste partikler (ultrafine under 0,1 mikrometer) kan trænge ud i de yderste lungeforgreninger. I sammenligning med de større partikler er der mindre viden om de ultrafine partikler, og dermed også mindre viden og større usikkerhed om deres farlighed. Når man måler antallet af partikler vil langt hovedparten være under 0,1 mikrometer dvs. det som kaldes ultrafine partikler.

Udover partikelstørrelsen har den kemiske sammensætning også betydning, således formodes faste partikler som sod og bremsepartikler at være mere sundhedsskadelige end nukleationspartikler, som er væske dråber.

Som det fremgår af kildeopgørelsen for partikler er antallet af partikler relateret til udstødningspartiklerne, men det er usikkert hvor farlige disse er. Disse optræder i meget stort antal fx meget små nukleationspartikler med kort levetid, men bidrager meget lidt til massen. Sodpartikler og også bremsepartikler bidrager til massen af PM<sub>2.5</sub>, mens dæk- og vejslid udgør en væsentlig del af PM<sub>10</sub> fra trafikken. Bidraget fra trafikken

udgør ikke så stor en del af fx  $PM_{2.5}$  koncentrationer i en gade, da den regionale forurening med sekundært dannet  $PM_{2.5}$  udgør den største del. Man er således udsat for en meget kompleks sammensætning af partikler med forskellig oprindelse.

Korttidseffekter undersøges ved at undersøge samtidige udsving i helbredseffekter og forurening over tid, mens langtidseffekter undersøges ved at følge en stor velkendt befolkningsgruppe over lang tid. Kort- og langtidseffekter af luftforurening er opsummeret i Tabel 3.2.

**Tabel 3.2.** Eksempler på kort- og langtidseffekter af partikelforurening (Palmgren et al., 2009)

| Korttidseffekter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Langtidseffekter                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Død af hjerte- og lungesygdomme</li> <li>• Indlæggelser for hjerte- og lungesygdomme</li> <li>• Indlæggelser for slagtilfælde</li> <li>• Astmaanfald (voksne og børn)</li> <li>• Bronkitis, nedre luftvejssymptomer, hoste (voksne og børn)</li> <li>• Sygedage (indskrænket aktivitet)</li> <li>• Medicinforbrug (astma)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Død af hjerte- og lungesygdomme, lungekræft</li> <li>• Nye tilfælde af lungekræft</li> <li>• Nye tilfælde af hjerte- og lungesygdomme</li> <li>• Fosterpåvirkning – nedsat fødselsvægt</li> <li>• Nedsat udvikling af lungefunktion hos børn</li> </ul> |

Befolkningsundersøgelser af sammenhængen mellem udsættelse for partikelforurening og dødelighed viser således fra amerikanske studier at dødeligheden stiger med 6-7 % ved en stigning i  $PM_{2.5}$  på  $10 \mu g/m^3$ . På baggrund af denne type studier kan man vurdere, hvad sundhedsbelastningen er ved forskellige partikelniveauer eller vurdere, hvad effekten er af forskellige tiltag, som reducerer partikelforureningen.

Et dansk forsøg fra 2002 på at opgøre sundhedsbelastningen af  $PM_{10}$  forureningen har vurderet, at der i Danmark årligt er omkring 5.000 tidlige dødsfald, omkring 5.000 hospitalsindlæggelser, omkring 5.000 tilfælde af kronisk bronkitis, omkring 17.000 tilfælde af akut bronkitis, omkring 200.000 astmatilfælde og omkring 3 millioner sygedage (indskrænket aktivitet) (Raaschou-Nielsen et al., 2002). Dette var baseret på at den danske befolkning skønnes at være udsat for en gennemsnitlig eksposering på ca.  $22 \mu g/m^3$   $PM_{10}$ , hvoraf ca. en tredjedel skyldes naturligt skabte partikler.

Embedslægeinstitutionerne i Københavnsområdet har i en vurdering i 1999 skønnet at 100 – 280 tidlige dødsfald, og 190-540 ekstra hospital-sindlæggelser per år i Storkøbenhavn kan tilskrives  $PM_{10}$  forurening (Stadslægen 1999).

Miljøstyrelsen anvendte i 1997 et risikoestimat baseret på befolkningsstudier og fandt, at en partikelreduktion med ca.  $10 \mu g/m^3$   $PM_{10}$  vil medføre et fald i den årlige dødelighed på 120 til 720 personer per million (Larsen et al., 1997).

I Miljøtilstandsrapporten fra 2009 er det skønnet at ca. 3.400 danskere om året dør før tid som følge af luftforurening med partikler, og at den forventede levetid reduceres med 6-9 måneder som følge af udsættelse for  $PM_{2.5}$  (Normander et al., 2009).

Særlige risikogrupper er personer, som i forvejen lider af lunge- og hjertekarsygdomme, ældre svagelige, fostre og børn, samt personer som er udsat for forhøjede koncentrationer fx i forbindelse med stærkt trafikerede gader.

## 4 Metode for beregning af luftkvalitet og CO<sub>2</sub> emission

Dette kapitel giver en kort beskrivelse af OML-Highway modellen, som anvendes til beregning af luftkvaliteten langs med motorvejen. Endvidere beskrives de forudsætninger omkring input data som er langt til grund for beregningerne af luftkvaliteten langs motorvejene ved Aalborg.

### 4.1 OML-Highway

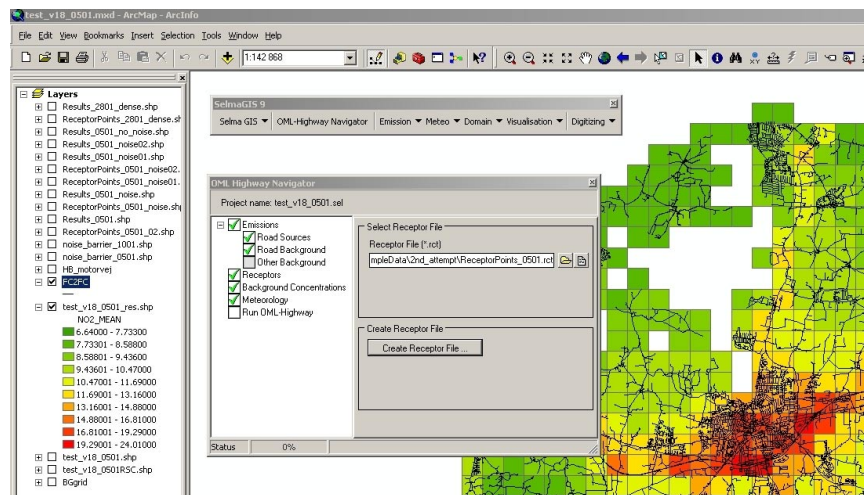
OML-Highway er en ny GIS-baseret brugervenlig luftkvalitetsmodel for motorveje og andre veje i åbent terræn (Jensen et al., 2010a, b, c). Modellen er udviklet for Vejdirektoratet af DMU i samarbejde med det tyske firma Lohmeyer. Modellen er i stand til at beregne luftkvaliteten langs motorveje, landeveje og øvrige veje i åbent terræn. Modellen kan bl.a. bruges til at give et bedre informationsgrundlag om emissionsforhold og luftkvalitet i forbindelse med VVM-vurderinger. OML-Highway modellen kan endvidere modellere effekten for luftkvaliteten af støjskærme/volde.

OML-Highway modellen er blevet valideret med god overensstemmelse mellem målinger og beregningsresultater langs to motorveje i Danmark (Køge Bugt Motorvejen og Holbækmotorvejen) samt på data fra en norsk motorvej.

#### GIS-baseret brugerflade

OML-Highway er en spredningsmodel specielt udviklet til at beskrive spredning af luftforurening langs med veje i det åbne terræn. OML-Highway er baseret på DMU's OML model, som bl.a. benyttes til vurdering af luftkvalitet fra punktkilder i forbindelse med miljøgodkendelser. OML-Highway er en modificeret version af OML modellen, hvor den tager hensyn til forholdene for veje i åbent terræn ved at integrere og videreudvikle en beskrivelse af trafikskabt turbulens, som stammer fra gade-luftkvalitetsmodellen, Operational Street Pollution Model (OSPM).

OML-Highway har en let tilgængelig brugerflade baseret på Geografiske Informationssystemer (GIS), se Figur 4.1.



**Figur 4.1.** Hovedmenuerne i brugerfladen til OML-Highway samt eksempel på en dialog-boks i brugerfladen til OML-Highway.

OML-Highway er blevet integreret i SELMA<sup>GIS</sup>, som er udviklet af det tyske firma Lohmeyer. SELMA<sup>GIS</sup> er et kommercielt værktøj til modellering og visualisering af luftkvalitet og indeholder bl.a. flere tyske luftkvalitetsmodeller. SELMA<sup>GIS</sup> er baseret på ESRI's ArcGIS<sup>TM</sup>, som er et standard GIS program. ArcGIS<sup>TM</sup> muliggør programmering af såkaldte extensions, således at man kan tilføje sin egen brugerflade til ArcGIS<sup>TM</sup>. SELMA<sup>GIS</sup> med OML-Highway modellen er programmeret som en sådan udvidelse.

#### Anvendelsesmuligheder

Der er en række anvendelsesmuligheder af OML-Highway modellen:

- *VVM-vurdering* – forbedring af informationsgrundlaget om emission og luftkvalitet i forbindelse med VVM-vurderinger af nye større vej-anlæg eller væsentlige ændringer af eksisterende større veje.
- *Systematisk kortlægning* - af luftkvalitet og befolkningseksponering og sammenligning med grænseværdier for luftkvalitet
- *Hvad-nu-hvis scenarier* – beregning af luftkvalitet under forskellige forudsætninger fx alternative linjeføringer, etablering af støjskærme, ændringer i trafikniveau, ændringer i trafiksammensætning, ændrede emissionsforhold mv.

#### Egenskaber

Brugergrænsefladen i GIS er opbygget således, at der kun behøves få input data for at kunne køre en kompleks model som OML-Highway. Modellen tager sig af mange mellemliggende beregninger og omformateringer af data input.

Koblingen af OML-Highway med GIS er en kombination, der gør det muligt at bruge GIS til at udvælge, visualisere og analysere input og output data. Med brug af GIS er det også nemt at oprette beregningspunkter langs veje, og koble input og output data med øvrige data som fx luftfotos, bygningsomrids, befolkningsdata mv. GIS giver også en stor fleksibilitet i håndtering af data fx i til at udvælge beregnings- og baggrundsveje, fastsætte beregningspunkter og danne gitternet til emissionsberegninger.

OML-Highway indeholder også rutiner, som gør det nemt at generere emissionsdata fra trafikken.

## 4.2 Input og output

### Input data

Modellen kræver et digitalt vejnet med trafikdata, hvorefter modellen automatisk kan generere emissionsdata ud fra det indbyggede emissionsmodul (COPERT IV), som er det samme som i OSPM.

Det digitale vejnet skal opdeles i beregningsveje og baggrundsveje. Beregningsveje er veje, som i modellen underopdeles i små arealkilder, som repræsenterer emissionen på vejen. Beregningsvejene er typisk de veje, hvor man ønsker at beregne koncentrationer i forskellige afstande fra vejen. Baggrundsveje er alle øvrige veje. Baggrundsvejene bidrager til bybaggrundsbidraget. For at estimere emissionen på baggrundsvejene dannes et gitternet (fx 1km x 1km) over et så stort område at det væsentligste emissionsbidrag fra baggrundsvejene kommer med. I beregningen af koncentrationen på et givent sted indgår såvel beregnings- som baggrundsveje.

OML-Highway forudsætter input af meteorologiske data i et bestemt format. Meteorologiske data kan genereres vha. OML meteorologiske preprocessor ud fra landbaserede meteorologiske måledata og meteorologiske måledata opsamlet op igennem atmosfæren. Data kan også være modelleret data med en meteorologisk model. Da det kræver ekspertviden at generere disse typer data, er der også implementeret en beregningsrutine som genererer tilnærmede meteorologiske data alene ud fra almindeligt tilgængelige, landbaserede meteorologiske data. Beregningerne i OML-Highway foregår time for time for en længere periode, fx for et år for beregning af en årsmiddelværdi.

OML-Highway modellen kræver også input omkring de regionale baggrundskoncentrationer.

Modellen indeholder beregningsformler, der gør det muligt at modellere effekten af støjskærme/volde på spredningen af luftforureningen. Højden og placering af støjskærme/volde skal kendes.

Man skal specificere beregningspunkter dvs. de punkter, hvor man ønsker at foretage luftkvalitetsberegninger. Der er en række værktøjer implementeret i brugerfladen, som gør det let at generere disse fx langs beregningsvejen i forskellige afstande.

### Output

Modellen kan beregne koncentrationer af følgende stoffer: NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, antal partikler, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> samt kulilte (CO) og benzen. Ud over de sundhedsrelaterede luftforureninger beregnes også CO<sub>2</sub> emission ud fra brændstofsforbrug. OML-Highway inkluderer således simpel fotokemi, og kan beregne koncentrationen af kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>), hvor der indgår kemisk omdannelse mellem NO, NO<sub>2</sub> og O<sub>3</sub>.

Emissioner af følgende stoffer kan beregnes med OML-Highway: NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM udstødning, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og benzen. Emissionerne for SO<sub>2</sub>

(svovldioxid) og VOC (kulbrinter) indgår ikke i emissionsmodulet til OML-Highway, og er derfor beregnet på følgende forenklet måde. Ud fra emissionsfaktorer fra den nationale emissionsopgørelse for køretøjskategorierne og køretøjssammensætning på den eksisterende motorvejsstrækning over Limfjorden er den gennemsnitlige emissionsfaktor beregnet for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og VOC i 2010 (anvendt for 2009) og 2020. I 2010 udgør SO<sub>2</sub> 0,12 % af NO<sub>x</sub> og VOC 6,5 % af NO<sub>x</sub>. I 2020 udgør SO<sub>2</sub> 0,31 % af NO<sub>x</sub> og VOC 4,7 % af NO<sub>x</sub>. Disse forholdstal er anvendt til at beregne total emission af SO<sub>2</sub> og VOC ud fra den beregnede NO<sub>x</sub> emission.

### 4.3 CO<sub>2</sub> emission

OML-Highway beregner CO<sub>2</sub> emissionen ud fra brændstofsforbruget. Brændstofsforbruget er en del af emissionsmodellen COPERT IV, som er integreret i OML-Highway. COPERT IV har brændstofsforbruget knyttet til de forskellige Euroemissionsklasser, men problemet er at de nyere emissionsklasser stort set ikke har lavere brændstofsforbrug end ældre emissionsnormer. Det betyder, at der er meget lidt udvikling i energieffektivitet i COPERT frem mod 2020, hvilket ikke er sandsynligt.

Beregning af udviklingen i CO<sub>2</sub> emissionen er derfor baseret på Energistyrelsens fremskrivning af energiforbruget for vejtransport (Energistyrelsen 2010). I Energistyrelsens forudsigelse af udviklingen i køretøjernes energieffektivitet er det antaget, at den vedtagne EU-forordning om personbilers CO<sub>2</sub>-udledninger slår fuldt igennem på det danske nybilsalg, således at de nyregistrerede personbiler i Danmark i gennemsnit vil leve op til målsætningen om max. 130 gram CO<sub>2</sub> udledt pr. kørt km i 2015 (EU 2009). Efter 2015 antages udviklingen i den gennemsnitlige energieffektivitet i nybilsalget at være mere afdæmpet med gennemsnitlig 0,4 pct. årligt. For varebiler antages forbedring af energieffektiviteten at ske med den halve takt i forhold til personbiler. Det skyldes, at der endnu ikke er vedtaget en forordning for energieffektiviteten i varebiler.

Betydningen af implementering af forordningens målsætning på det danske nybilsalg har Energistyrelsen estimeret i en simpel model for udviklingen i den danske bilpark. Dette fører til årlige effektivitetsforbedringer på gennemsnitlig 1,55 pct. i perioden 2009-2020, som toppe i 2015, hvor den gennemsnitlige effektivitet forøges med 1,78 pct. Til sammenligning har personbilers energieffektivitet været nogenlunde uændret historisk set over en længere årrække, blandt andet fordi den teknologiske udvikling er blevet modsvaret af en tendens til køb af større biler. Siden 2000 er energieffektiviteten imidlertid forbedret med ca. 1 pct. årligt.

I Energistyrelsens vurdering af energieffektiviteten antages ikke en nævneværdig indfasning af elbiler i basisscenariet, og andelen af biobrændstoffer forudsættes at stige gradvist til 5,75 pct. i 2012 i overensstemmelse med den politiske aftale på området.

I beregningerne for CO<sub>2</sub> emission antages derfor en årlig gns. forbedring af energieffektiviteten på 1,55 % for perioden 2009-2020, se Tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Udvikling i energieffektivitet for bilparken

| Årstal | Indeks |
|--------|--------|
| 2009   | 100    |
| 2010   | 98     |
| 2011   | 97     |
| 2012   | 95     |
| 2013   | 94     |
| 2014   | 92     |
| 2015   | 91     |
| 2016   | 90     |
| 2017   | 88     |
| 2018   | 87     |
| 2019   | 86     |
| 2020   | 84     |

Energiforbruget og dermed CO<sub>2</sub> emissionen pr. gns. køretøj reduceres med 16 % fra 2009 til 2020.

I de forskellige scenarier beregnes CO<sub>2</sub> emissionen ud fra trafikarbejdet og energieffektiviteten vist i ovenstående Tabel 4.1.

#### **4.4 Forudsætninger for eksisterende forhold og forslag om 3. Limfjordsforbindelse**

Luftkvalitetsvurderingen foretages for følgende scenarier.

##### **Eksisterende forhold i 2009 og 2020**

Den eksisterende tunnelforbindelse er beskrevet i 2009 og trafikken er fremskrevet til 2020 ud fra en trafikmodel.

Der er følgende 3 forskellige linjeføringer for den nye forbindelse:

##### **Paralleltunnel i 2020**

Østforbindelse med Paralleltunnel, omfattende en udbygning af E45 til 6 kørespor fra Mariendals Mølle Indføringen i syd til Bouet i nord samt en ny tunnelforbindelse parallelt med og øst for den eksisterende Limfjordstunnel.

##### **Lindholmlinjen i 2020**

Vestforbindelse i Lindholmlinjen, omfattende en ny motorvej vest om Aalborg tilsluttet E45 ved Dall Kirke i syd og E39 ved Vestbjerg i nord. Fjordkrydsningen sker via en tunnel under Limfjorden mellem Vestbyen syd for fjorden og Lindholm nord for fjorden. Geometrisk er Lindholmlinjen tilpasset efter det eksisterende byområde, som vejen er ledt gennem. I dette alternativ indgår den eksisterende motorvej også, da det kun er en del af trafikken, som vil vælge Lindholmlinjen.

##### **Egholmlinjen i 2020**

Vestforbindelse i Egholmlinjen, omfattende en ny motorvej vest om Aalborg tilsluttet E45 ved Dall Kirke i syd og E39 ved Vestbjerg i nord. Fjordkrydsningen sker via en tunnel fra Nørholm under Limfjordens sydlige løb til Egholm og via en broforbindelse fra Egholm til Nørre-

sundby. I dette alternativ indgår den eksisterende motorvej også, da det kun er en del af trafikken, som vil vælge Egholmlinjen.

#### Alternativerne i 2020

Motorvejstrækningerne og det øvrige trafikmodelvejnet i Aalborg og Nørresundby er leveret af COWI som digitale vejnet med strækningsnøgler, som gør det muligt at koble vejnettet til trafikdata for eksisterende forhold i 2009 og til trafikmodel data for 2020 for hhv. basis og alternativerne. Trafikmodelvejnettet omfatter kun de mere trafikerede trafikveje i Aalborg og Nørresundby. Motorvejsstrækningerne og trafikmodelvejnettet danner til sammen influensvejnettet dvs. det vejnet, hvor der sker ændringer i trafikken.

Det resterende vejnet og trafikken herpå stammer fra DMU's vej- og trafikdatabase. Trafikken på dette vejnet er fra 2005 og forudsat ens i alle scenarierne.

Beregningsveje er i OML-Highway terminologi de vejstrækninger, som man ønsker at beregne luftkvaliteten langs med i forskellige afstande. Øvrige veje bidrager også til luftforureningen langs motorvejen, og disse veje kaldes baggrundsvejnettet, se Figur 4.2.



**Figur 4.2.** Beregningsveje (sorte) og baggrundsveje (grå). Venstre: Basis 2009 og 2020 samt Parallellinjen. Midtfor: Egholmlinjen. Højre: Lindholmlinjen.

#### Trafikdata

Trafikoplysninger fra COWI omfatter: årsdøgntrafik (ÅDT), tungtrafik andel (lastbiler og busser), og gennemsnitshastighed.

Tabel 4.2 viser trafikdata for basis 2009, basis 2020 og alternativerne: Parallel, Egholm og Lindholm i 2020. Det ses, at trafikken stiger fra 2009 til 2020 i basissituationen. Parallelforbindelsen har omkring 1 % mere trafik end basis i 2020. Selvom trafikken falder på beregningsvejnettet for Egholm- og Lindholmforbindelserne, fordi trafikken her fordeles på to fjordkrydsninger, er trafikarbejdet større fordi beregningsvejnettet er længere i disse alternativer, og forbi Egholm- og Lindholmforbindelserne tiltrækker trafik fra det øvrige vejnet.

**Tabel 4.2.** Gennemsnitlig trafikdata for beregningsvejnettet i basis 2009, basis 2020 og alternativer for 3. Limfjordsforbindelse i 2020

|                        | Trafikarbejde<br>(mio. vogn km/år) | Tung trafik<br>(%) | Gns. hastighed<br>(km/t) | Vejlængde<br>(km) |
|------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Basis 2009             | 429                                | 12                 | 103                      | 48                |
| Basis 2020             | 513                                | 12                 | 102                      | 48                |
| Parallel 2020          | 518                                | 12                 | 103                      | 48                |
| Egholm 2020            | 638                                | 12                 | 101                      | 78                |
| Lindholm 2020          | 629                                | 12                 | 92                       | 87                |
| Basis 2009 (Indeks)    | 84                                 | 100                | 101                      | 100               |
| Basis 2020 (Indeks)    | 100                                | 100                | 100                      | 100               |
| Parallel 2020 (Indeks) | 101                                | 100                | 101                      | 100               |
| Egholm 2020 (Indeks)   | 124                                | 100                | 100                      | 161               |
| Lindholm 2020 (Indeks) | 123                                | 100                | 90                       | 180               |

#### Trafikdata for beregningsvejene

Ud over ovennævnte oplysninger kræver OML-Highway også en mere detaljeret beskrivelse af køretøjsfordelingen og køretøjsgruppernes døgnvariation for at kunne beregne emissionen time for time.

Køretøjsfordelingen skal i OML-Highway beskrives som personbiler, varebiler, lastbiler < 32t, lastbiler > 32t samt busser.

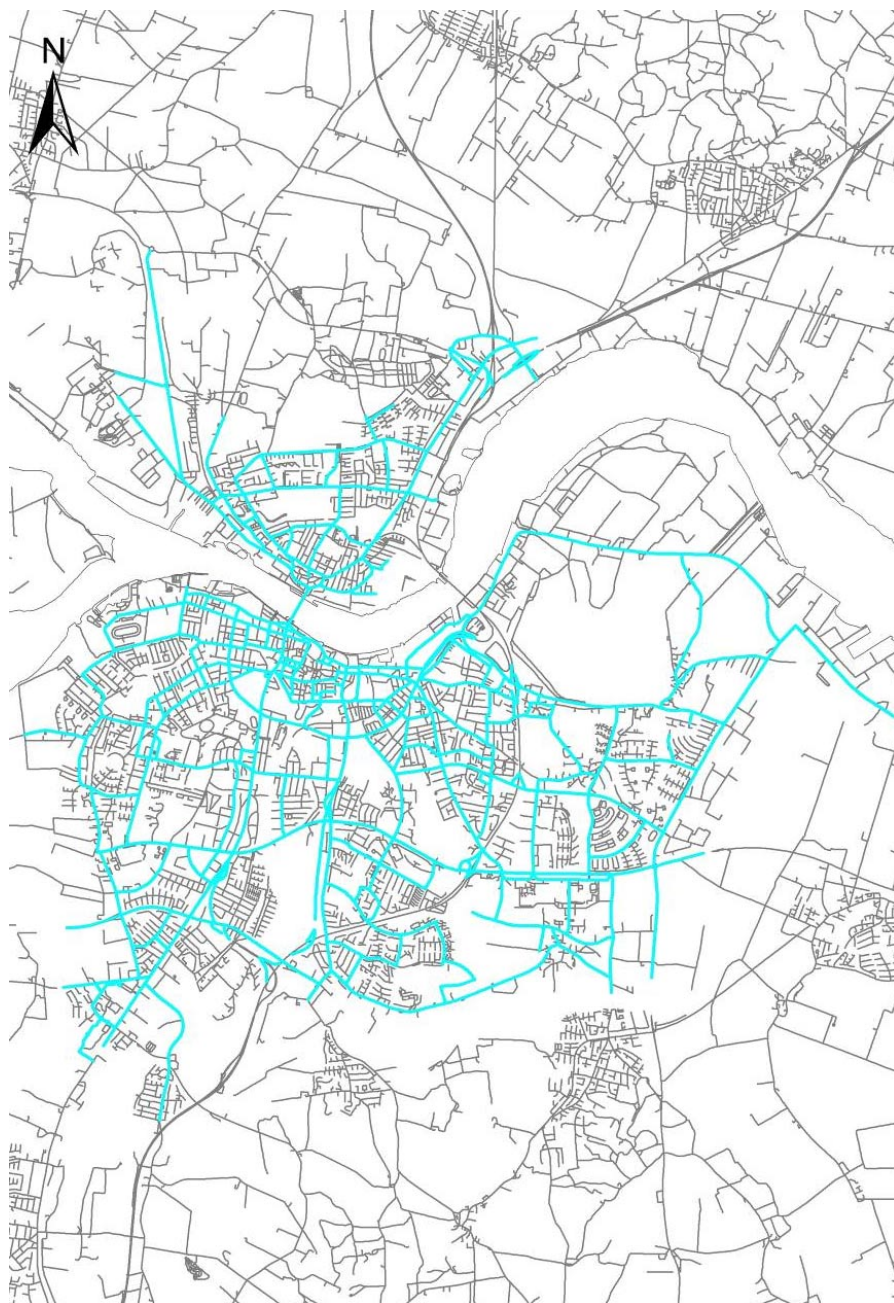
DMU har modtaget manuelle tællinger fra Vejdirektoratet fra en lokalitet nord for Støvring (271/801) på motorvejen (26.08.2009, 18.05.2010, og 31.08.2010). Herudfra er beregnet en gennemsnitlig køretøjsfordeling for motorvejen: personbiler (78,3 %), varebiler (9,6 %), lastbiler < 32t (2,3 %), lastbiler > 32t (9,3 %) samt busser (0,4 %).

For hvert vejsegment på motorvejsstrækningen kan ÅDT og andelen af tung trafik variere, og OML-Highway beregner for hver vejstrækning antallet af personbiler, varebiler, lastbiler < 32t, lastbiler > 32t samt busser ud fra ovenstående fordelingsnøgle for køretøjssammensætningen. Eksempelvis vægtes den tunge trafik i forholdet 2,3 : 9,3 : 0,4 for at beregne antal lastbiler < 32t, lastbiler > 32t samt busser. Trafikmodellen giver meget lavere andele af tung trafik (2-7 %). Det er imidlertid antaget at andelen af tung trafik på alle motorvejsstrækninger i de forskellige alternativer er som i de manuelle tællinger dvs. 12 %.

De manuelle tællinger giver også døgnfordeling for de forskellige køretøjsgrupper i perioden kl. 6-18. Denne fordeling er sammenlignet med otte eksisterende døgnfordelinger for byveje i OSPM modellen, og den der matchede bedst er anvendt (Type B). Denne standard døgnfordeling beskriver døgnfordeling for de forskellige køretøjsgrupper for mandage til torsdage, fredage, lørdage, og søndage og yderligere opdelt på juli og øvrige måneder.

#### Trafikdata for det øvrige trafikmodelvejnet

Trafikmodellen giver også trafikdata i de forskellige alternativer for de større trafikveje i Aalborg og Nørresundby, se Figur 4.3. Herfra er anvendt årsdøgntrafikken og hastigheden, men ikke køretøjsfordelingen, da denne vurderes at være for usikker. Hver vej har fået tildelt en standard køretøjsfordeling og døgnfordeling af trafikken svarende til type F for bygader.



**Figur 4.3.** Vejnet som indgår i trafikmodellen ud over motorvejene.

#### **Trafikdata for baggrundsveje**

Baggrundsvejene er baseret på DMU's GIS-baserede vej- og trafikdatabase (Jensen et al., 2009). Dette datasæt indeholder ÅDT for forskellige år 1960-2005, hastighed og døgnfordelingstype. OML-Highway kræver en specificering af en mere detaljeret køretøjsfordeling samt hastigheder for lette og tunge køretøjer. Antagelser herfor er baseret på typiske værdier givet i Miljøstyrelsens vejledning for støjkortlægning og støjhandlingsplaner (Miljøstyrelsen 2006), som er relateret til de vejtyper, som vej- og trafikdatabasen opererer med, se Tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Standardværdier for køretøjsfordeling og hastigheder for baggrundsveje i OML-Highway

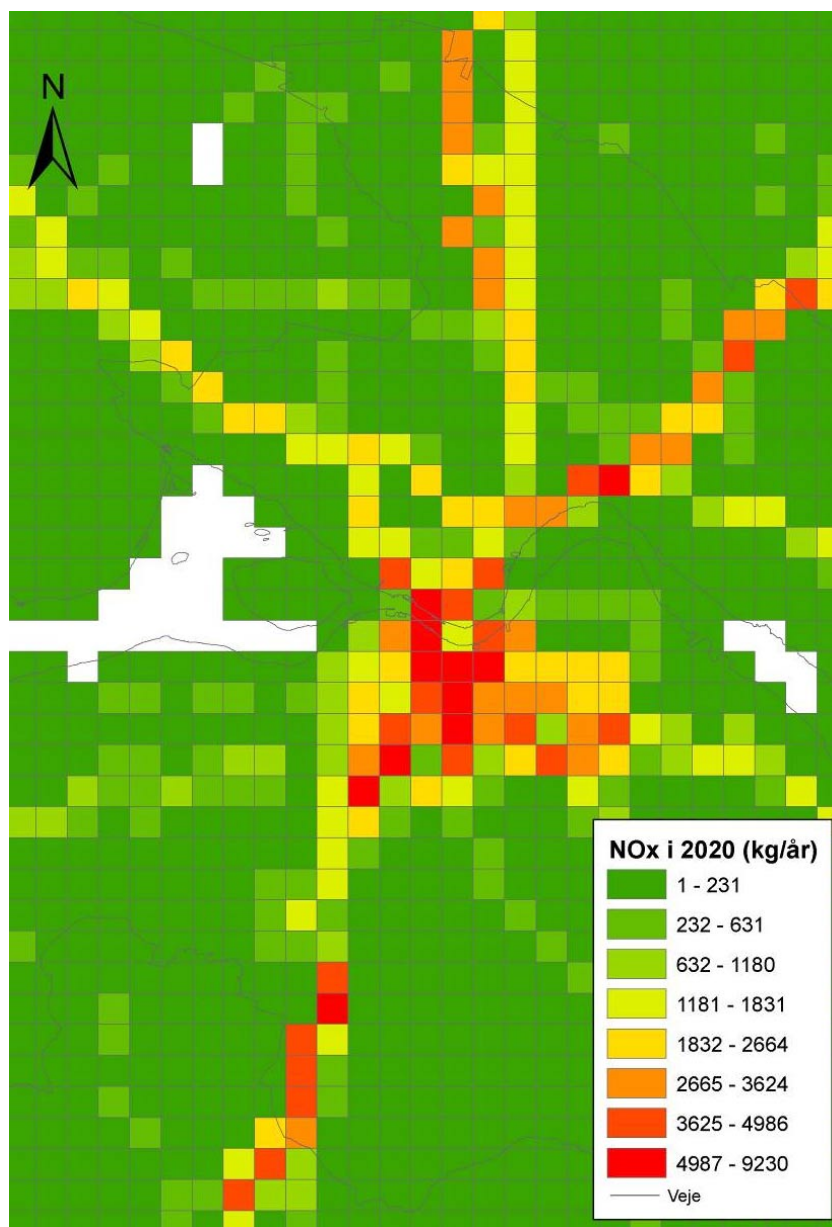
| Vejtype        | Personbil | Varebil | Lastbiler | Busser | Hastighed -<br>lette køretø-<br>jer | Hastighed<br>-tunge<br>køretøjer |
|----------------|-----------|---------|-----------|--------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Motorvej       | 0,75      | 0,10    | 0,15      | 0,00   | 120                                 | 90                               |
| Motortrafikvej | 0,75      | 0,10    | 0,15      | 0,00   | 85                                  | 75                               |
| Vej > 6 m      | 0,78      | 0,12    | 0,08      | 0,02   | 70                                  | 65                               |
| Vej 3- 6 m     | 0,83      | 0,12    | 0,03      | 0,02   | 50                                  | 50                               |
| Andre veje     | 1,00      | 0,00    | 0,00      | 0,00   | 35                                  | 35                               |

Årsdøgntrafikken for baggrundsvejene (undtaget trafikmodelvejnettet) tager udgangspunkt i 2005 og er ikke fremskrevet.

#### Emissionsdata

For beregningsvejene som udgøres af motorvejsstrækningerne beregner OML-Highway emissionen ved at underopdele beregningsvejen i små arealkilder, som repræsenterer emissionen på vejen.

Emissionsbidraget fra baggrundsvejene beregnes ud fra et gitternet med felter på 1km x 1km, som er lagt ned over området således at hele beregningsvejen er med og et stort område med baggrundsveje. Se eksempel herpå i Figur 4.4.



**Figur 4.4.** Eksempel på NO<sub>x</sub> emissionstæthed (kg/år/km<sup>2</sup>) kun for baggrundsveje for basis 2020.

Der indgår ikke emissionsbidrag fra andre kilder end vejtrafik fx industri og brændeovne.

#### **Regionale baggrundskoncentrationer**

Regionale baggrundskoncentrationer fra 2008 stammer fra måledata fra Keldsnor, som ligger på sydspidsen af Langeland. Denne målestation er repræsentativ for den regionale baggrundskoncentration i Danmark, og derfor også for Aalborg. Data indeholder en tidsserie med NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og O<sub>3</sub>, som er nødvendig for at kunne beregne NO<sub>2</sub> koncentrationen. Det regionale niveau af NO<sub>2</sub> er 8,6 µg/m<sup>3</sup> i 2008. For PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> er anvendt en gennemsnitsværdi, da de ikke indgår i kemisk omdannelse på den tidsskala som betragtes. PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> er forudsat at være hhv. 11 µg/m<sup>3</sup> og 19 µg/m<sup>3</sup>. Det er i beregningerne forudsat at disse niveauer ikke ændres frem til 2020 selvom der kan forventes en svagt faldende tendens for regional baggrund pga. reduktion i danske og europæiske emissioner.

Da regionale baggrundskoncentrationer og meteorologiske data er fra 2008 er beregninger for basis 2009 også gennemført med emissionsdata fra 2008, således at det er muligt at sammenligne beregninger for bybaggrundsstationen i Aalborg med målinger fra denne målestation. Trafikdata er dog fra 2009, men der formodes at være lille forskel på trafikken i 2008 og 2009.

#### Meteorologiske data

Meteorologiske data fra 2008 stammer fra den meteorologiske model MM5 fra et sted som er repræsentativt for Aalborg. De modellerede meteorologiske data indeholder alle de parametre som OML-Highway modellen kræver (vindhastighed, vindretning, grænselagshøjde mv.) men undtagen global stråling. Global stråling er taget fra bybaggrundsstationen i Aalborg under overvågningsprogrammet for luftforurening i Danmark under Det nationale overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA).

#### Boligoplysninger

Alle boliger, og øvrige bygninger med boliglignende ophold, indgår i antallet af støjbelastede boliger, og indgår derfor også i opgørelsen af boliger udsat for luftforurening. På samme måde som for støj indgår alle boliger beliggende inden for en afstand af 1.000 m fra beregningsvejene i de forskellige alternativer.

Boligoplysninger er baseret på Bygnings- og Boligregisteret (BBR), og de boligtyper som indgår ses i Tabel 4.4. Feriebygninger, kolonihaver og anden fritidsbebyggelse indgår ikke i antallet af støj- og luftforureningsbelastede boliger, men der skal foretages en særskilt vurdering heraf.

Da der for en given adresse kan være flere boligenheder (fx ved etageboliger) tælles antal boliger som antal boligenheder.

**Tabel 4.4.** Boligtyper som indgår i antal støj- og luftforureningsbelastede boliger

| Anvendelseskode i BBR | Kort beskrivelse     | Indgår i antal støj- og luftforureningsbelastede boliger | Belyses særskilt |
|-----------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| 110                   | Stuehus              | X                                                        |                  |
| 120                   | Parcelhus            | X                                                        |                  |
| 130                   | Række/kædehus        | X                                                        |                  |
| 140                   | Etagebolig           | X                                                        |                  |
| 150                   | Kollegium            | X                                                        |                  |
| 160                   | Døgninginstitution   | X                                                        |                  |
| 190                   | And. helårsbolig     | X                                                        |                  |
| 510                   | Sommerhus            | X                                                        |                  |
| 520                   | Feriebygning         |                                                          | X                |
| 540                   | Kolonihavehus        |                                                          | X                |
| 590                   | Anden fritidsbygning |                                                          | X                |

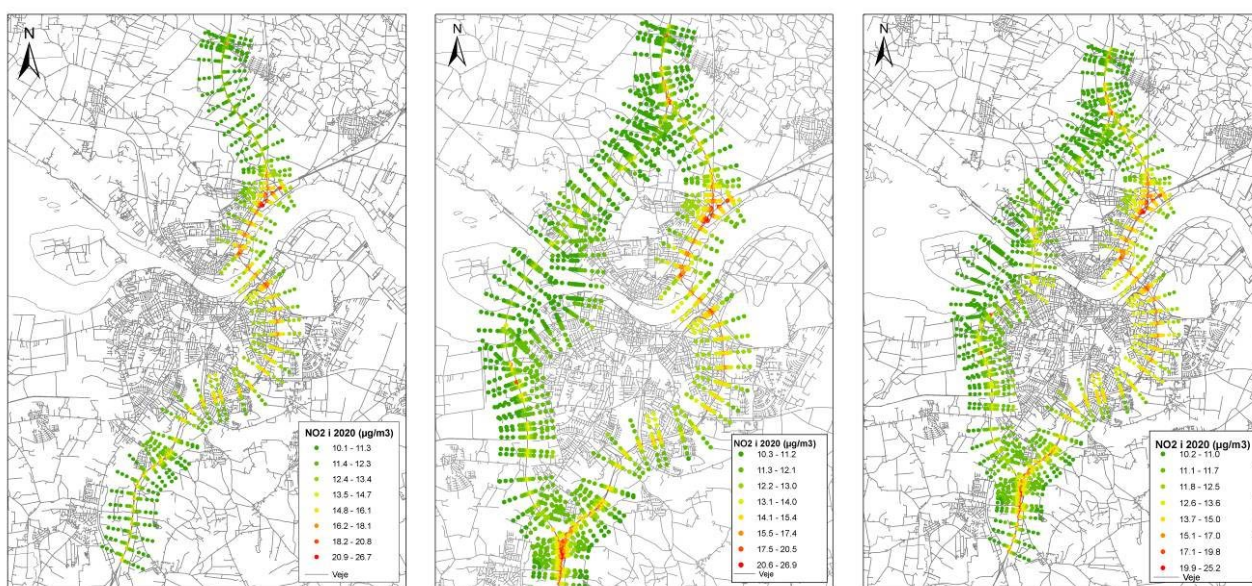
### Beregningspunkter

Med et værktøj i OML-Highway er der dannet en række beregningspunkter langs med beregningsvejene. Beregningspunkter er udlagt i forskellige afstande af motorvejen og med en indbyrdes afstand på 500 m. De forskellige afstande fra motorvejen fremgår af nedenstående Tabel 4.5.

**Tabel 4.5.** Afstande fra motorvej til beregningspunkter

| Afstand (m) | Repræsentativ for buffer (m) |
|-------------|------------------------------|
| 12,5        | 0-25                         |
| 37,5        | 25-50                        |
| 75          | 50-100                       |
| 150         | 100-200                      |
| 250         | 200-300                      |
| 500         | 400-600                      |
| 700         | 600-800                      |
| 900         | 800-1000                     |

Beregningspunkterne inkl. NO<sub>2</sub> årsmiddelværdier i 2020 er illustreret for de forskellige alternativer i Figur 4.5.



**Figur 4.5.** Beregningspunkter dannet langs med beregningsvejnettet. NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauet er illustreret. Venstre: Basis 2020 (samme beregningsnet for basis 2009 og Parallelforbindelsen). Midtfor: Egholm 2020. Højre: Lindholm 2020. (Samme beregningsnet er anvendt for Egholm og Lindholm.

Alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra beregningsvejene er udvalgt og GIS er udnyttet til at knytte det beregningspunkt som er tættest på boligadressen til boligadressen, således at den beregnede koncentration i dette beregningspunkt antages at være repræsentativ for boligadressen. Denne metode giver i de fleste tilfælde et godt resultat, men der er situationer, hvor den kan give for høje koncentrationer. Det sker typisk i situationer, hvor en adresse bliver knyttet til et beregningspunkt på den anden side af beregningsvejen, da beregningspunkterne ikke altid ligger lige overfor hinanden på hver side af vejen.

Dette problem kunne på længere sigt løses ved at udvikle et værktøj i OML-Highway, som generer buffere af forskellig bredde og længde langs beregningsvejene. Boligadresser kan herefter i GIS knyttes til disse bufferflader.

## 5 Luftkvalitetsvurdering af eksisterende forhold og forslag

### 5.1 Basis 2009 – Eksisterende forhold i 2009

#### Sammenligning af målte og beregnede koncentrationer

Der foreligger ikke målinger af luftkvaliteten langs motorvejen ved Aalborg, som ville kunne anvendes til at validere beregningsresultaterne.

For at evaluere modellen er beregninger derfor gennemført for bybaggrundsstationen beliggende centralt i Aalborg. Målestationen indgår i overvågningsprogrammet for luftforurening i Danmark under Det nationale overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA). Den er placeret på taget af en bygning på Østerbro og beregningerne er derfor gennemført i 20 meters højde for at modsvare tagniveau (Tabel 5.1).

**Tabel 5.1.** Sammenligning af målte og beregnede koncentrationer for bybaggrund i Aalborg for 2008 (årsmiddelværdi)

| Lokalitet                         | NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Målt regional baggrund (Keldsnor) | 9,8                                  | 8,6                                  | 58                                  |
| Målt bybaggrund (Aalborg)         | 23                                   | 17                                   | 54                                  |
| Beregnet bybaggrund (Aalborg)     | 19                                   | 16                                   | 52                                  |
| Beregnet/målt                     | 0,82                                 | 0,95                                 | 0,96                                |

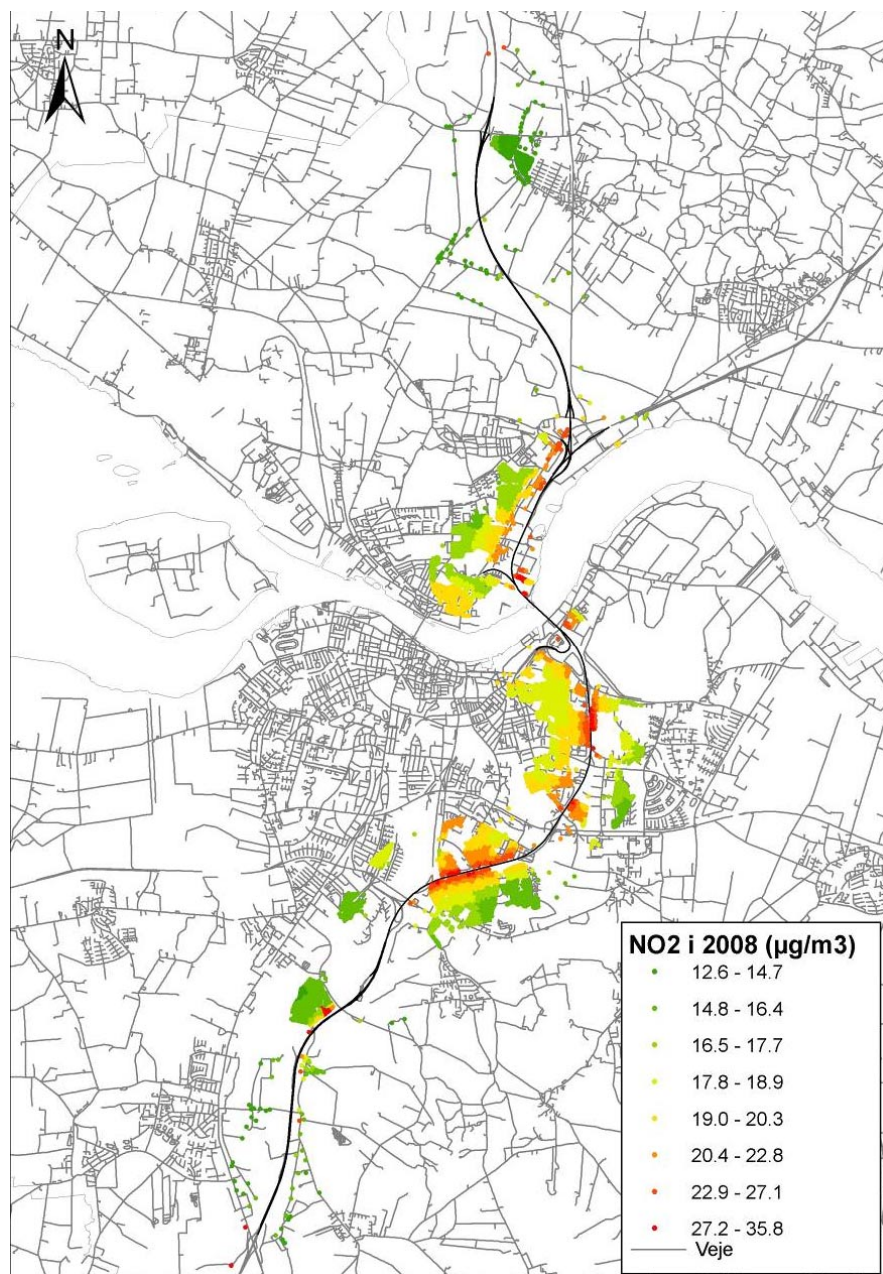
Det ses, at OML-Highway understimerer NO<sub>2</sub> koncentration med kun 5%, og underestimerer NO<sub>x</sub> koncentrationen med 18 % og O<sub>3</sub> koncentrationen med 4 %.

Det ses, endvidere at NO<sub>2</sub> bybaggrundsbidraget fra trafikken er 8 µg/m<sup>3</sup> som oven på det regionale bidrag på 9 µg/m<sup>3</sup> giver i alt 17 µg/m<sup>3</sup> i bybaggrund.

#### Luftkvalitetsvurdering i 2008

NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauerne i 2008 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.1. Som forventet er koncentrationerne højest tættest ved motorvejen, hvorefter de aftager med afstanden fra motorvejen.

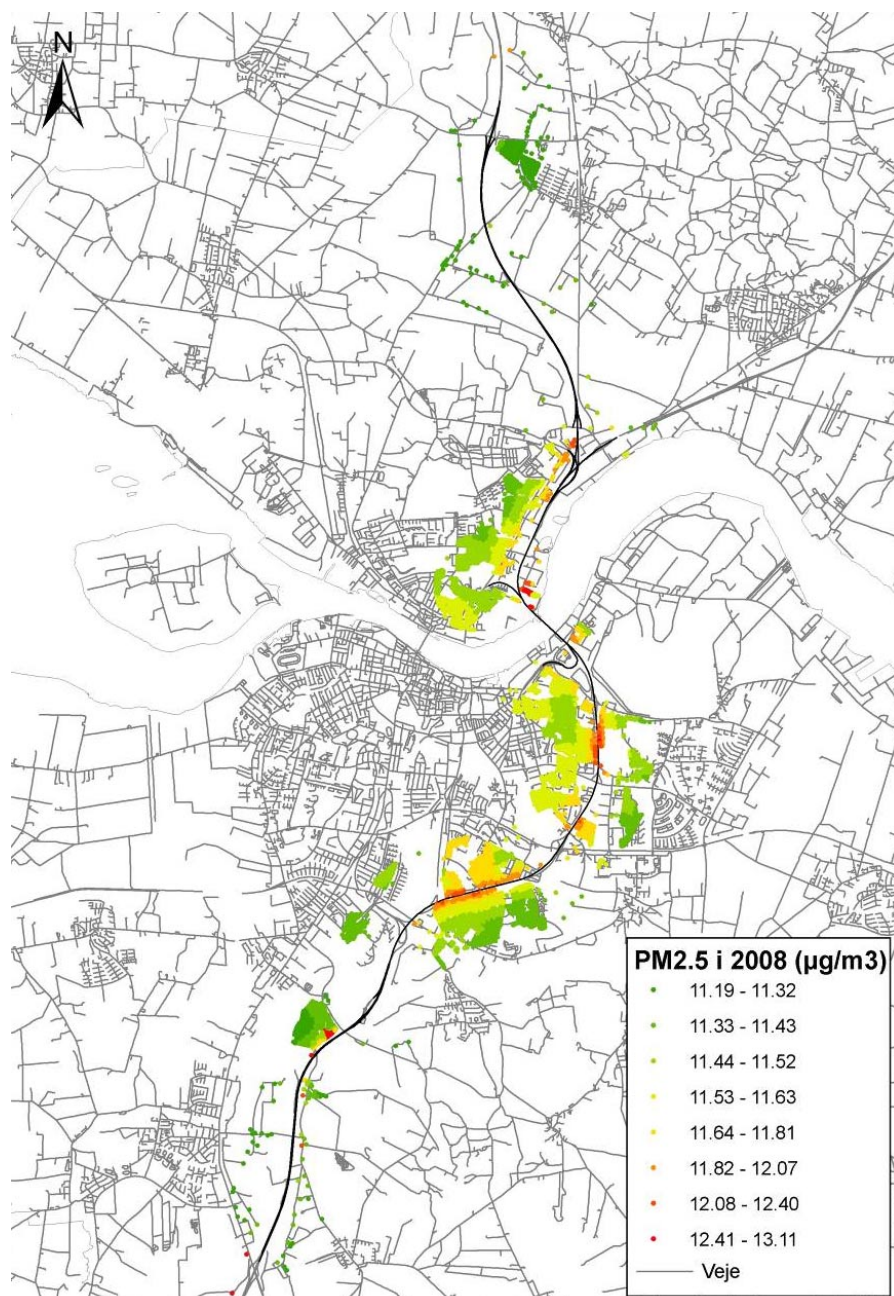
De højeste koncentrationer er ved boliger, som ligger i en afstand af omkring 25 m fra motorvejen. De højeste koncentrationer på 35,8 µg/m<sup>3</sup> er under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup> (gældende fra 2010). De højeste koncentrationer er omkring fire gange højere end det regionale baggrunds-niveau på 8,6 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.1.** Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i 2008 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen i basis i 2008.

PM<sub>2.5</sub> koncentrationsniveauerne i 2008 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.2. Den geografiske fordeling er som for NO<sub>2</sub>, men i forhold til NO<sub>2</sub> er der mindre variation i niveauerne for PM<sub>2.5</sub>, idet der er mindre forskel på de højeste og laveste niveauer.

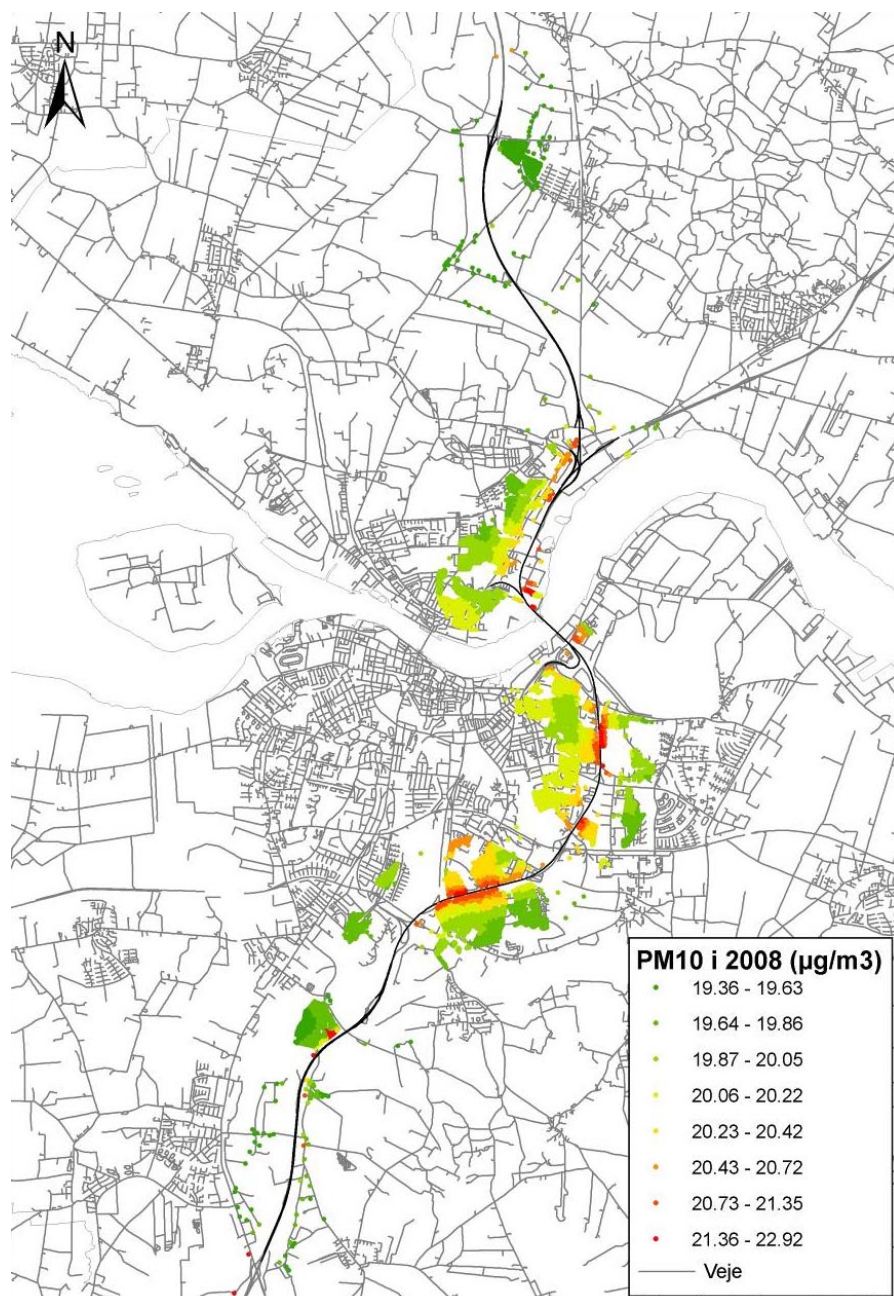
De højeste koncentrationer på 13,1 µg/m<sup>3</sup> er under grænseværdien på 25 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 11 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.2.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>2.5</sub> i 2008 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen i basis 2008.

PM<sub>10</sub> koncentrationsniveauerne i 2008 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.3. Den geografiske fordeling er som PM<sub>2.5</sub>.

De højeste koncentrationer på 22,9 µg/m<sup>3</sup> er under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 19 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.3.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> i 2008 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen i basis 2008.

#### **Antal boliger belastet med luftforurening i 2008**

Antallet af boliger belastet med luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen er vist i nedenstående tabeller for hhv. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> i 2008 (Tabel 5.2, Tabel 5.3, Tabel 5.4).

Der er 11.278 helårsboliger (inkl. sommerhuse) langs motorvejen inden for en afstand af 1.000 m. Der er kun 8 sommerhuse, og der er herudover kun 12 ferieboliger.

Der var en mindre fejl i adressedatabasen, idet nogle få bygninger ikke havde en registrering af antal enheder. For helårsboliger var det kun 4 bygninger, men for ferieboliger var det 35. Antallet af ferieboliger kunne derfor være mindst 47 i stedet for de registrerede 12 ferieboliger.

**Tabel 5.2.** Antallet af boliger belastet med NO<sub>2</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2008

| <b>Boligtype:</b> | <b>10,0-15,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>15,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-25,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>25,0-30,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>30,0-35,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>35,0-40,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 48                                      | 50                                      | 6                                       | 3                                       | 2                                       |                                         | 109          |
| Parcelhus         | 358                                     | 4670                                    | 1031                                    | 114                                     | 20                                      | 4                                       | 6197         |
| Række/kædehus     | 244                                     | 1649                                    | 317                                     | 25                                      | 2                                       |                                         | 2237         |
| Etagebolig        |                                         | 1108                                    | 1134                                    |                                         |                                         |                                         | 2242         |
| Kollegium         |                                         | 205                                     | 161                                     |                                         |                                         |                                         | 366          |
| Døgninstitution   |                                         | 103                                     | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 104          |
| And. helårsbolig  |                                         | 14                                      | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 15           |
| Sommerhus         | 1                                       | 1                                       | 5                                       | 1                                       |                                         |                                         | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>651</b>                              | <b>7800</b>                             | <b>2656</b>                             | <b>143</b>                              | <b>24</b>                               | <b>4</b>                                | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>   | <b>10,0-15,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>15,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-25,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>25,0-30,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>30,0-35,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>35,0-40,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Feriebygning        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 0            |
| Kolonihavehus       |                                         | 1                                       | 8                                       |                                         |                                         |                                         | 9            |
| And. fritidsbygning |                                         | 3                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>                                | <b>4</b>                                | <b>8</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>12</b>    |

**Tabel 5.3.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>2,5</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2008

| <b>Boligtype:</b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-13,10<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 16                                        | 72                                        | 12                                        | 4                                         | 1                                         | 1                                         | 3                                         | 109          |
| Parcelhus         | 131                                       | 2356                                      | 3206                                      | 355                                       | 81                                        | 27                                        | 41                                        | 6197         |
| Række/kædehus     | 87                                        | 983                                       | 1067                                      | 73                                        | 25                                        | 2                                         |                                           | 2237         |
| Etagebolig        |                                           | 560                                       | 1114                                      | 568                                       |                                           |                                           |                                           | 2242         |
| Kollegium         |                                           |                                           | 205                                       | 161                                       |                                           |                                           |                                           | 366          |
| Døgninstitution   |                                           | 50                                        | 54                                        |                                           |                                           |                                           |                                           | 104          |
| And. helårsbolig  |                                           | 7                                         | 7                                         | 1                                         |                                           |                                           |                                           | 15           |
| Sommerhus         | 1                                         | 1                                         | 2                                         | 3                                         | 1                                         |                                           |                                           | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>235</b>                                | <b>4029</b>                               | <b>5667</b>                               | <b>1165</b>                               | <b>108</b>                                | <b>30</b>                                 | <b>44</b>                                 | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>   | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-13,10<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Feriebygning        |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           | 0            |
| Kolonihavehus       |                                           | 1                                         | 4                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           | 9            |
| And. fritidsbygning |                                           | 1                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                           |                                           | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>                                  | <b>2</b>                                  | <b>6</b>                                  | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>12</b>    |

**Tabel 5.4.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>10</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2008

|                   | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-23,00          |              |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b> | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Stuehus           | 26                   | 67                   | 9                    | 2                    | 1                    | 4                    |                      | 109          |
| Parcelhus         | 164                  | 2408                 | 3197                 | 337                  | 36                   | 32                   | 23                   | 6197         |
| Række/kædehus     | 87                   | 1070                 | 940                  | 113                  | 25                   | 2                    |                      | 2237         |
| Etagebolig        |                      | 560                  | 1116                 | 566                  |                      |                      |                      | 2242         |
| Kollegium         |                      |                      | 205                  | 161                  |                      |                      |                      | 366          |
| Døgninstitution   |                      | 50                   | 53                   | 1                    |                      |                      |                      | 104          |
| And. helårsbolig  |                      | 7                    | 7                    | 1                    |                      |                      |                      | 15           |
| Sommerhus         | 1                    | 1                    | 2                    | 3                    | 1                    |                      |                      | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>278</b>           | <b>4163</b>          | <b>5529</b>          | <b>1184</b>          | <b>63</b>            | <b>38</b>            | <b>23</b>            | <b>11278</b> |

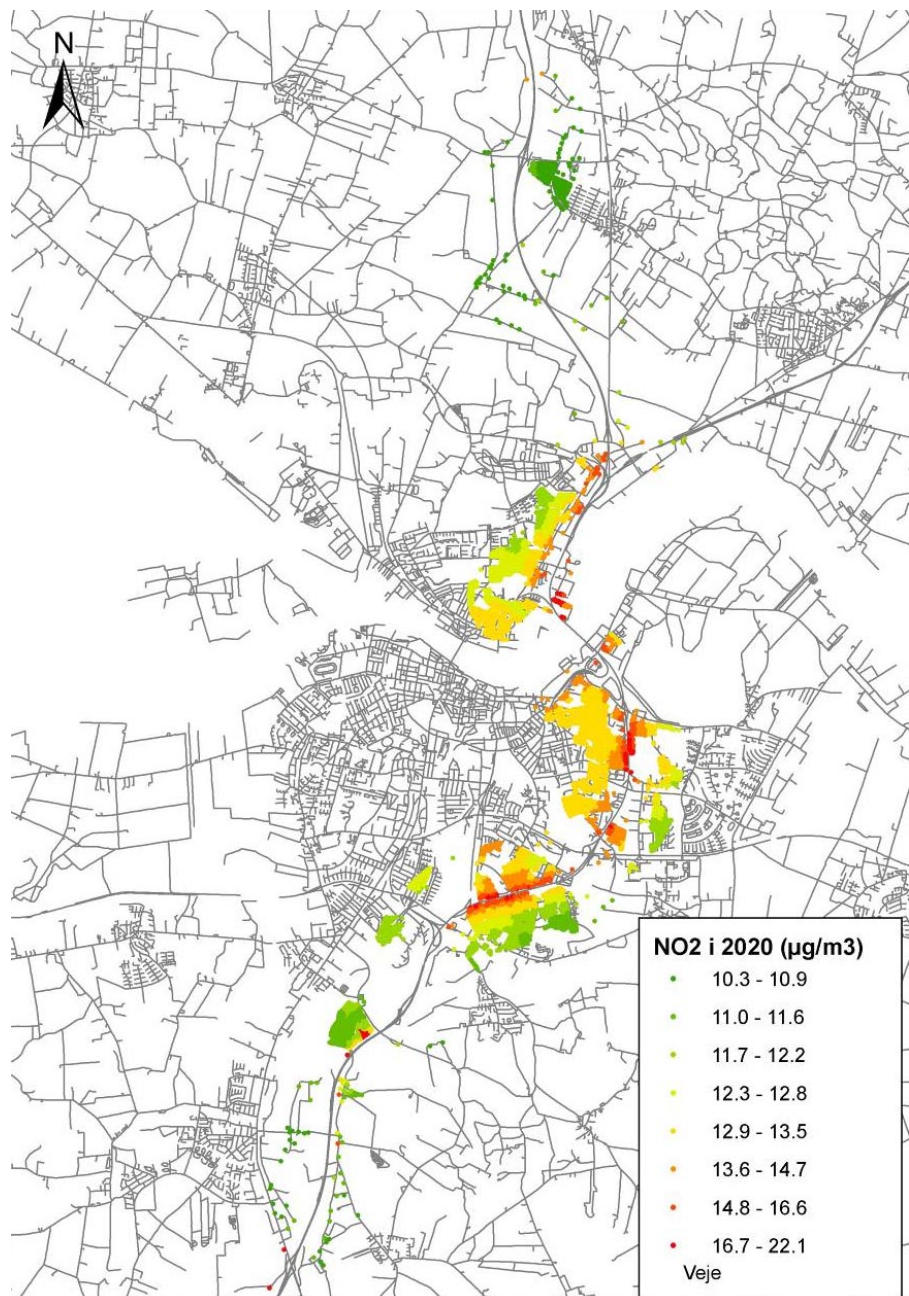
|                     | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-23,00          |              |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b>   | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Feriebygning        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | 0            |
| Kolonihavehus       |                      | 1                    | 4                    | 4                    |                      |                      |                      | 9            |
| And. fritidsbygning |                      | 3                    |                      |                      |                      |                      |                      | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>12</b>    |

## 5.2 Basis 2020 – Eksisterende forhold i 2020

### Luftkvalitetsvurdering i 2020

NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauerne i basis 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.4. Den geografiske fordeling af koncentrationerne er den samme som i 2008, men niveauerne er væsentligt lavere.

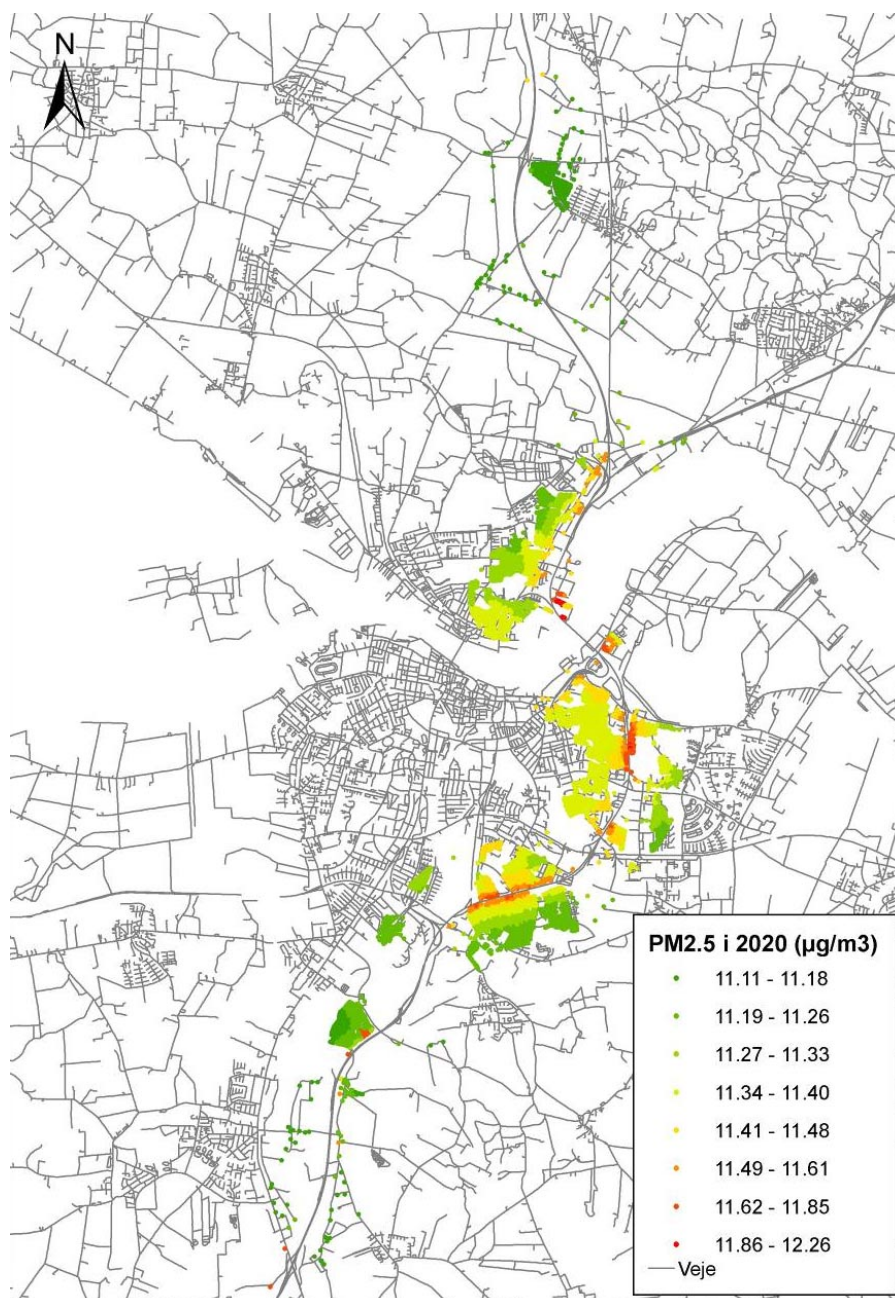
De højeste koncentrationer i 2020 er 22,1 µg/m<sup>3</sup>, hvilket kan sammenholdes med de højeste koncentrationer i 2008 på 35,8 µg/m<sup>3</sup>. Niveauet er langt under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er omkring 2½ gange så høje som det regionale baggrundsniveau på 8,6 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.4.** Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i basis 2020 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>2.5</sub> koncentration sniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.5. Den geografiske fordeling af koncentrationerne er den samme som i 2008, men niveauerne er væsentligt lavere. I forhold til NO<sub>2</sub> er der mindre forskel på de højeste og laveste niveauer, da det regionale bidrag er dominerende.

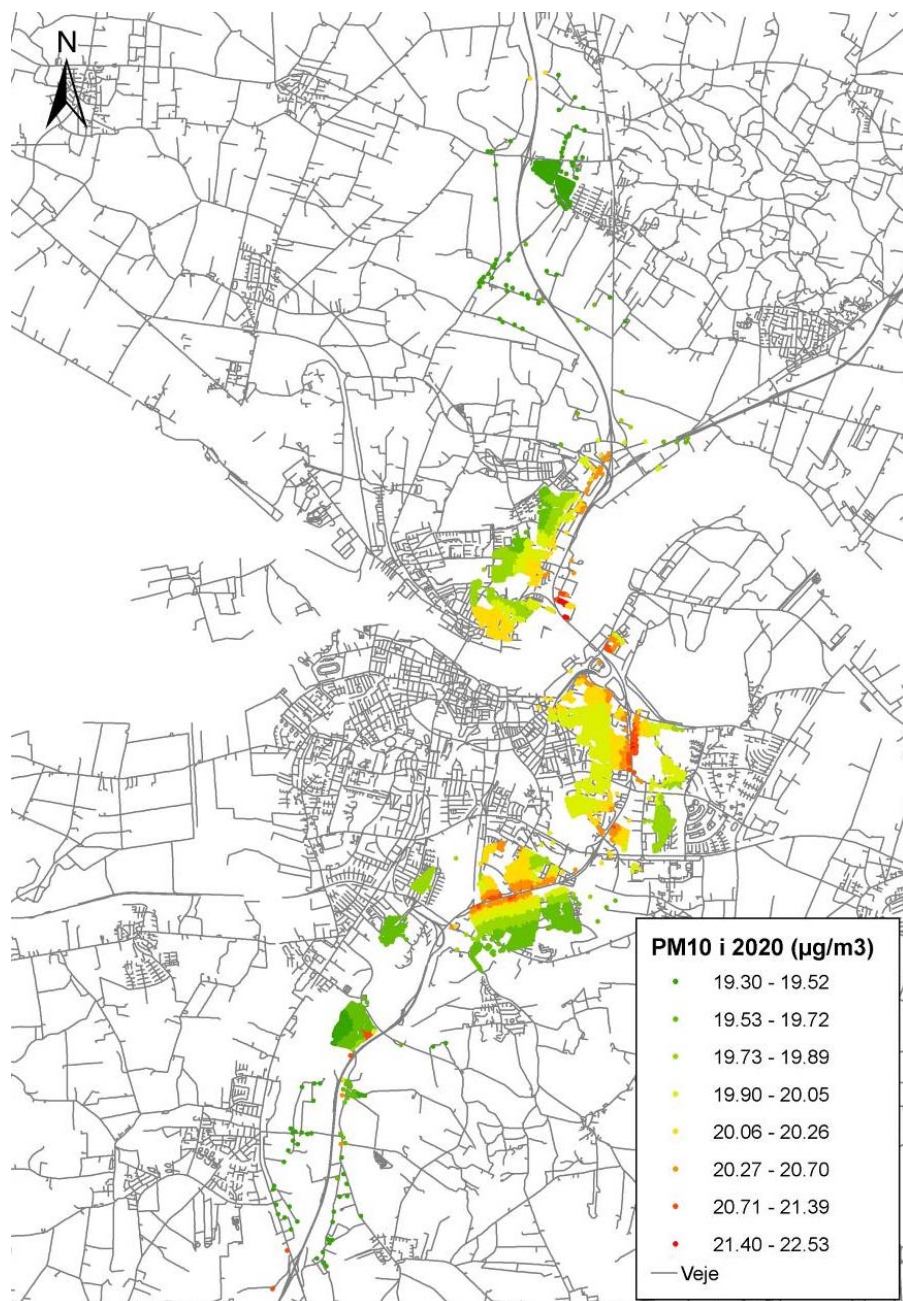
De højeste koncentrationer på 12,3 µg/m<sup>3</sup> er langt under grænseværdien på 25 µg/m<sup>3</sup>. I forhold til 2008 er koncentrationerne faldet lidt, som en kombinationseffekt af mindre udstødning men mere ikke-udstødning grundet øget trafik. De højeste koncentrationer var i 2008 13,1 µg/m<sup>3</sup> og 12,3 µg/m<sup>3</sup> i 2020. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrunds niveau på 11 µg/m<sup>3</sup>, som udgør det dominerende bidrag.



**Figur 5.5.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>2.5</sub> i basis 2020 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>10</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.6. Den geografiske fordeling er som for PM<sub>2.5</sub>.

De højeste koncentrationer på 22,5 µg/m<sup>3</sup> er under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. I forhold til 2008, hvor de højeste koncentrationer var 22,9 µg/m<sup>3</sup>, er PM<sub>10</sub> koncentrationerne faldet lidt, som en kombinationseffekt af mindre udstødning og mere ikke-udstødning grundet øget trafik. Ikke-udstødningsbidraget er højere for PM<sub>10</sub> end for PM<sub>2.5</sub>, og reduktionen er derfor lidt mindre for PM<sub>10</sub> i forhold til PM<sub>2.5</sub>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 19 µg/m<sup>3</sup>, som udgør det dominerende bidrag.



**Figur 5.6.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> i basis 2020 på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

#### **Antal boliger belastet med luftforurening i basis i 2020**

Antallet af boliger belastet med luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen er vist i nedenstående tabeller for hhv. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> i 2020 i basis (Tabel 5.5, Tabel 5.6, Tabel 5.7).

**Tabel 5.5.** Antallet af boliger belastet med NO<sub>2</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-22,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 77                                      | 24                                      | 4                                       | 3                                       | 1                                       |                                         |                                         | 109          |
| Parcelhus         | 1113                                    | 4406                                    | 550                                     | 91                                      | 14                                      | 19                                      | 4                                       | 6197         |
| Række/kædehus     | 726                                     | 1411                                    | 73                                      | 25                                      | 2                                       |                                         |                                         | 2237         |
| Etagebolig        | 442                                     | 1519                                    | 281                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 2242         |
| Kollegium         |                                         | 205                                     | 161                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 366          |
| Døgninstitution   |                                         | 104                                     |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 104          |
| And. helårsbolig  | 4                                       | 10                                      | 1                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 15           |
| Sommerhus         | 1                                       | 1                                       | 5                                       | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>2363</b>                             | <b>7680</b>                             | <b>1075</b>                             | <b>120</b>                              | <b>17</b>                               | <b>19</b>                               | <b>4</b>                                | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-22,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 0            |
| Kolonihavehus            | 1                                       |                                         | 8                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                       | 2                                       |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>                                | <b>2</b>                                | <b>8</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>12</b>    |

**Tabel 5.6.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>2.5</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 79                                        | 24                                        | 5                                         | 1                                         |                                           |                                           |                                      | 109          |
| Parcelhus         | 1055                                      | 4744                                      | 356                                       | 18                                        | 20                                        | 4                                         |                                      | 6197         |
| Række/kædehus     | 730                                       | 1446                                      | 59                                        |                                           | 2                                         |                                           |                                      | 2237         |
| Etagebolig        | 436                                       | 1529                                      | 277                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 2242         |
| Kollegium         |                                           | 205                                       | 161                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 366          |
| Døgninstitution   |                                           | 104                                       |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 104          |
| And. helårsbolig  | 4                                         | 11                                        |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 15           |
| Sommerhus         | 1                                         | 3                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>2305</b>                               | <b>8066</b>                               | <b>862</b>                                | <b>19</b>                                 | <b>22</b>                                 | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 0            |
| Kolonihavehus            |                                           | 5                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>1</b>                                  | <b>7</b>                                  | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>12</b>    |

**Tabel 5.7.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>10</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen i 2020

|                   | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-22,50          |              |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b> | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Stuehus           | 51                   | 44                   | 9                    | 2                    | 3                    |                      |                      | 109          |
| Parcelhus         | 365                  | 3216                 | 2314                 | 240                  | 38                   |                      | 24                   | 6197         |
| Række/kædehus     | 244                  | 1255                 | 699                  | 12                   | 25                   |                      | 2                    | 2237         |
| Etagebolig        |                      | 756                  | 1286                 | 200                  |                      |                      |                      | 2242         |
| Kollegium         |                      | 200                  | 5                    | 161                  |                      |                      |                      | 366          |
| Døgninstitution   |                      | 52                   | 52                   |                      |                      |                      |                      | 104          |
| And. helårsbolig  |                      | 9                    | 6                    |                      |                      |                      |                      | 15           |
| Sommerhus         | 1                    | 1                    | 2                    | 4                    |                      |                      |                      | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>661</b>           | <b>5533</b>          | <b>4373</b>          | <b>619</b>           | <b>66</b>            | <b>0</b>             | <b>26</b>            | <b>11278</b> |

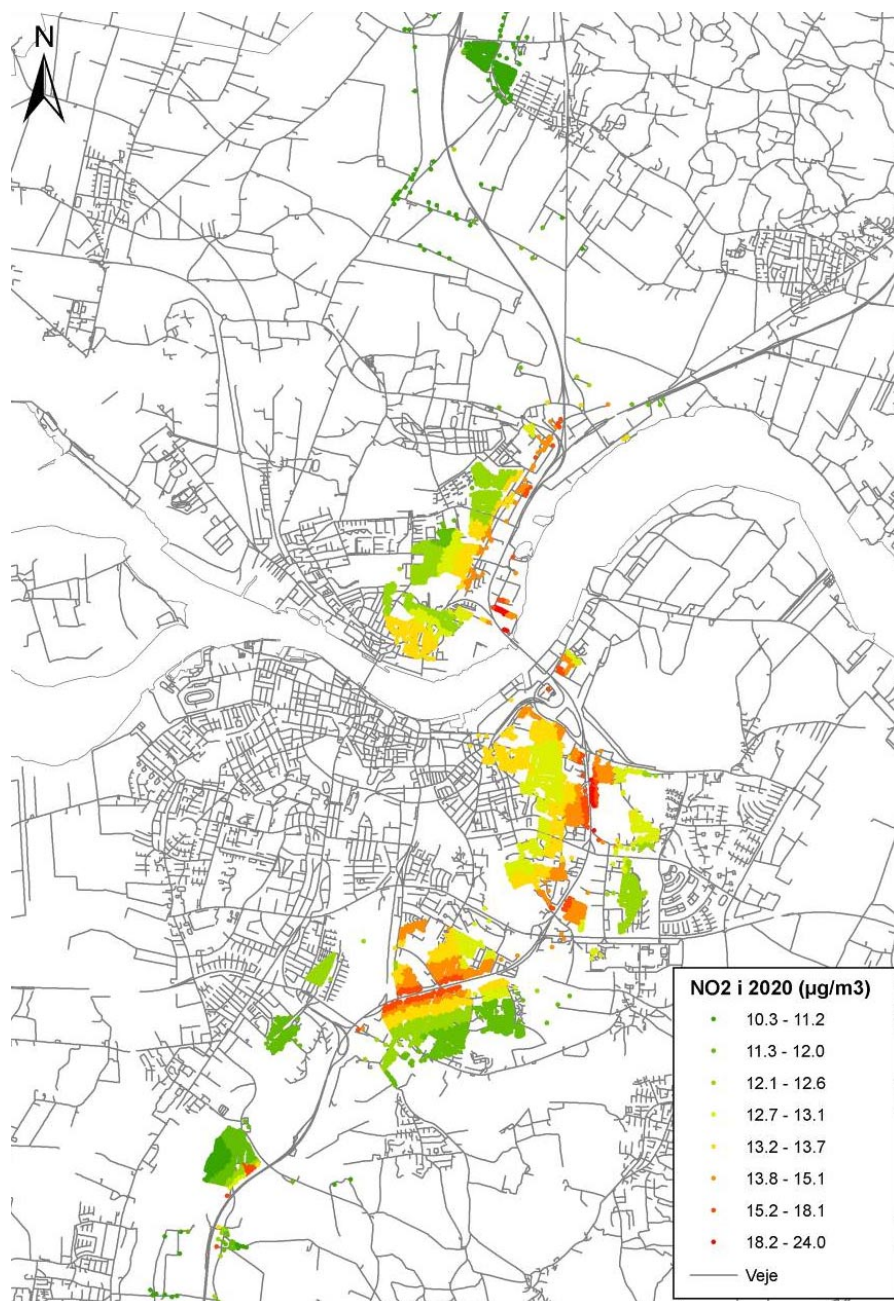
|                     | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-22,50          |              |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b>   | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Feriebygning        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | 0            |
| Kolonihavehus       |                      | 1                    | 4                    | 4                    |                      |                      |                      | 9            |
| And. fritidsbygning |                      | 3                    |                      |                      |                      |                      |                      | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>12</b>    |

### 5.3 Parallelforbindelsen i 2020

#### Luftkvalitetsvurdering i 2020 med Parallelforbindelse

NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 med Parallelforbindelsen på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.7. Den geografiske fordeling af koncentrationerne er den samme som i 2020, og niveauerne er stort de samme som i basis i 2020, da der kun er små forskelle mellem trafikken i basis i 2020 og Parallelforbindelsen i 2020.

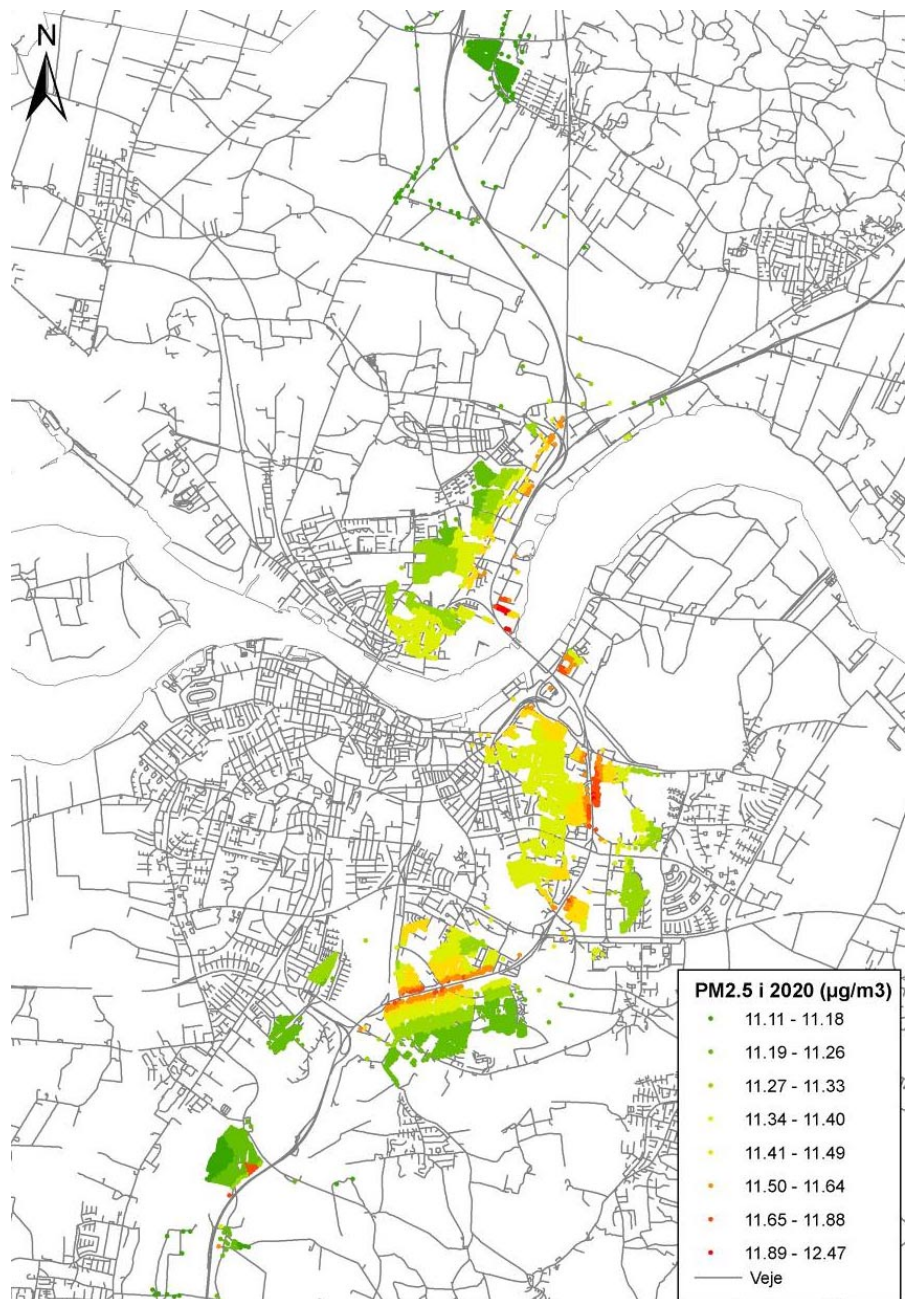
De højeste koncentrationer i 2020 med Parallelforbindelsen er 24,0 µg/m<sup>3</sup>, hvilket er lidt højere end i basis 2020 (22,1 µg/m<sup>3</sup>) grundet lidt mere trafik. Niveaueet er langt under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er næsten tre gange så høje som det regionale baggrunds niveau på 8,6 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.7.** Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i 2020 med Parallellforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>2.5</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.8. Den geografiske fordeling af koncentrationerne for motorvejsudvidelsen er som i basis i 2020, og niveauerne er stort set de samme.

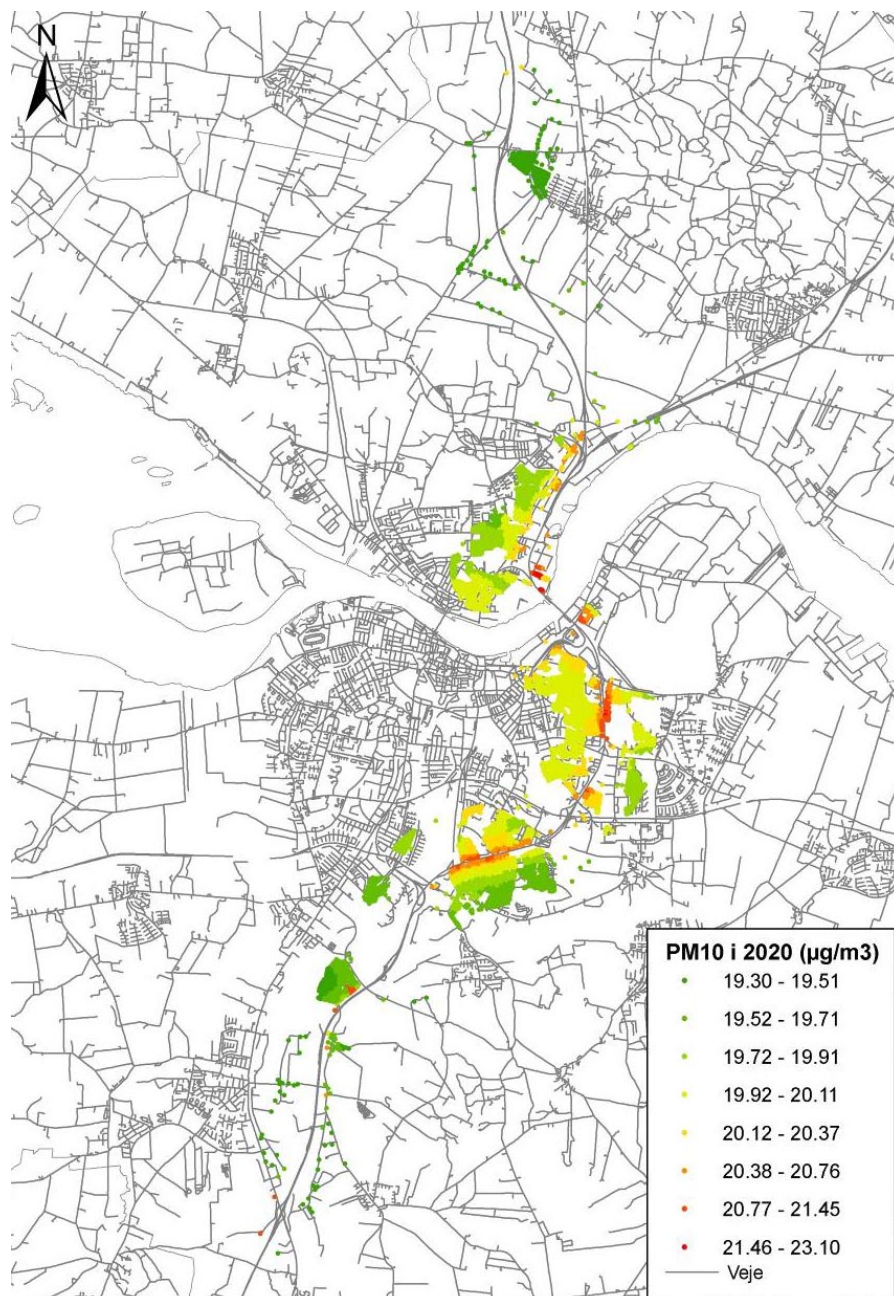
De højeste koncentrationer på 12,5 µg/m<sup>3</sup> er lidt højere end i basis 2020 (12,3 µg/m<sup>3</sup>) grundet lidt mere trafik, men er langt under grænseværdien på 25 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 11 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.8.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>2.5</sub> i 2020 med Parallelforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>10</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.9.

De højeste koncentrationer på 23,1 µg/m³ er lidt højere end for basis 2020 (21,5 µg/m³) grundet lidt mere trafik, men er under grænseværdien på 40 µg/m³. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 19 µg/m³.



**Figur 5.9.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> i 2020 med Paralleludvidelsen på alle bolig-adresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

#### **Antal boliger belastet med luftforurening med Parallelforbindingen i 2020**

Antallet af boliger belastet med luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen er vist i nedenstående tabeller for hhv. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> i 2020 ved Parallelforbindingen (Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10).

**Tabel 5.8.** Antallet af boliger belastet med NO<sub>2</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m Parallelforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 77                                      | 24                                      | 4                                       | 3                                       | 1                                       |                                         |                                         | 109          |
| Parcelhus         | 1113                                    | 4377                                    | 571                                     | 98                                      | 15                                      | 19                                      | 4                                       | 6197         |
| Række/kædehus     | 726                                     | 1411                                    | 72                                      | 26                                      | 2                                       |                                         |                                         | 2237         |
| Etagebolig        | 442                                     | 1519                                    | 281                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 2242         |
| Kollegium         |                                         | 205                                     | 161                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 366          |
| Døgninstitution   |                                         | 104                                     |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 104          |
| And. helårsbolig  | 4                                       | 10                                      | 1                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 15           |
| Sommerhus         | 1                                       | 1                                       | 5                                       | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>2363</b>                             | <b>7651</b>                             | <b>1095</b>                             | <b>128</b>                              | <b>18</b>                               | <b>19</b>                               | <b>4</b>                                | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 0            |
| Kolonihavehus            | 1                                       |                                         | 8                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                       | 2                                       |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>                                | <b>2</b>                                | <b>8</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>12</b>    |

**Tabel 5.9.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>2.5</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Parallelforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 79                                        | 24                                        | 5                                         | 1                                         |                                           |                                           |                                      | 109          |
| Parcelhus         | 1054                                      | 4736                                      | 353                                       | 30                                        | 1                                         | 23                                        |                                      | 6197         |
| Række/kædehus     | 730                                       | 1443                                      | 62                                        |                                           | 2                                         |                                           |                                      | 2237         |
| Etagebolig        | 436                                       | 1529                                      | 277                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 2242         |
| Kollegium         |                                           | 205                                       | 161                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 366          |
| Døgninstitution   |                                           | 104                                       |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 104          |
| And. helårsbolig  | 4                                         | 11                                        |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 15           |
| Sommerhus         | 1                                         | 3                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>2304</b>                               | <b>8055</b>                               | <b>862</b>                                | <b>31</b>                                 | <b>3</b>                                  | <b>23</b>                                 | <b>0</b>                             | <b>11278</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 0            |
| Kolonihavehus            |                                           | 5                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>1</b>                                  | <b>7</b>                                  | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>12</b>    |

**Tabel 5.10.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>10</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Parallelforbindingen i 2020

|                   | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-23,10          |              |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b> | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Stuehus           | 51                   | 44                   | 9                    | 2                    | 3                    |                      |                      | 109          |
| Parcelhus         | 365                  | 3106                 | 2395                 | 257                  | 50                   | 1                    | 23                   | 6197         |
| Række/kædehus     | 244                  | 1238                 | 714                  | 14                   | 25                   | 2                    |                      | 2237         |
| Etagebolig        |                      | 756                  | 1211                 | 275                  |                      |                      |                      | 2242         |
| Kollegium         |                      | 200                  | 5                    | 161                  |                      |                      |                      | 366          |
| Døgninstitution   |                      | 52                   | 52                   |                      |                      |                      |                      | 104          |
| And. helårsbolig  | 0                    | 9                    | 6                    |                      |                      |                      |                      | 15           |
| Sommerhus         | 1                    | 1                    | 2                    | 3                    | 1                    |                      |                      | 8            |
| <b>Total</b>      | <b>661</b>           | <b>5406</b>          | <b>4394</b>          | <b>712</b>           | <b>79</b>            | <b>3</b>             | <b>23</b>            | <b>11278</b> |

|                     | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-22,50          |              |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b>   | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Feriebygning        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | 0            |
| Kolonihavehus       |                      | 1                    | 4                    | 4                    |                      |                      |                      | 9            |
| And. fritidsbygning |                      | 3                    |                      |                      |                      |                      |                      | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>4</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>12</b>    |

## 5.4 Egholmforbindelsen i 2020

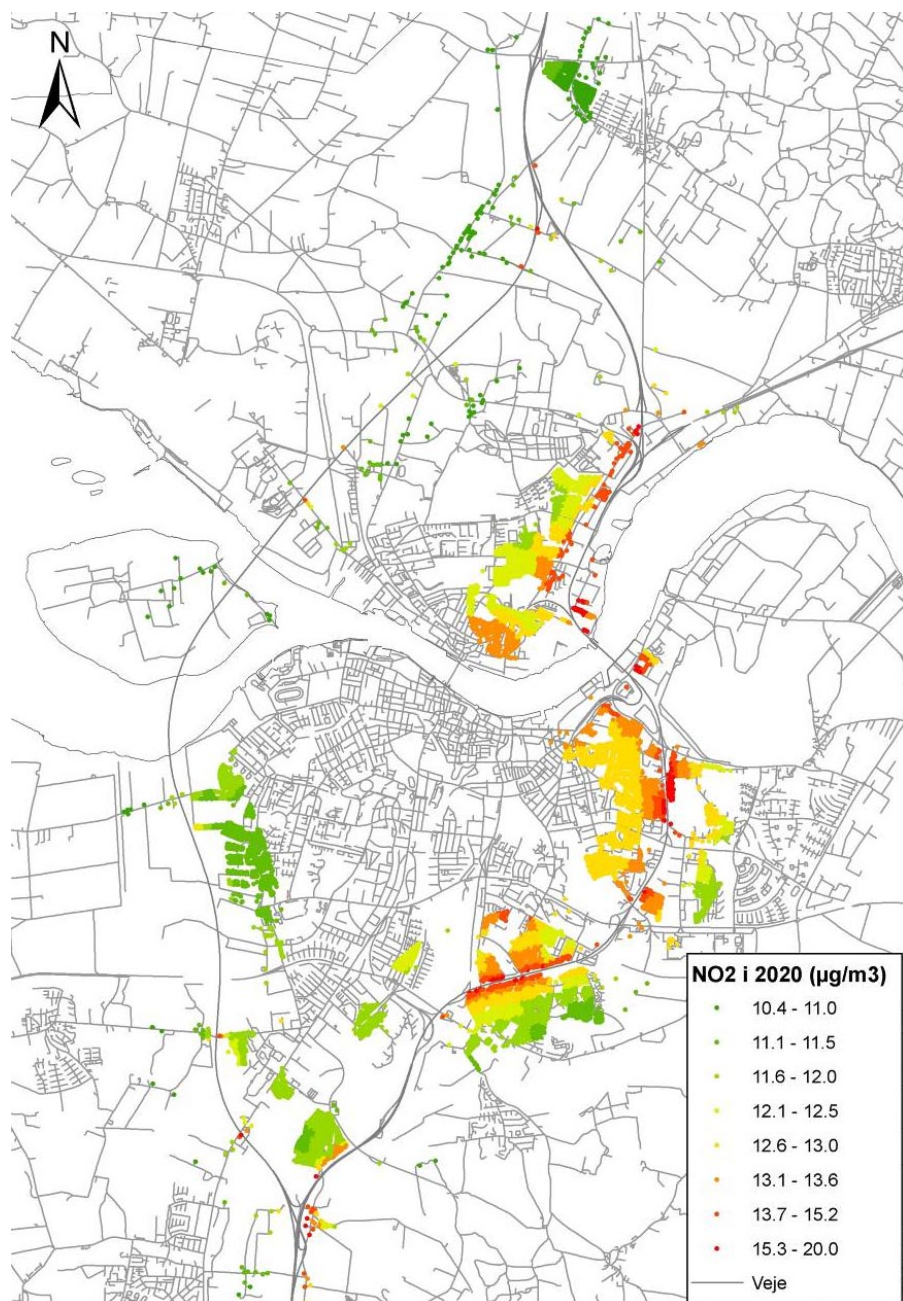
### Luftkvalitetsvurdering i 2020 med Egholmforbindelsen

NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 med Egholmforbindelsen på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.10.

En del af den trafik, som tidligere kørte på den eksisterende motorvej via tunnelen kører nu på Egholmforbindelsen. Derfor falder koncentrationerne lidt på den eksisterende motorvej i forhold til basis 2020, men til gengæld kommer der en ny eksponering af boliger langs Egholmforbindelsen. De højeste koncentrationer er 20,0 µg/m<sup>3</sup> i forhold til 22,1 µg/m<sup>3</sup> i basis 2020. Der er relativt få eksponerede boliger langs Egholmforbindelsen i forhold til den eksisterende motorvejsforbindelse, og de ligger næsten alle sammen på østsiden af forbindelsen. Koncentrationer langs Egholmforbindelsen er også generelt lavere end for den eksisterende motorvej, da trafikniveauet ikke er så højt på Egholmforbindelsen.

Niveauet er langt under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er omkring dobbelt så høje som det regionale baggrunds niveau på 8,6 µg/m<sup>3</sup>.

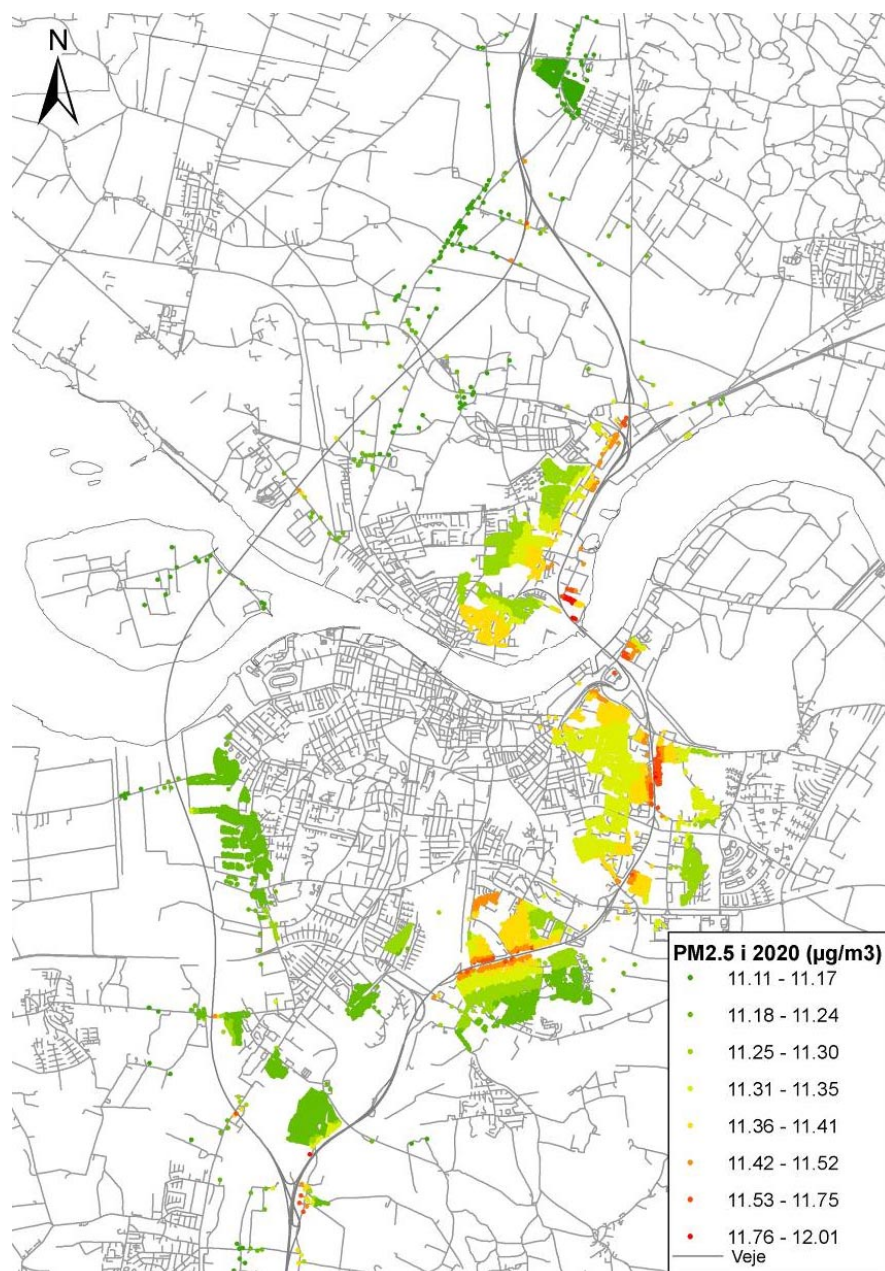
Antallet af helårsboliger som eksponeres for luftforurening inden for 1.000 m af motorvejene stiger fra 11.278 til 13.249, idet der langs Egholmforbindelsen er 1.971 boliger. I både basis 2020 og Egholmforbindelsen er der kun 12 ferieboliger, der eksponeres for luftforurening fra motorveje.



**Figur 5.10.** Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i 2020 med Egholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>2.5</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.11. Den geografiske fordeling af PM<sub>2.5</sub> koncentrationerne er som for NO<sub>2</sub>.

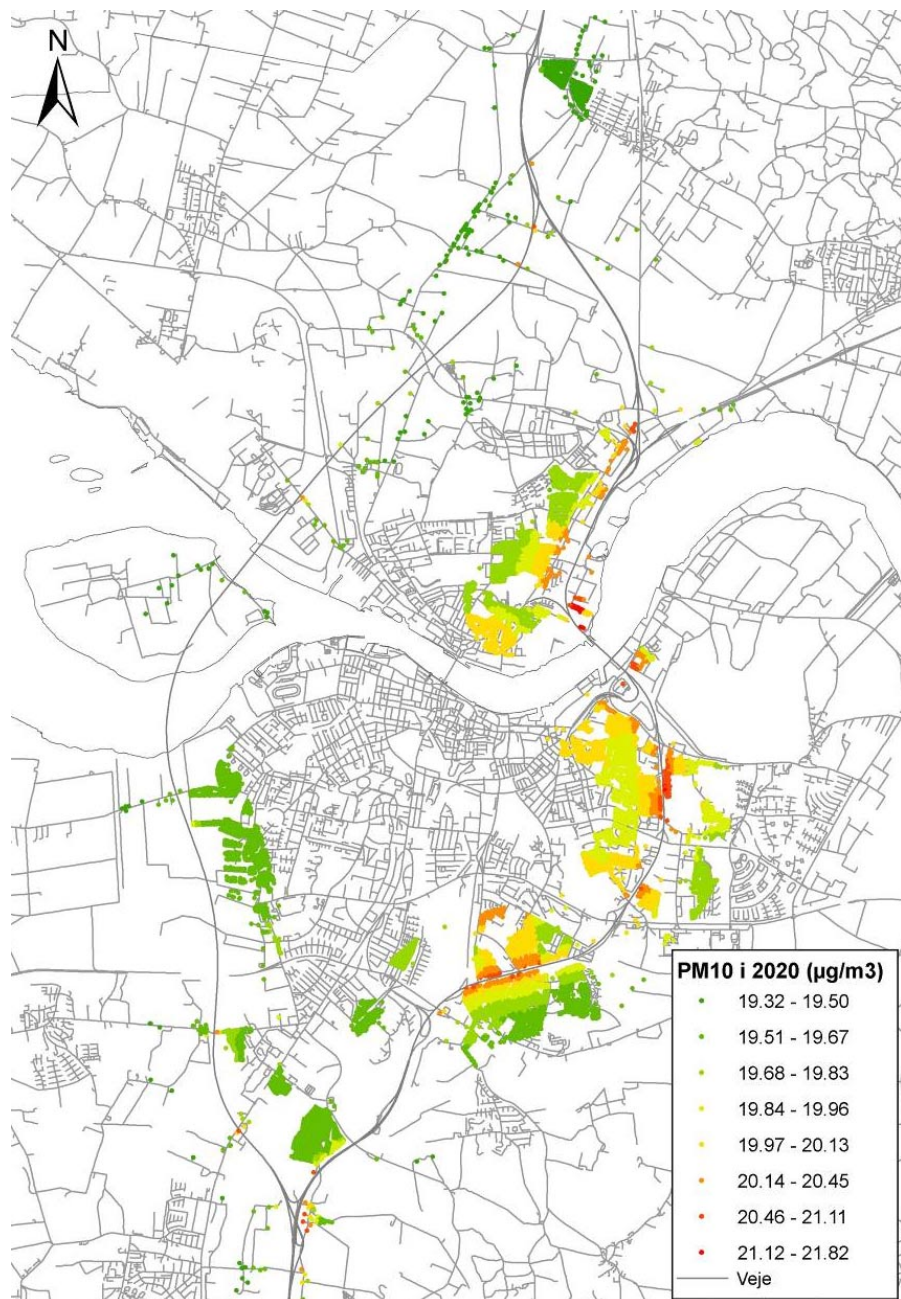
De højeste koncentrationer på 12,1 µg/m<sup>3</sup> er lavere end i basis 2020 (12,3 µg/m<sup>3</sup>) grundet overflytning af trafik til Egholmforbindelsen, og er langt under grænseværdien på 25 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrunds niveau på 11 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.11.** Årsmiddelkoncentrationen af  $\text{PM}_{2.5}$  i 2020 med Egholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

$\text{PM}_{10}$  koncentration sniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.12.

De højeste koncentrationer på  $21,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er lidt lavere end for basis 2020 ( $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) grundet overflytning af trafik til Egholmforbindelsen, og er under grænseværdien på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrunds niveau på  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figur 5.12.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> i 2020 med Egholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

#### **Antal boliger belastet med luftforurening med Egholmforbindelsen i 2020**

Antallet af boliger belastet med luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen er vist i nedenstående tabeller for hhv. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> i 2020 for Egholmforbindelsen (Tabel 5.11, Tabel 5.12, Tabel 5.13).

**Tabel 5.11.** Antallet af boliger belastet med NO<sub>2</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Egholmforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 135                                     | 31                                      | 8                                       | 5                                       |                                         |                                         |                                         | 179          |
| Parcelhus         | 2268                                    | 4468                                    | 301                                     | 24                                      | 19                                      | 4                                       |                                         | 7084         |
| Række/kædehus     | 1474                                    | 1326                                    | 37                                      | 2                                       |                                         |                                         |                                         | 2839         |
| Etagebolig        | 845                                     | 1527                                    | 278                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 2650         |
| Kollegium         |                                         | 205                                     | 161                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 366          |
| Døgninstitution   | 1                                       | 104                                     |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 105          |
| And. helårsbolig  | 5                                       | 10                                      | 1                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 16           |
| Sommerhus         | 2                                       | 4                                       | 3                                       | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 10           |
| <b>Total</b>      | <b>4730</b>                             | <b>7675</b>                             | <b>789</b>                              | <b>32</b>                               | <b>19</b>                               | <b>4</b>                                | <b>0</b>                                | <b>13249</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 0            |
| Kolonihavehus            | 1                                       | 4                                       | 4                                       |                                         |                                         |                                         | 1                                       | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                       | 2                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 1                                       | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>                                | <b>6</b>                                | <b>4</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>2</b>                                | <b>12</b>    |

**Tabel 5.12.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>2,5</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Egholmforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 137                                       | 34                                        | 5                                         | 3                                         | 137                                       |                                           |                                      | 179          |
| Parcelhus         | 1893                                      | 5081                                      | 86                                        | 20                                        | 1893                                      |                                           |                                      | 7084         |
| Række/kædehus     | 1305                                      | 1506                                      | 26                                        | 2                                         | 1305                                      |                                           |                                      | 2839         |
| Etagebolig        | 831                                       | 1819                                      |                                           |                                           | 831                                       |                                           |                                      | 2650         |
| Kollegium         |                                           | 205                                       | 161                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 366          |
| Døgninstitution   | 1                                         | 104                                       |                                           |                                           | 1                                         |                                           |                                      | 105          |
| And. helårsbolig  | 5                                         | 11                                        |                                           |                                           | 5                                         |                                           |                                      | 16           |
| Sommerhus         | 2                                         | 4                                         | 4                                         |                                           | 2                                         |                                           |                                      | 10           |
| <b>Total</b>      | <b>4174</b>                               | <b>8764</b>                               | <b>282</b>                                | <b>25</b>                                 | <b>4174</b>                               | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>13249</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 0            |
| Kolonihavehus            | 1                                         | 4                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 9            |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 1                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 3            |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>                                  | <b>6</b>                                  | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>12</b>    |

**Tabel 5.13.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>10</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Egholmforbindelsen i 2020

|                   | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-23,10          |              |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b> | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Stuehus           | 69                   | 91                   | 12                   | 4                    | 3                    |                      |                      | 179          |
| Parcelhus         | 268                  | 5199                 | 1512                 | 81                   | 1                    | 23                   |                      | 7084         |
| Række/kædehus     | 248                  | 2140                 | 424                  | 25                   | 2                    |                      |                      | 2839         |
| Etagebolig        |                      | 1223                 | 1427                 |                      |                      |                      |                      | 2650         |
| Kollegium         |                      | 205                  | 161                  |                      |                      |                      |                      | 366          |
| Døgninstitution   |                      | 104                  | 1                    |                      |                      |                      |                      | 105          |
| And. helårsbolig  | 0                    | 13                   | 3                    |                      |                      |                      |                      | 16           |
| Sommerhus         | 2                    | 2                    | 5                    | 1                    |                      |                      |                      | 10           |
| <b>Total</b>      | <b>587</b>           | <b>8977</b>          | <b>3545</b>          | <b>111</b>           | <b>6</b>             | <b>23</b>            | <b>0</b>             | <b>13249</b> |

|                     | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-22,50          |              |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b>   | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Feriebygning        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | 0            |
| Kolonihavehus       |                      | 1                    | 8                    |                      |                      |                      |                      | 9            |
| And. fritidsbygning |                      | 3                    |                      |                      |                      |                      |                      | 3            |
| <b>Total</b>        | <b>0</b>             | <b>4</b>             | <b>8</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>12</b>    |

## 5.5 Lindholmforbindelsen i 2020

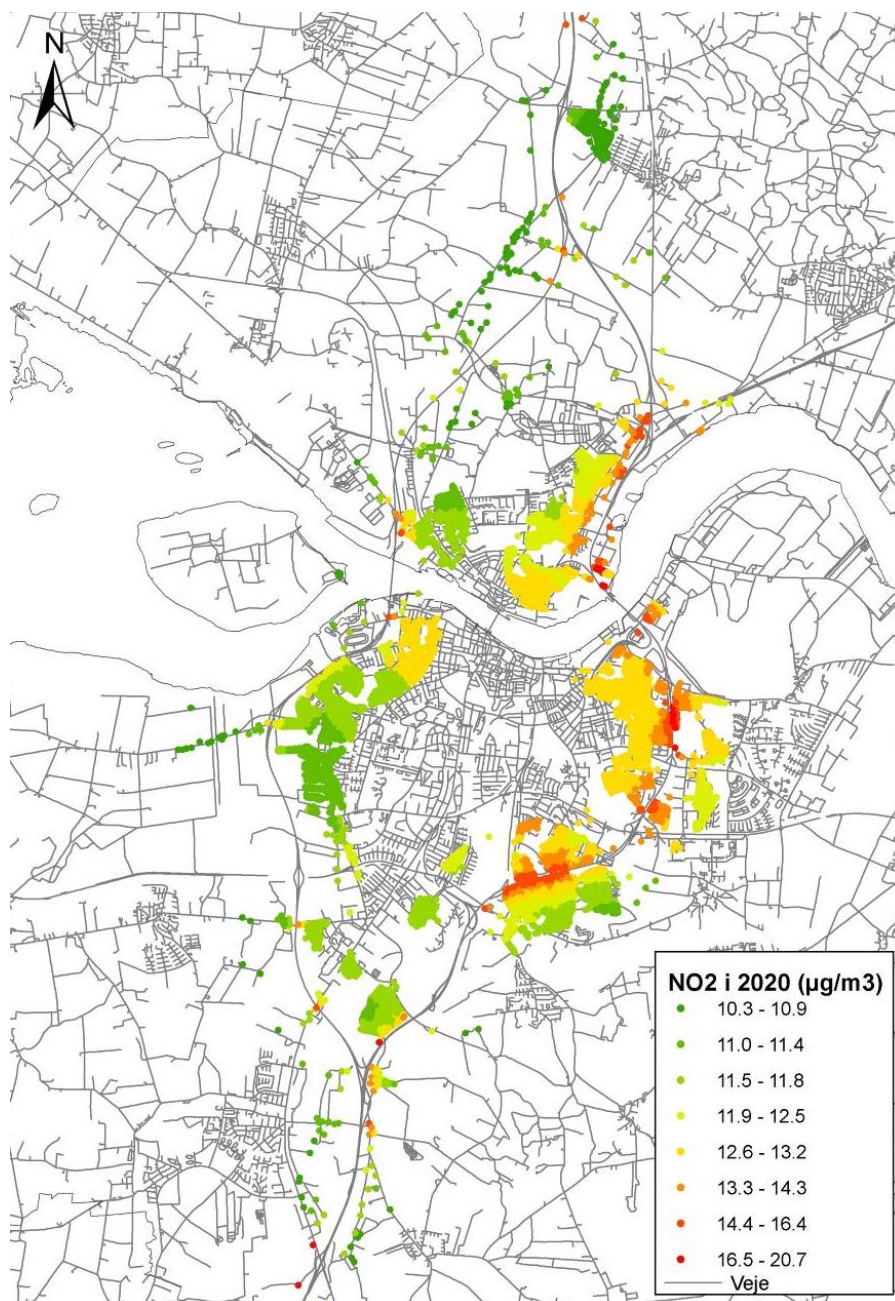
### Luftkvalitetsvurdering i 2020 med Lindholmforbindelsen

NO<sub>2</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 med Lindholmforbindelsen på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.13.

En del af den trafik, som tidligere kørte på den eksisterende motorvej via tunnelen kører nu på Lindholmforbindelsen. Derfor falder koncentrationerne lidt på den eksisterende motorvej i forhold til basis 2020, men til gengæld kommer der en ny eksponering af boliger langs Lindholmforbindelsen. De højeste koncentrationer er 20,7 µg/m<sup>3</sup> i forhold til 22,1 µg/m<sup>3</sup> i basis 2020, men dette er lidt højere end for Egholmforbindelsen (20,0 µg/m<sup>3</sup>). Der er ikke så mange eksponerede boliger langs Lindholmforbindelsen i forhold til den eksisterende motorvejsforbindelse, og de ligger næsten alle sammen på østsiden af forbindelsen. Koncentrationer langs Lindholmforbindelsen er også generelt lavere end for den eksisterende motorvej, da trafikniveauet ikke er så højt på Lindholmforbindelsen.

Niveauet er langt under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er omkring dobbelt så høje som det regionale baggrunds niveau på 8,6 µg/m<sup>3</sup>.

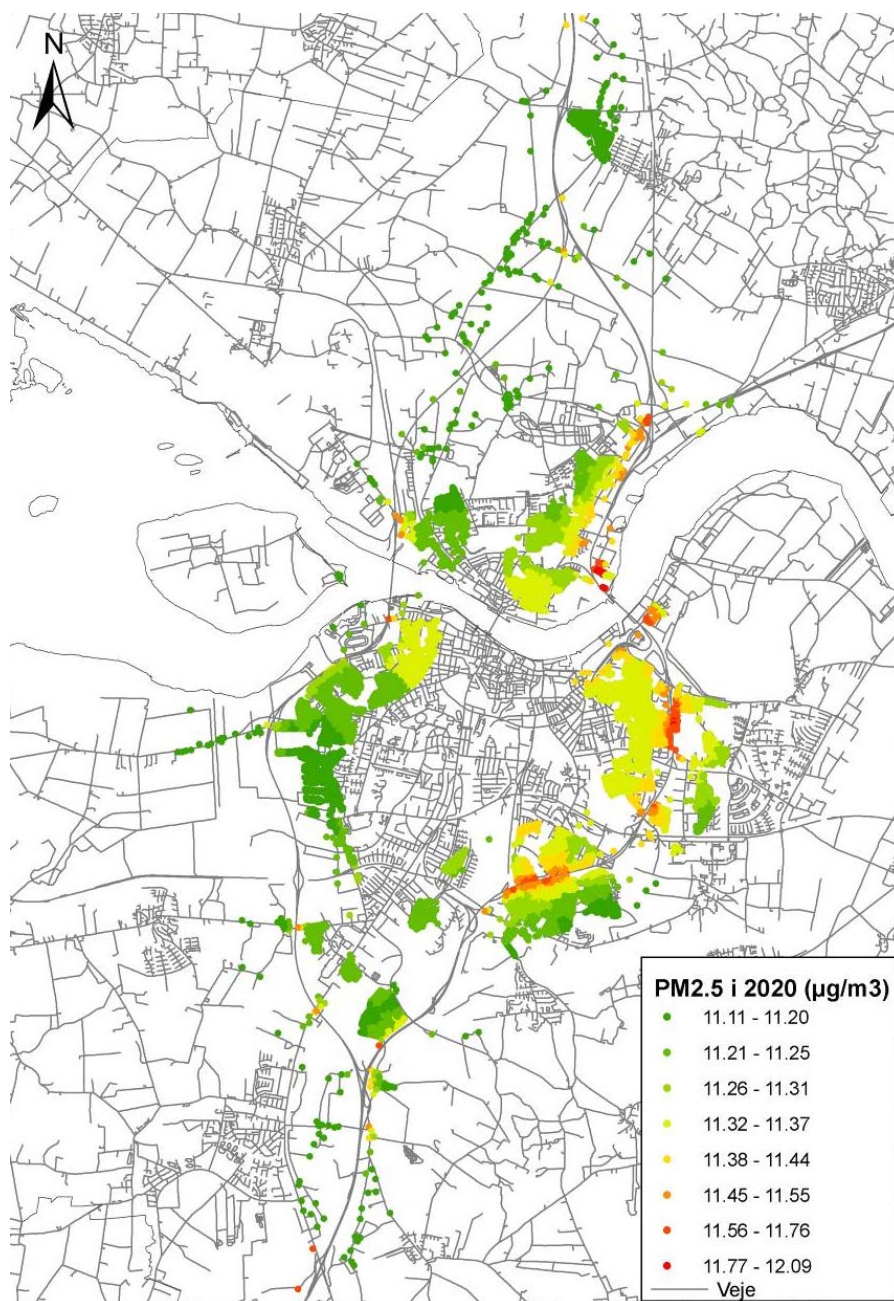
Antallet af helårsboliger som eksponeres for luftforurening inden for 1.000 m af motorvejene stiger fra 11.278 til 16.156, idet der langs Lindholmforbindelsen er 4.878. Dette er flere boliger end for Egholmforbindelsen, hvor der totalt var 13.249 boliger heraf 1.971 boliger langs Egholmforbindelsen. Ved Lindholmforbindelsen er der 30 ferieboliger, hvor der i basis 2020 og for Egholmforbindelsen kun var 12 ferieboliger.



**Figur 5.13.** Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i 2020 med Lindholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>2.5</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.14. Den geografiske fordeling af PM<sub>2.5</sub> koncentrationerne er som for NO<sub>2</sub>.

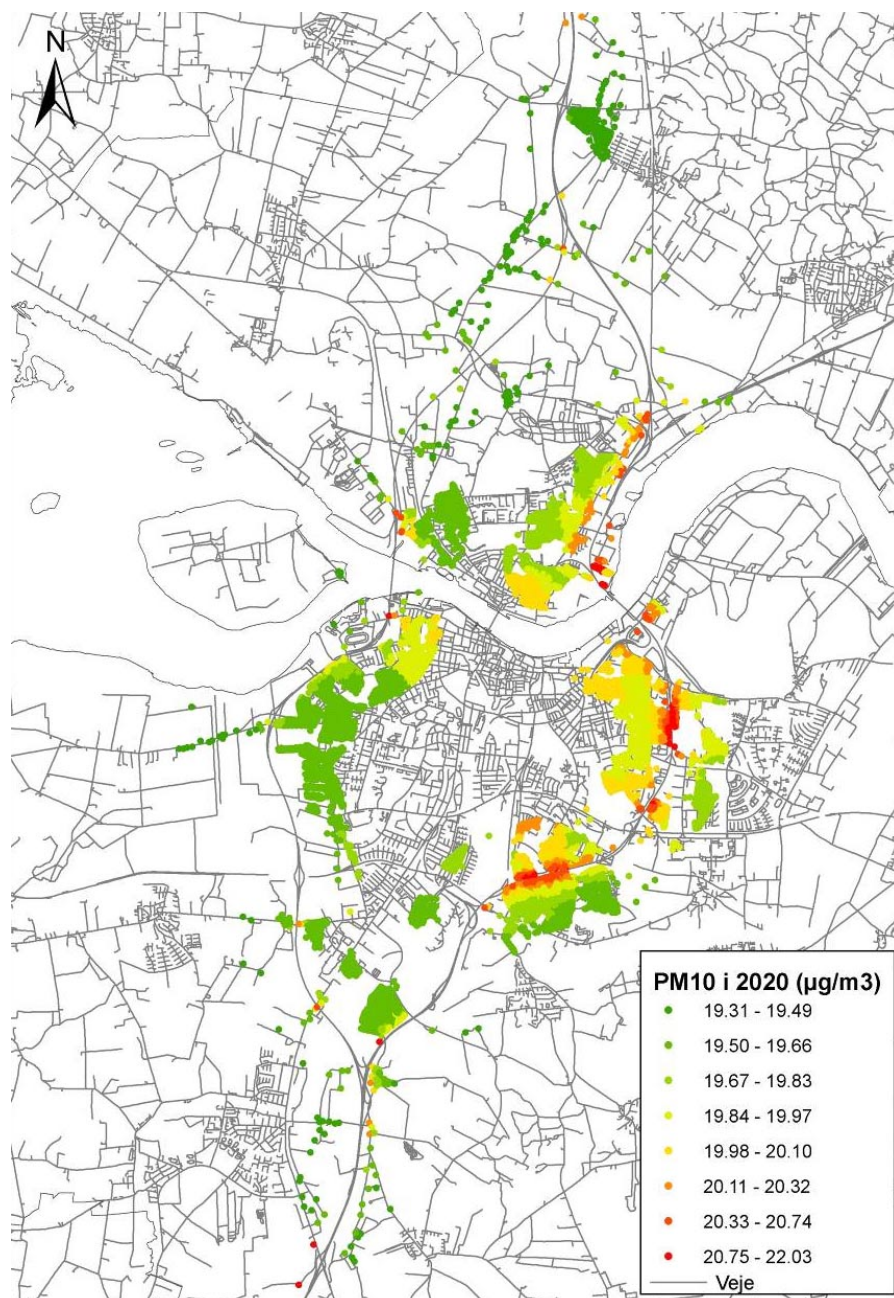
De højeste koncentrationer på 12,1 µg/m<sup>3</sup> er lidt lavere end i basis 2020 (12,3 µg/m<sup>3</sup>) grundet overflytning af trafik til Lindholmforbindelsen, og er langt under grænseværdien på 25 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrundsniveau på 11 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.14.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>2.5</sub> i 2020 med Lindholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

PM<sub>10</sub> koncentrationsniveauerne i 2020 på alle boligadresser er visualiseret i Figur 5.15.

De højeste koncentrationer på 22,0 µg/m<sup>3</sup> er lidt lavere end for basis 2020 (22,5 µg/m<sup>3</sup>) grundet overflytning af trafik til Lindholmforbindelsen, og er under grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>. De højeste koncentrationer er kun lidt over det regionale baggrunds niveau på 19 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 5.15.** Årsmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> i 2020 med Lindholmforbindelsen på alle boligadresser i en afstand af 1.000 m fra motorvejen.

#### **Antal boliger belastet med luftforurening med Lindholmforbindelsen i 2020**

Antallet af boliger belastet med luftforurening inden for en afstand af 1.000 m fra motorvejen er vist i nedenstående tabeller for hhv. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> i 2020 for Lindholmforbindelsen (Tabel 5.14, Tabel 5.15, Tabel 5.16).

**Tabel 5.14.** Antallet af boliger belastet med NO<sub>2</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Lindholmforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 133                                     | 29                                      | 9                                       | 4                                       |                                         |                                         |                                         | 175          |
| Parcelhus         | 3658                                    | 4803                                    | 342                                     | 37                                      | 19                                      | 4                                       |                                         | 8863         |
| Række/kædehus     | 1684                                    | 1625                                    | 34                                      | 27                                      |                                         |                                         |                                         | 3370         |
| Etagebolig        | 680                                     | 2267                                    | 278                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 3225         |
| Kollegium         |                                         | 205                                     | 161                                     |                                         |                                         |                                         |                                         | 366          |
| Døgninstitution   | 22                                      | 106                                     |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 128          |
| And. helårsbolig  | 6                                       | 11                                      | 1                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 18           |
| Sommerhus         | 3                                       | 4                                       | 3                                       | 1                                       |                                         |                                         |                                         | 11           |
| <b>Total</b>      | <b>6186</b>                             | <b>9050</b>                             | <b>828</b>                              | <b>69</b>                               | <b>19</b>                               | <b>4</b>                                | <b>0</b>                                | <b>16156</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>10,0-12,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,0-14,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>14,0-16,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>16,0-18,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>18,0-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-24,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 0            |
| Kolonihavehus            | 2                                       | 16                                      | 4                                       |                                         |                                         |                                         |                                         | 22           |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 6                                       | 2                                       |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         | 8            |
| <b>Total</b>             | <b>8</b>                                | <b>18</b>                               | <b>4</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>0</b>                                | <b>30</b>    |

**Tabel 5.15.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>2.5</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Lindholmforbindelsen i 2020

| <b>Boligtype:</b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Stuehus           | 134                                       | 35                                        | 4                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                      | 175          |
| Parcelhus         | 3309                                      | 5383                                      | 144                                       | 23                                        | 4                                         |                                           |                                      | 8863         |
| Række/kædehus     | 1662                                      | 1673                                      | 33                                        | 2                                         |                                           |                                           |                                      | 3370         |
| Etagebolig        | 672                                       | 2553                                      |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 3225         |
| Kollegium         |                                           | 205                                       | 161                                       |                                           |                                           |                                           |                                      | 366          |
| Døgninstitution   | 22                                        | 106                                       |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 128          |
| And. helårsbolig  | 6                                         | 12                                        |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 18           |
| Sommerhus         | 3                                         | 4                                         | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 11           |
| <b>Total</b>      | <b>5808</b>                               | <b>9971</b>                               | <b>346</b>                                | <b>27</b>                                 | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>16156</b> |

| <b>Boligtype:</b>        | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,50-<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Feriebygning             |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 0            |
| Kolonihavehus            | 2                                         | 16                                        | 4                                         |                                           |                                           |                                           |                                      | 22           |
| And. fritidsbyg-<br>ning | 6                                         | 2                                         |                                           |                                           |                                           |                                           |                                      | 8            |
| <b>Total</b>             | <b>8</b>                                  | <b>18</b>                                 | <b>4</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                             | <b>30</b>    |

**Tabel 5.16.** Antallet af boliger belastet med PM<sub>10</sub> luftforurening inden for en afstand af 1.000 m for Lindholmforbindelsen i 2020

|                   | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-23,10          |              |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b> | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Stuehus           | 73                   | 83                   | 15                   |                      | 4                    |                      |                      | 179          |
| Parcelhus         | 282                  | 6968                 | 1507                 | 69                   | 14                   | 19                   | 4                    | 7084         |
| Række/kædehus     | 246                  | 2662                 | 435                  | 25                   | 2                    |                      |                      | 2839         |
| Etagebolig        |                      | 1811                 | 1414                 |                      |                      |                      |                      | 2650         |
| Kollegium         |                      | 205                  | 161                  |                      |                      |                      |                      | 366          |
| Døgninstitution   |                      | 127                  | 1                    |                      |                      |                      |                      | 105          |
| And. helårsbolig  |                      | 15                   | 3                    |                      |                      |                      |                      | 16           |
| Sommerhus         | 2                    | 3                    | 5                    | 1                    |                      |                      |                      | 10           |
| <b>Total</b>      | <b>603</b>           | <b>11874</b>         | <b>3541</b>          | <b>95</b>            | <b>20</b>            | <b>19</b>            | <b>4</b>             | <b>13249</b> |

|                     | 19,00-19,50          | 19,50-20,00          | 20,00-20,50          | 20,50-21,00          | 21,00-21,50          | 21,50-22,00          | 22,00-22,50          |              |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| <b>Boligtype:</b>   | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | (µg/m <sup>3</sup> ) | <b>Total</b> |
| Feriebygning        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | 0            |
| Kolonihavehus       |                      | 14                   | 8                    |                      |                      |                      |                      | 22           |
| And. fritidsbygning | 1                    | 7                    |                      |                      |                      |                      |                      | 8            |
| <b>Total</b>        | <b>1</b>             | <b>21</b>            | <b>8</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>30</b>    |

## 5.6 Sammenligning af basis 2009, basis 2020 og forslagene i 2020

Emissionsforhold i basis 2009, basis 2020 samt for Parallel-, Egholm- og Lindholmforbindelserne i 2020 er opsummeret i Tabel 5.17. Emissionsforholdene er både givet for beregnings- og baggrundsvejene samlet og hver for sig.

**Tabel 5.17.** Emissionsforhold i basis 2009, basis 2020 og for alternative 3. Limfjordsforbindelser i 2020

| <b>Beregningsveje:</b>              |                 |                 |                  |                   |                  |                 |                      |           |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------------|-----------|
|                                     | NO <sub>x</sub> | NO <sub>2</sub> | PM<br>udstødning | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | CO <sub>2</sub> | Trafikarbejde        | Vejlængde |
|                                     | (kg/år)         | (kg/år)         | (kg/år)          | (kg/år)           | (kg/år)          | (indeks)        | (mio. vogn<br>km/år) | (km)      |
| Basis 2009                          | 548731          | 95533           | 16594            | 22588             | 40484            | 100             | 429                  | 48        |
| Basis 2020                          | 201726          | 41916           | 4842             | 12190             | 33774            | 100             | 513                  | 48        |
| Parallel 2020                       | 203669          | 42418           | 4904             | 12204             | 33876            | 101             | 518                  | 48        |
| Egholm 2020                         | 248569          | 51565           | 5981             | 14970             | 41654            | 124             | 638                  | 78        |
| Lindholm 2020                       | 245142          | 50824           | 5895             | 14775             | 41096            | 123             | 629                  | 87        |
|                                     | (indeks)        | (indeks)        | (indeks)         | (indeks)          | (indeks)         | (indeks)        | (indeks)             | (indeks)  |
| Basis 2009                          | 272             | 228             | 343              | 185               | 120              | 100             | 84                   | 100       |
| Basis 2020                          | 100             | 100             | 100              | 100               | 100              | 100             | 100                  | 100       |
| Parallel 2020                       | 101             | 101             | 101              | 100               | 100              | 101             | 101                  | 100       |
| Egholm 2020                         | 123             | 123             | 124              | 123               | 123              | 124             | 124                  | 161       |
| Lindholm 2020                       | 122             | 121             | 122              | 121               | 122              | 123             | 123                  | 180       |
| <b>Baggrundsveje:</b>               |                 |                 |                  |                   |                  |                 |                      |           |
|                                     | NO <sub>x</sub> | NO <sub>2</sub> | PM<br>udstødning | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | CO <sub>2</sub> | Trafikarbejde        | Vejlængde |
|                                     | (kg/år)         | (kg/år)         | (kg/år)          | (kg/år)           | (kg/år)          | (indeks)        | (mio. vogn<br>km/år) | (km)      |
| Basis 2009                          | 1524586         | 17495           | 43015            | 70103             | 140667           | 113             | 1672                 | 4113      |
| Basis 2020                          | 557222          | 25484           | 13731            | 42583             | 117558           | 100             | 1768                 | 4113      |
| Parallel 2020                       | 556597          | 25484           | 13717            | 42535             | 117428           | 100             | 1766                 | 4113      |
| Egholm 2020                         | 543675          | 25484           | 13419            | 41500             | 114602           | 98              | 1728                 | 4113      |
| Lindholm 2020                       | 536453          | 25484           | 13252            | 40933             | 113046           | 97              | 1707                 | 4113      |
|                                     | (indeks)        | (indeks)        | (indeks)         | (indeks)          | (indeks)         | (indeks)        | (indeks)             | (indeks)  |
| Basis 2009                          | 274             | 69              | 313              | 165               | 120              | 110             | 95                   | 100       |
| Basis 2020                          | 100             | 100             | 100              | 100               | 100              | 100             | 100                  | 100       |
| Parallel 2020                       | 100             | 100             | 100              | 100               | 100              | 100             | 100                  | 100       |
| Egholm 2020                         | 98              | 100             | 98               | 97                | 97               | 98              | 98                   | 100       |
| Lindholm 2020                       | 96              | 100             | 97               | 96                | 96               | 97              | 97                   | 100       |
| <b>Beregnings- og baggrundsveje</b> |                 |                 |                  |                   |                  |                 |                      |           |
|                                     | NO <sub>x</sub> | NO <sub>2</sub> | PM<br>udstødning | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | CO <sub>2</sub> | Trafikarbejde        | Vejlængde |
|                                     | (kg/år)         | (kg/år)         | (kg/år)          | (kg/år)           | (kg/år)          | (indeks)        | (mio. vogn<br>km/år) | (km)      |
| Basis 2009                          | 2073318         | 113028          | 59608            | 92692             | 181151           | 91              | 2102                 | 4162      |
| Basis 2020                          | 758948          | 67400           | 18574            | 54774             | 151333           | 100             | 2280                 | 4162      |
| Parallel 2020                       | 760266          | 67902           | 18621            | 54739             | 151304           | 100             | 2285                 | 4162      |
| Egholm 2020                         | 792244          | 77049           | 19401            | 56470             | 156256           | 104             | 2366                 | 4191      |
| Lindholm 2020                       | 781595          | 76308           | 19147            | 55708             | 154142           | 102             | 2336                 | 4200      |
|                                     | (indeks)        | (indeks)        | (indeks)         | (indeks)          | (indeks)         | (indeks)        | (indeks)             | (indeks)  |
| Basis 2009                          | 273             | 168             | 321              | 169               | 120              | 91              | 92                   | 100       |
| Basis 2020                          | 100             | 100             | 100              | 100               | 100              | 100             | 100                  | 100       |
| Parallel 2020                       | 100             | 101             | 100              | 100               | 100              | 100             | 100                  | 100       |
| Egholm 2020                         | 104             | 114             | 104              | 103               | 103              | 104             | 104                  | 101       |
| Lindholm 2020                       | 103             | 113             | 103              | 102               | 102              | 102             | 102                  | 101       |

### **Sammenligning af emission i 2009 og 2020 for basis**

Emissionen af NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM udstødning falder kraftig fra basis 2009 til basis 2020 grundet skærpede emissionsnormer og på trods af stigende trafik fra 2009 til 2020. NO<sub>2</sub> emissionen falder mindre end NO<sub>x</sub> emissionen, da den direkte emitterede NO<sub>2</sub> andel er større i 2020 end i 2009 pga. flere dieslbiler og flere partikelfiltre. Emissionen af PM<sub>2.5</sub>, som indeholder både udstødning og ikke-udstødning reduceres ikke så meget som fx NO<sub>x</sub>, da ikke-udstødningsdelen stiger fra 2009 til 2020 grundet mere trafik. PM<sub>10</sub> emission reduceres mindre end PM<sub>2.5</sub>, da ikke-udstødningsdelen her udgør en større andel end for PM<sub>2.5</sub>.

CO<sub>2</sub> emissionen er den samme i basis 2009 og basis 2020 for beregningsvejene, idet stigningen i trafikarbejdet på 16 % netop modsvares af reduktionen i CO<sub>2</sub> effektiviteten på 16 %.

### **Sammenligning af alternativer i 2020**

Parallelforbindelsen er den eksisterende motorvej, som er udvidet med et ekstra spor i hver retning. Trafikarbejdet er kun omkring 1 % større end i basis 2020 og alle emissionerne er derfor også kun op til 1 % større end basis 2020. Baggrundsvejene i dette alternativ er identisk med basis 2020. I forhold til basis 2020 er det samlede trafikarbejde ved Parallelforbindelsen og baggrundsvejene stort set som for basis 2020, og det indebærer at trafikarbejde og emissioner kun er 0-1 % større end i basis 2020.

Egholm og Lindholm forbindelserne introducerer nye krydsninger af Limfjorden og øger dermed motorvejsnettet. Egholmforbindelsen inkl. den eksisterende motorvej er samlet 78 km, mens Lindholmforbindelsen inkl. den eksisterende motorvej er 87 km. Dette er omtrentlige vejlængder inkl. tilslutningsramper mv. , og der er ikke taget hensyn til om ramper mv. er taget med i samme omfang i de to alternativer. Den eksisterende motorvej er 48 km inden for det som er defineret som beregningsvejen. I alle alternativerne gælder det at noget af motorvejen er digitaliseret som en enkelt strækning mens øvrige dele af motorvejen er digitaliseret som to separate strækninger (nord og sydgående retning). Vejlængderne vil derfor ikke helt svare til det som opfattes som længden af disse strækninger. I tilfælde af dobbelt digitalisering er trafikken underopdelt på de to separate strækninger, og trafikarbejdet (trafik gange vejlængde) beregnes derfor korrekt.

Det samlede trafikarbejde på beregningsvejene stiger med hhv. 24 % og 23 % for Egholm- og Lindholmforbindelserne, og emissionerne stiger tilsvarende i forhold til basis 2020. Til gengæld falder trafikarbejdet for baggrundsvejene med hhv. 3 % og 2 % for Egholm- og Lindholmforbindelserne, hvilket er begrundet i at noget af trafikken i Aalborg og Nørresundby flyttes over på disse nye forbindelser. Trafikændringer modelleres kun for trafikmodelvejnettet, så det er alene trafikændringer i dette lille vejnet ud af et stort baggrundsvejnet, som giver anledning til disse ændringer i trafikarbejdet.

Betragtes beregningsvejnettet og baggrundsvejnettet under ét stiger trafikarbejdet for Egholm- og Lindholmforbindelserne med hhv. 4 % og 2 %, og emissionerne stiger stort set tilsvarende.

### Sammenligning af koncentration

I Tabel 5.18 er opsummeret minimum, maksimum og gennemsnitlige koncentrationer for basis 2009, basis 2020 og de alternative forbindelser over Limfjorden i 2020.

Koncentrationerne falder fra 2009 til 2020, mens de er stort ens i basis i 2020 og i alternativerne i 2020.

**Tabel 5.18.** Sammenligning af koncentrationer for basis 2009, basis 2020 og alternativer for 3. Limfjordsforbindelse i 2020

|                       | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM <sub>2.5</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM <sub>10</sub><br>(µg/m <sub>3</sub> ) | PM<br>udstødningsbidrag<br>(µg/m <sub>3</sub> ) |
|-----------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Basis 2009</b>     |                                         |                                           |                                          |                                                 |
| Min                   | 12.6                                    | 11.2                                      | 19.4                                     | 0.12                                            |
| Maks                  | 35.8                                    | 13.1                                      | 22.9                                     | 1.49                                            |
| Gns                   | 18.5                                    | 11.5                                      | 20.1                                     | 0.34                                            |
| <b>Basis 2020</b>     |                                         |                                           |                                          |                                                 |
| Min                   | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                            |
| Maks                  | 22.1                                    | 12.3                                      | 22.5                                     | 0.48                                            |
| Gns                   | 12.9                                    | 11.3                                      | 19.9                                     | 0.11                                            |
| <b>Parallel 2020</b>  |                                         |                                           |                                          |                                                 |
| Min                   | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                            |
| Maks                  | 24.0                                    | 12.5                                      | 23.1                                     | 0.57                                            |
| Gns                   | 12.9                                    | 11.3                                      | 20.0                                     | 0.11                                            |
| <b>Egholm 2020</b>    |                                         |                                           |                                          |                                                 |
| Min                   | 10.4                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                            |
| Maks                  | 20.0                                    | 12.0                                      | 21.8                                     | 0.38                                            |
| Gns                   | 12.5                                    | 11.3                                      | 19.8                                     | 0.10                                            |
| <b>Lindholm 2020</b>  |                                         |                                           |                                          |                                                 |
| Min                   | 10.3                                    | 11.1                                      | 19.3                                     | 0.04                                            |
| Maks                  | 20.7                                    | 12.1                                      | 22.0                                     | 0.41                                            |
| Gns                   | 12.4                                    | 11.3                                      | 19.8                                     | 0.09                                            |
| Grænseværdi<br>(gns.) | 40                                      | 25                                        | 40                                       | n.a.                                            |

### Sammenligning af antal boliger berørt af luftforurening

I Tabel 5.19 er opsummeret det samlede antal af helårsboliger og ferieboliger for basis 2009, basis 2020 og alternativerne i 2020.

Koncentrationerne falder fra 2009 til 2020 i basis, og antallet af boliger berørt af luftforurening forskydes mod lavere forureningsklasser.

Egholm- og Lindholmforbindelserne har flere berørte boliger end Parallelforbindelsen, idet beregningsvejnettet udvides i disse alternativer.

Egholmforbindelsen har færre berørte boliger end Lindholmforbindelsen.

Der er kun meget få berørte ferieboliger. 12 ferieboliger i alle alternativer undtagen Lindholm, hvor der er 30.

**Tabel 5.19.** Antal helårsboliger udsat for luftforurening i afstand af 1.000 m fra motorvej

| NO <sub>2</sub> | 10,-15,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 15,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-25,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 25,0-30,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 30,0-35,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 35,0-40,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total                             |       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Basis 2009      | 651                              | 7800                              | 2656                              | 143                               | 24                                | 4                                 | 11278                             |       |
| NO <sub>2</sub> | 10,-12,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 12,0-14,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 14,0-16,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 16,0-18,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 18,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-22,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 22,0-22,1<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total |
| Basis 2020      | 2363                             | 7680                              | 1075                              | 120                               | 17                                | 19                                | 4                                 | 11278 |
| Parallel 2020   | 2363                             | 7651                              | 1095                              | 128                               | 18                                | 19                                | 4                                 | 11278 |
| Egholm 2020     | 4730                             | 7675                              | 789                               | 32                                | 19                                | 4                                 | 0                                 | 13249 |
| Lindholm 2020   | 6186                             | 9050                              | 828                               | 69                                | 19                                | 4                                 | 0                                 | 16156 |

| <b>PM<sub>2.5</sub></b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,5-13,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009              | 235                                       | 4029                                      | 5667                                      | 1165                                      | 108                                       | 30                                        | 44                                      | 11278        |
| Basis 2020              | 2305                                      | 8066                                      | 862                                       | 19                                        | 22                                        | 4                                         | 0                                       | 11278        |
| Parallel 2020           | 2304                                      | 8055                                      | 862                                       | 31                                        | 3                                         | 23                                        | 0                                       | 11278        |
| Egholm 2020             | 4174                                      | 8764                                      | 282                                       | 25                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                       | 13249        |
| Lindholm 2020           | 5808                                      | 9971                                      | 346                                       | 27                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                       | 16156        |

| <b>PM<sub>10</sub></b> | <b>19,00-19,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>19,5-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-20,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,5-21,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,0-21,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,5-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-23,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009             | 278                                      | 4163                                    | 5529                                    | 1184                                    | 63                                      | 38                                      | 23                                      | 11278        |
| Basis 2020             | 661                                      | 5533                                    | 4373                                    | 619                                     | 66                                      | 26                                      | 0                                       | 11278        |
| Parallel 2020          | 661                                      | 5406                                    | 4394                                    | 712                                     | 79                                      | 3                                       | 23                                      | 11278        |
| Egholm 2020            | 587                                      | 8977                                    | 3545                                    | 111                                     | 6                                       | 23                                      | 0                                       | 13249        |
| Lindholm 2020          | 603                                      | 11874                                   | 3541                                    | 95                                      | 20                                      | 19                                      | 4                                       | 16156        |

**Antal ferieboliger udsat for luftforurening i afstand af 1.000 m fra motorvej**

| NO <sub>2</sub> | 10,-15,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 15,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-25,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 25,0-30,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 30,0-35,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 35,0-40,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total                             |       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Basis 2009      | 0                                | 4                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12                                |       |
| NO <sub>2</sub> | 10,-12,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 12,0-14,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 14,0-16,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 16,0-18,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 18,0-20,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 20,0-22,0<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | 22,0-22,1<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Total |
| Basis 2020      | 2                                | 2                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Parallel 2020   | 2                                | 2                                 | 8                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Egholm 2020     | 2                                | 6                                 | 4                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 12    |
| Lindholm 2020   | 8                                | 18                                | 4                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 0                                 | 30    |

| <b>PM<sub>2.5</sub></b> | <b>11,00-11,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,25-11,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,50-11,75<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>11,75-12,00<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,00-12,25<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,25-12,50<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>12,5-13,1<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009              | 0                                         | 2                                         | 6                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Basis 2020              | 1                                         | 7                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Parallel 2020           | 1                                         | 7                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Egholm 2020             | 2                                         | 6                                         | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 12           |
| Lindholm 2020           | 8                                         | 18                                        | 4                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                         | 0                                       | 30           |

| <b>PM<sub>10</sub></b> | <b>19,00-19,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>19,5-20,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,0-20,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>20,5-21,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,0-21,5<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>21,5-22,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>22,0-23,0<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| Basis 2009             | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Basis 2020             | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Parallel 2020          | 0                                        | 4                                       | 4                                       | 4                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Egholm 2020            | 0                                        | 4                                       | 8                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 12           |
| Lindholm 2020          | 1                                        | 21                                      | 8                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 0                                       | 30           |

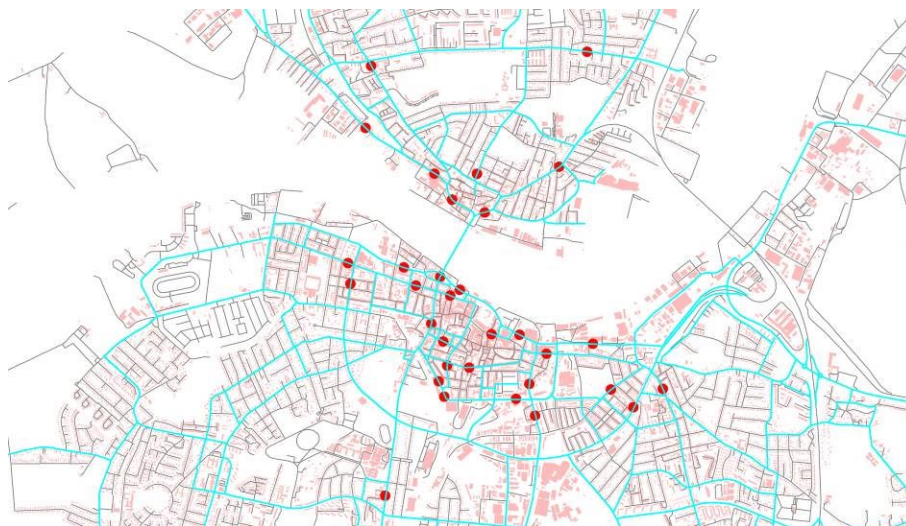
## 5.7 Luftkvalitet på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby

Luftkvalitetsberegninger for 32 bygader i Aalborg og Nørresundby er gennemført med Operational Street Pollution Model (OSPM) for de forskellige scenarier. De 32 gader er de samme gader, hvor der hvert år gennemføres luftkvalitetsberegninger under overvågningsprogrammet for luftforurening i Danmark under Det nationale overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA).

I beregningerne er det antaget at det regionale koncentrationsniveau er som for 2008 i alle årene, og modellerede meteorologiske data (MM5) er også fra 2008. Bybaggrunds niveauet er i de forskellige scenarier antaget at være ens for alle veje, idet der er taget udgangspunkt i modellerede koncentrationer ved bybaggrundsstationen. Beregningsforudsætningerne er derfor lidt anderledes end i NOVANA, og der kan derfor være mindre forskelle mellem disse beregninger. Formålet i nærværende rapport er at belyse forskellen mellem de forskellige alternativer. Effekten af den indførte miljøzone for Aalborg er ikke inkluderet i beregningerne. Danmarks Miljøundersøgelser er ved at gennemføre en undersøgelse af effekten af miljøzonen i Aalborg for Miljøstyrelsen, som forventes udgivet i løbet af 2011.

Alle bygader er antaget at være af typen F for beskrivelsen af trafikens døgnvariation og køretøjssammensætning. Trafikmodellens årsdøgntrafik og hastigheder er anvendt for de forskellige scenarier.

Placeringen af de 32 gader er vist i Figur 5.16 og listet i Tabel 5.20. Som det ses er alle de 32 bygader en del af trafikmodelvejnettet.



**Figur 5.16.** Placering af 32 bygader (røde prikker) i Aalborg og Nørresundby hvor der foretages luftkvalitetsvurderinger. Trafikmodelvejnettet er også vist (blå veje)

**Tabel 5.20.** 32 bygader i Aalborg og Nørresundby

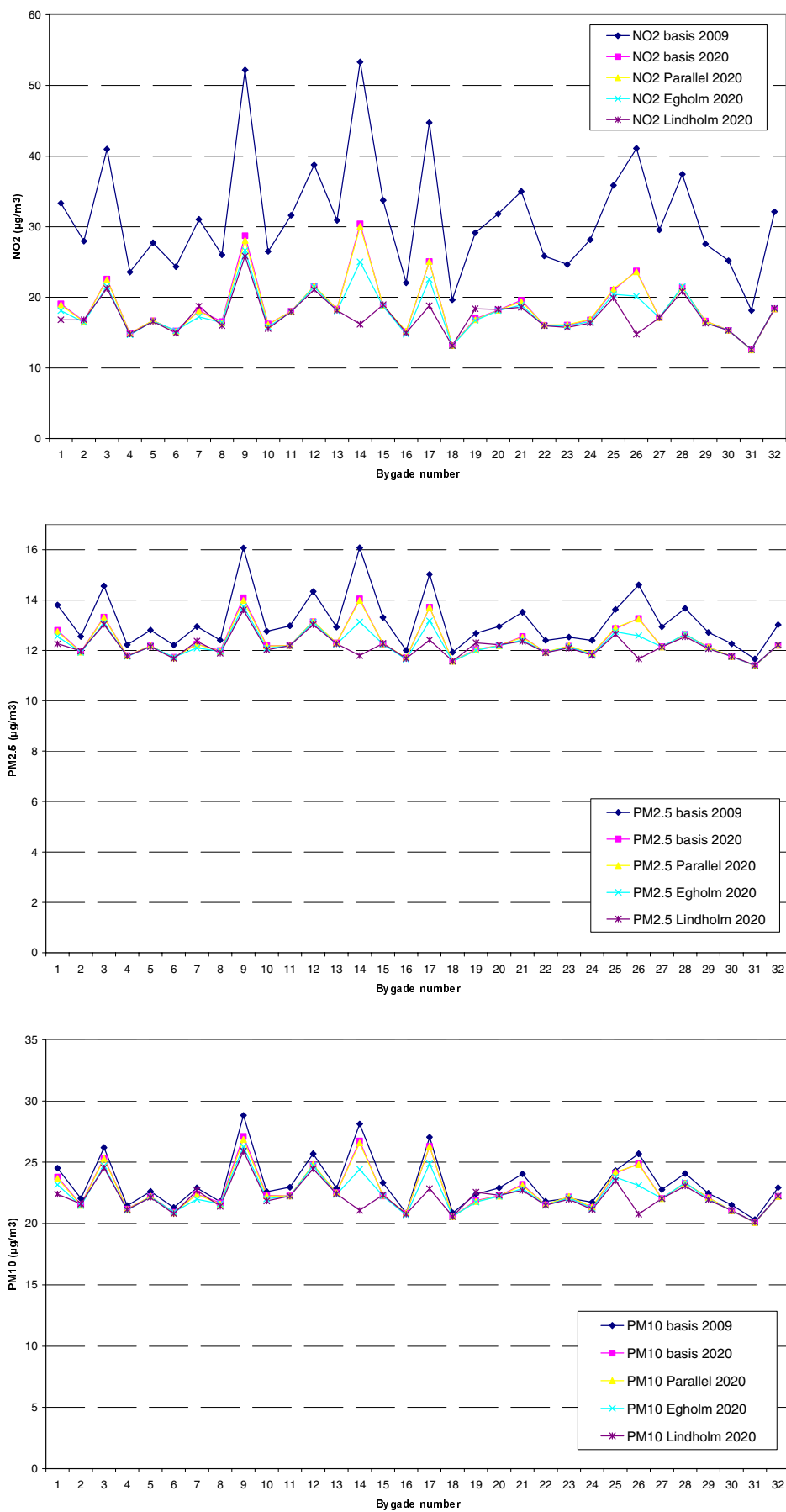
| Nummer | Vejnavn                |
|--------|------------------------|
| 1      | Vesterbro              |
| 2      | Kastetvej              |
| 3      | Hobrovej               |
| 4      | Strandvejen            |
| 5      | Jyllandsgade           |
| 6      | Lindholmsvej           |
| 7      | Strandvejen            |
| 8      | Skansevej              |
| 9      | Vesterbro              |
| 10     | Forbindelsesvejen      |
| 11     | Prinsensgade           |
| 12     | Østergade              |
| 13     | Sønderbro              |
| 14     | Vestergade             |
| 15     | Danmarksgade           |
| 16     | Kjellerupsgade         |
| 17     | Vesterbrogade          |
| 18     | John F. Kennedys Plads |
| 19     | Borgergade             |
| 20     | Ved Stranden           |
| 21     | Dannebrogsgade         |
| 22     | Hadsundvej             |
| 23     | Nyhavnsgade            |
| 24     | Østerbro               |
| 25     | Østre Alle             |
| 26     | Thistedvej             |
| 27     | Nytorv                 |
| 28     | Østerbrogade           |
| 29     | Nyhavnsgade            |
| 30     | Boulevarden            |
| 31     | Sjællandsgade          |
| 32     | Vingårdsgade           |

Koncentrationerne for de 32 gader i de forskellige alternativer er vist i Figur 5.17.

Basis 2009 (som er beregnet med forudsætninger som i 2008) viser enkelte overskridelser af NO<sub>2</sub> grænseværdien plus tolerancemargin i 2008 (44 µg/m<sup>3</sup>), hvilket også observeres i de beregninger, som gennemføres som del af overvågningsprogrammet NOVANA. Koncentrationerne af PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> er begge under grænseværdierne.

Der ses et markant fald i NO<sub>2</sub> fra 2009 til 2020 i basis, og et mindre fald i PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub>. Når faldet i partikelforureningen er forholdsvis lille skyldes det at forureningen med partikler er domineret af det regionale baggrundsbidrag, som forudsættes uændret mellem 2009 og 2020.

For en række gader sker der ændringer i koncentrationen i 2020 indbyrdes mellem de forskellige alternativer afhængig af de konsekvenser de forskellige krydsforbindelser har for trafikfordelingen. Alle gader er i 2020 under grænseværdierne.



Figur 5.17. Koncentrationerne af NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> og PM<sub>10</sub> for 32 bygader i Aalborg og Nørresundby i de forskellige alternativer.

## 5.8 Luftkvalitet omkring tunneludmundinger

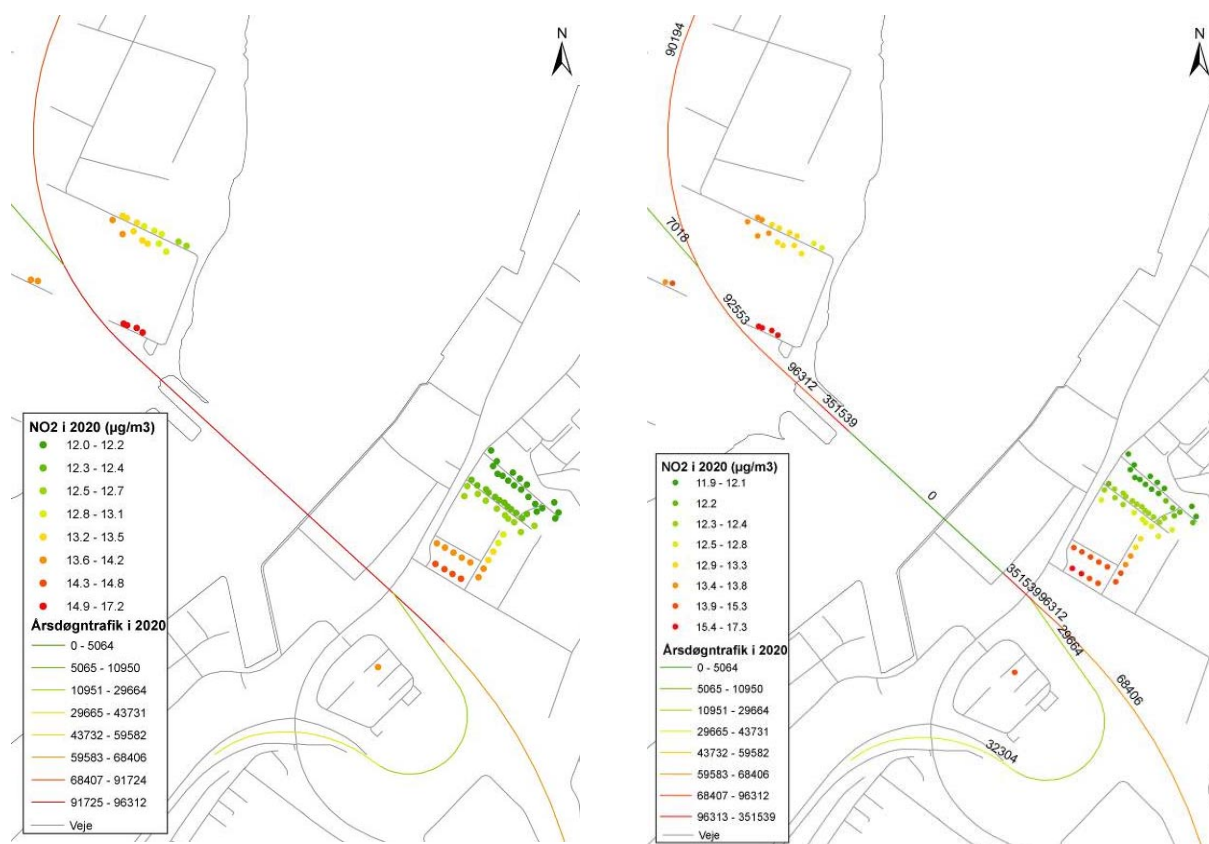
I forbindelse med tunnelerne i alle tre alternativer vil der ved tunneludmundingerne opstå en koncentreret emission, som følge af at emissionen fra trafikken i tunnelrøret ledes ud ved tunneludmundingen.

Der er valgt et worst case scenarie, hvor koncentrationerne i omgivelserne ved tunneludmundingen er modelleret med OML-Highway for at vurdere betydningen heraf for luftkvaliteten i de nære omgivelser. Da Paralleltunnelen er det alternativ som har den største trafik og samtidigt har fleste boliger tættest på tunneludmundingerne er dette alternativ valgt.

Metodisk gøres dette ved at definere en fladekilde med en længde på 100 m og med vejens bredde ved hver af tunneludmundingerne. Det antages at al emission fra tunnelrøret via trafikens stempeleffekt (samt tvungen ventilation in tunnelen) løbende opsamles her. Tunnelrøret er 530 m langt. Situationen afspejler således almindelig trafikafvikling.

Der er endvidere genereret beregningspunkter for alle adresser med helårsboliger inden for en afstand af 500 m fra fladekilderne ved de nordlige og sydlige tunneludmundinger. Fra den nordlige tunneludmunding er der omkring 185 meter til nærmeste beboelse mens der er omkring 130 meter fra den sydlige tunneludmunding.

Årsmiddelkoncentrationerne af NO<sub>2</sub> er vist i Figur 5.18.



Figur 5.18. Venstre: NO<sub>2</sub> årsmiddelkoncentrationen i 2020 omkring tunneludmundingerne for Paralleltunnelen uden koncentration af emissionen ved tunnelmundingerne. Højre: Koncentration af emissionen ved tunnelmundingerne.

Der er kun lille forskel mellem situationerne, hvor emissionen er koncentreret ved tunneludmundingerne, og hvor der ikke er taget hensyn til dette. Den maksimale koncentration af NO<sub>2</sub> er uden hensyntagen til tunneludmundingerne 17,2 µg/m<sup>3</sup> mens den er 17,3 µg/m<sup>3</sup>, når der tages hensyn til tunneludmundingerne. Den lille forskel skyldes at den nærmeste bolig er relativt langt væk (130 m).

## **5.9 Støjdæpende tiltags betydning for luftkvaliteten**

### **5.9.1 Støjskærme**

Støjskærme påvirker spredningen af luftforurening, og har derfor en betydning for luftkvaliteten bag støjskærmen. På nuværende tidspunkt er den endelige placering af støjskærm og dimensioner heraf langs motorvejen ved Aalborg ikke afklaret og støjskærme indgår derfor ikke i de gennemførte luftkvalitetsberegninger.

I det følgende er derfor vist et eksempel, som belyser den maksimale effekt af støjskærme på luftkvaliteten på et konkret sted på Holbækmotorvejen ved Roskilde (Jensen et al., 2010c). I dette eksempel er beregninger gennemført for tre situationer: uden støjskærm, med 3 m høj støjskærm og med 6 m høj støjskærm. I eksemplet er der kun set på bidraget fra beregningsvejen dvs. motorvejsstrækningen, og baggrundsveje samt regionale baggrundskoncentrationer er ikke inkluderet. 16 beregningsspunkter (afstand mellem 4 m og 25 m fra vejmidten af strækningsretningen mod Holbæk) er defineret langs vejstrækningen, som har en længde på 171 meter. Der er modelleret for en enkelt time, hvor vindretningen er vinkelret på vejen fra sydøst. Det er mandag kl. 17:00 den 21.04.2003, og repræsenterer således en trafiksituation på en arbejdsdag i myldretiden. Trafikemissionen svarer til 2005. I Tabel 5.21 og Tabel 5.22 er vist den modellerede koncentration i de forskellige afstande fra motorvejen for hhv. NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>, og i Figur 5.19 og Figur 5.20 er resultaterne visualiseret grafisk.

Som forventet er reduktionen større for den høje støjskærm på 6 m i forhold til den på 3 m, og reduktionen er størst tæt på støjskærmen, hvorefter den aftager med afstanden fra skærmen. Den procentvise effekt er lidt mindre for NO<sub>2</sub> i forhold til NO<sub>x</sub> pga. kemi. Dette skyldes, at det tager lidt tid for den emitterede NO at reagere med luftens O<sub>3</sub> under dannelsen af NO<sub>2</sub>. Effekten af skærmen skyldes, at den øger den initiale spredningshøjde af røgfanen, og dermed øger fortyndingen tæt på skærmen. Den procentvise effekt af støjskærmen vil være mindre, hvis der ses på en middelværdi over hele året pga. vind fra forskellige vindretninger. Såfremt forureningsbidraget fra baggrundsveje og regionale baggrundskoncentrationer også inddrages vil den procentvise reduktion blive endnu mindre.

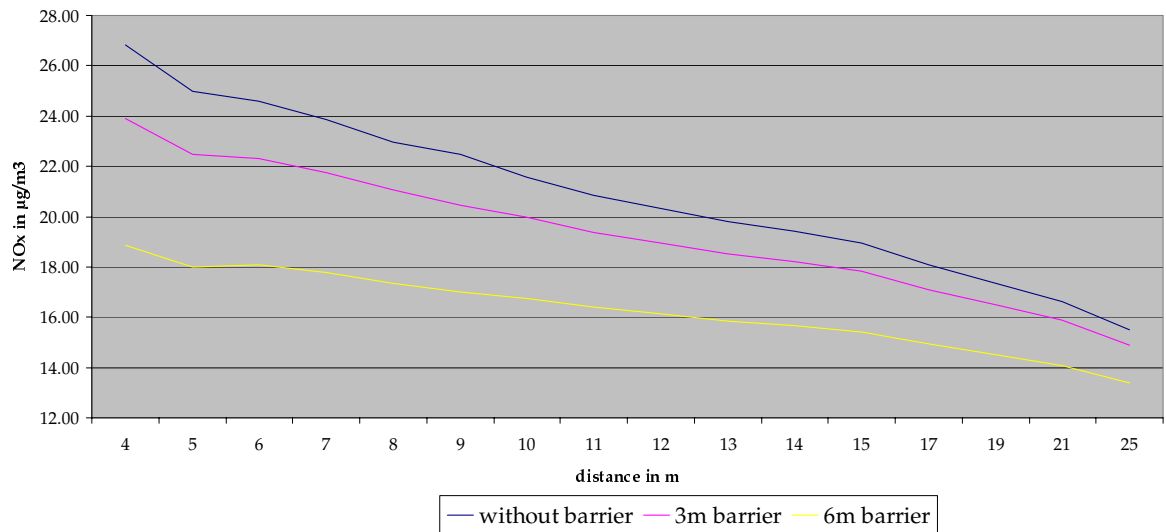
**Tabel 5.21.** Modelleret NO<sub>x</sub> for 16 receptorpunkter på Holbækmotorvejen i forskellige afstande for specifik time. Kun bidraget fra motorvejen er medtaget i beregningerne.

| Afstand fra vej (m) | Uden støj skærm<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Med støjskærm<br>(højde 3m)<br>(%) | Med støjskærm<br>(højde 6m)<br>(%) |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 4                   | 26.8                                    | -10.8%                             | -29.6%                             |
| 5                   | 25.0                                    | -10.0%                             | -28.0%                             |
| 6                   | 24.6                                    | -9.3%                              | -26.6%                             |
| 7                   | 23.9                                    | -8.8%                              | -25.5%                             |
| 8                   | 23.0                                    | -8.3%                              | -24.4%                             |
| 9                   | 22.4                                    | -8.9%                              | -24.3%                             |
| 10                  | 21.6                                    | -7.5%                              | -22.5%                             |
| 11                  | 21.0                                    | -7.0%                              | -21.4%                             |
| 12                  | 20.3                                    | -6.7%                              | -20.6%                             |
| 13                  | 19.8                                    | -6.4%                              | -19.9%                             |
| 14                  | 19.4                                    | -6.1%                              | -19.3%                             |
| 15                  | 18.9                                    | -5.9%                              | -18.6%                             |
| 17                  | 18.1                                    | -5.4%                              | -17.4%                             |
| 19                  | 17.4                                    | -5.1%                              | -16.4%                             |
| 21                  | 16.6                                    | -4.6%                              | -15.3%                             |
| 25                  | 15.5                                    | -4.1%                              | -13.8%                             |

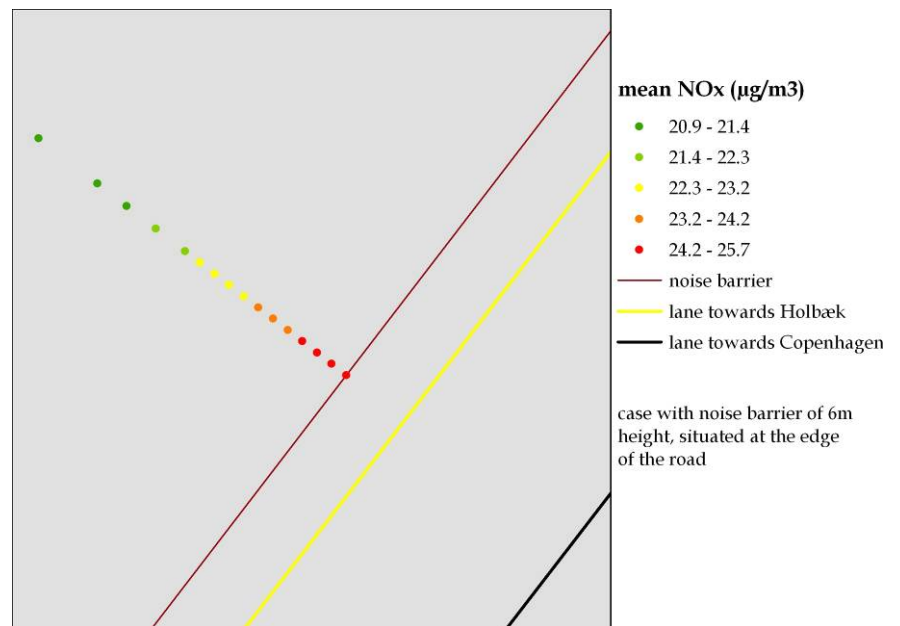
**Tabel 5.22.** Modelleret NO<sub>2</sub> for 16 receptorpunkter på Holbækmotorvejen i forskellige afstande for specifik time. Kun bidraget fra motorvejen er medtaget i beregningerne.

| Afstand fra vej (m) | Uden støj skærm<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Med støjskærm<br>(højde 3m)<br>(%) | Med støjskærm<br>(højde 6m)<br>(%) |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 4                   | 5.1                                     | -10.1%                             | -27.8%                             |
| 5                   | 4.8                                     | -9.3%                              | -26.3%                             |
| 6                   | 4.8                                     | -8.6%                              | -24.8%                             |
| 7                   | 4.7                                     | -8.1%                              | -23.8%                             |
| 8                   | 4.5                                     | -7.7%                              | -22.7%                             |
| 9                   | 4.5                                     | -8.3%                              | -22.5%                             |
| 10                  | 4.3                                     | -6.9%                              | -21.0%                             |
| 11                  | 4.2                                     | -6.5%                              | -19.9%                             |
| 12                  | 4.1                                     | -6.3%                              | -19.3%                             |
| 13                  | 4.0                                     | -5.9%                              | -18.5%                             |
| 14                  | 4.0                                     | -5.8%                              | -18.0%                             |
| 15                  | 3.9                                     | -5.4%                              | -17.3%                             |
| 17                  | 3.8                                     | -5.0%                              | -16.1%                             |
| 19                  | 3.7                                     | -4.7%                              | -15.2%                             |
| 21                  | 3.6                                     | -4.3%                              | -14.2%                             |
| 25                  | 3.5                                     | -3.8%                              | -12.8%                             |

21.04.2005, 17:00



**Figur 5.19.** Effekt af støjskærm på 3 m og 6 m i forskellige afstande fra vejen for NO<sub>x</sub> koncentrationen for en specifik time.



**Figur 5.20.** Visualisering af NO<sub>x</sub> koncentrationen for en specifik time for 16 receptorpunkter med støjskærm på 6 m.

### 5.9.2 Støjdæpende vejbelægning og luftforurening

Støjdæpende vejbelægning formodes at have en reducerende effekt på ikke-udstødningsdelen for partikler, men denne effekt er endnu mangelfuldt undersøgt og dokumenteret på nuværende tidspunkt.

PM<sub>10</sub> målinger og analyser heraf fra H.C. Andersens Boulevard i København, som er en af Danmarks mest befærdede bygader, har vist at vejbelægningsskift reducerer PM<sub>10</sub> koncentrationen (Ellermann et al., 2010b).

Koncentrationen af PM<sub>10</sub> har i København til og med 2008 ligget over EU's grænseværdier for PM<sub>10</sub>, hvor mindst en af EU's grænseværdier for PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> som årsmiddelværdi eller 50 µg/m<sup>3</sup> for døgnmiddelværdi, som højest må overskrides 35 gange i løbet af et kalenderår) har været overskredet. Fra 2008 til 2009 faldt årsmiddelværdien af PM<sub>10</sub> med 15 % fra 39 µg/m<sup>3</sup> til 33 µg/m<sup>3</sup> på målestationen på H.C. Andersens Boulevard, København, således at grænseværdierne overholdes i 2009. Faldet skete forholdsvis brat i august 2008, hvor der blev lagt ny belægning på H.C. Andersens Boulevard. Ændringerne i døgnvariationen af PM<sub>10</sub> og grundstofsammensætningen i PM<sub>10</sub> før og efter den nye belægning viser, at årsagen til det store fald skyldes et stort fald i de partikler, som hvirvles op fra vejen grundet trafikken. Vejbelægningen har dermed stor indflydelse på PM<sub>10</sub> på stærkt trafikerede gadestrækninger. Der blev også set et mindre fald i PM<sub>2,5</sub>, men der kræves flere undersøgelser for at vurdere, hvor stor en del af dette fald, som skal tilskrives den nye belægning.

Der blev skiftet til støjdæpende asfalt, men den præcise type og beskaffenhed af den foregående vejbelægning er ikke undersøgt.

Der findes resultater fra tyske studier, som har undersøgt indflydelse af støjdæpende asfalt på PM emissioner. Disse målinger er foretaget på en motorvej. Mens vejbanen er tør kan man ikke observere forskel mellem normal og støjdæpende asfalt. Når det regner og kort efter kan man observere at PM koncentrationer langs vejstrækning med støjdæpende asfalt er reduceret i forhold til normal asfalt. Fortolkningen af denne effekt er at støjdæpende asfalt har større porer og vand kan bedre løbe væk gennem disse porer og renser dermed vejen bedre fra vejstøv og slitage end almindelig asfalt. Der er også hypoteser om at denne reduktionsvirkning af den nye støjdæpende asfalt vil aftage med tiden fordi porerne i asfalten "stoppes til" med tiden (Ingo Düring, Lohmeyer, Tyskland). Langtidseffekten er derfor usikker.

## 6 Kvælstofafsætning til natur

Kapitlet beskriver VVM vurderinger i forhold til den 3. Limfjordsforbindelses bidrag til kvælstoftilførsel til følsom natur i nærområdet.

### 6.1 Tålegrænser for følsom natur

Generelt er den mest værdifulde og artrige natur samtidig den mest følsomme i forhold til blandt andet store næringsstoftilførsler. Man taler om, at disse natursystemer har en såkaldt tålegrænse, se Tabel 6.1. Overstiger næringsstoftilførslen tålegrænsen, så ændres natursystemet og biodiversiteten falder – man går imod mindre artsrig natur.

**Tabel 6.1.** Tålegrænseintervaller for forskellige naturtyper. Udarbejdet på baggrund af data fra Skov- og Naturstyrelses hjemmeside ([www.skovognatur.dk](http://www.skovognatur.dk)). Tallene i parentes angiver naturtypekoden for den pågældende naturtype. "N" står for kvælstof.

| Tålegrænseinterval<br>(kg N/ha/år) | Naturtype                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 - 10                             | Lobeliesøer (3110), Søbred med småurter (3130), Kransnålalgesøer (3140), Kvælstofbegrænsede næringsrige søer (3150), Brundede søer (3160), Højmoser (7110 og 7120) samt Hængesæk (7140), Tørvelavninger (7150) og Riggær (7230) med en væsentlig forekomst af følsomme højmoserarter <sup>+</sup> . |
| 10 – 15                            | Klitter (21xx* og 23xx*) og Skovnaturtyper (91xx*) med væsentlig forekomst af følsomme laver samt Hængesæk (7140) og Tørvelavninger (7150) uden væsentlig forekomst af følsomme højmoserarter.                                                                                                      |
| 10 – 20                            | Sure overdrev (6230) og Tør hede (4030) samt alle øvrige klitter (21xx* og 23xx*) og Skovnaturtyper (91xx*).                                                                                                                                                                                        |
| 10 – 25                            | Klitlavninger (2190) og Våd hede (4010).                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 15 - 25                            | Tørt kalksandsoverdrev (6120), Kalkoverdrev (6210), Tidvis våd eng (6410), Havs avneknippe-kær (7210), Kildevæld (7220) samt Riggær uden væsentlig forekomst af følsomme højmoserarter.                                                                                                             |

\* "xx" betegner flere forskellige varianter af samme overordnede naturtype

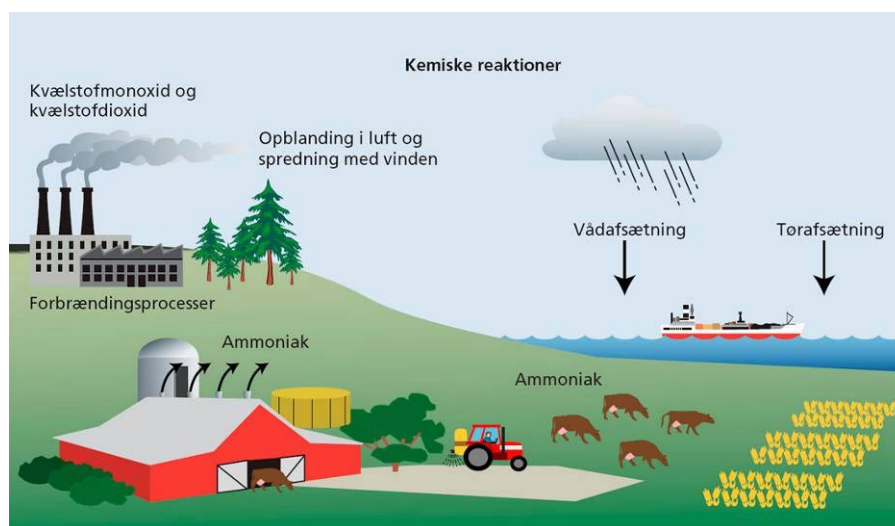
<sup>+</sup> Væsentlig forekomst af følsomme højmoserarter er her fortolket som rigkær der indeholder 2 eller flere arter af højere planter og tørvemosser, som er naturlige for højmoser. Denne fortolkning er valgt med baggrund i at UN-ECE's fastlæggelse af tålegrænseintervallet på 15 – 25 kg N/ha/år for 7230 rigkær efter DMU's mening sandsynligvis i mange tilfælde er sat for højt.

For den terrestriske natur (naturen på land) er den primære kilde til næringsstoftilførsel afsætning (også kaldet deposition) af kvælstofforbindelser fra atmosfæren (Ellermann et al., 2007). En videnskabelig artikel i det ansete tidsskrift Science har således vist, at artsrigdommen aftager lineært med stigende atmosfærisk tilførsel af kvælstof til enge og overdrev i Storbritannien (Stevens et al., 2004). En egentlig fastlæggelse af tålegrænsen for et natursystem kræver en specifik undersøgelse for det konkrete naturområde, da tålegrænsen afhænger af flere ting, blandt andet lokale jordbundforhold. Derfor arbejder man typisk med tålegrænseintervaller for natursystemerne. Disse intervaller afspejler spredningen for den aktuelle naturtype på de eksperimentelt bestemte tålegrænser i forskellige undersøgelser. Ovenstående Tabel 6.1 viser tålegrænseintervaller udvalgt for relevante naturtyper i Danmark.

Danske undersøgelser foretaget for Miljøcenter Århus og Miljøcenter Roskilde har vist at en række af de danske natursystemer har overskridelser af tålegrænserne.

## 6.2 Kvælstofafsætning fra atmosfæren

Atmosfæren består af 78 % frit kvælstof ( $N_2$ ) men det er alene de reaktive kvælstofforbindelser, som bidrager til afsætningen til naturen. Kvælstof (N) er atmosfærens hovedbestanddel (ca. 78 %), men det foreligger i form af inaktivt såkaldt frit kvælstof ( $N_2$ ), der kun i helt særlige tilfælde indgår som næringsstof for biologiske processer. Den atmosfæriske tilførsel af kvælstof kommer fra to reaktive grupper af forbindelser – kvælstofoxiderne ( $NO_y$ ) og de reducerede kvælstofforbindelser ( $NH_x$ ). En detaljeret beskrivelse af de to stofgruppers afsætning til naturen og effekterne heraf er givet i (Ellermann et al., 2007). Illustration af kilder og styrende processer er vist i Figur 6.1.



**Figur 6.1.** Illustration af kilder og styrende processer for atmosfærens reaktive kvælstofforbindelser. Reaktivt kvælstof omfatter reducerede forbindelser: ammoniak og dets reaktionsprodukt partikelbundet ammonium, samt kvælstofoxider: kvælstofmonoxid og kvælstofdioxid og deres reaktionsprodukter som bl.a. omfatter salpetersyre og partikulært nitrat. Ammoniak udledes primært som resultat af husdyrproduktion i landbruget, mens kvælstofoxiderne dannes ved forbrændingsprocesser ved energiproduktion, industri og transport. Reaktive kvælstofforbindelser tørafsettes ved direkte kontakt med overfladen eller vådafsettes i forbindelse med nedbør.

### 6.2.1 Kvælstofoxiderne

Kvælstofoxiderne udledes ved praktisk talt alle former for forbrændingsprocesser, hvor det primært er frit kvælstof ( $N_2$ ) fra atmosfæren som oxideres ved høj forbrændingstemperatur. De vigtigste kilder er derfor industri, kraftværker samt transportsektoren. Kvælstofoxiderne ( $NO_y$ ) udledes som kvælstofmonoxid ( $NO$ ) og kvælstofdioxid ( $NO_2$ ) (summen af  $NO$  og  $NO_2$  betegnes  $NO_x$ ).  $NO$  har en ubetydelig våd- og tørafsetning, mens  $NO_2$  tørafsettes til beplantning, men denne afsætning sker relativt langsomt. Tørafsetningen (ofte betegnet tørdeposition) er afsætningen ved luftbårne kemiske forbindelsers direkte kontakt med overfladen. I atmosfæren omdannes  $NO_2$  til salpetersyre ( $HNO_3$ ); processen foregår med en typisk omdannelsesrate på ca. 5 % per. time. Derfor transporteres hovedparten af den  $NO_x$  som udledes fra danske kilder

ud af landet før det afsættes på overfladen. Beregninger foretaget inden for den atmosfæriske del af overvågningsprogrammet NOVANA viser således, at kun få procent af den danske  $\text{NO}_x$  udledning afsættes inden for landets grænser (Ellermann et al., 2009).  $\text{HNO}_3$  har en hurtig tøraftsætning, men ligeledes et hurtigt optag på overfladen af luftbårne partikler. Samtidig reagerer  $\text{HNO}_3$  hurtigt med luftens ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Såvel ved optaget i luftbårne partikler, som ved reaktionen med  $\text{NH}_3$ , sker en dannelse af partikulært nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). En meget stor del af de partikler som indeholder  $\text{NO}_3^-$  fjernes stort set alene fra luften ved nedbør (vådafsætning eller våddeposition). Fjernelsen kan ske ved opsamling i regndråber under deres fald mod overfladen men mere effektivt er optag i skydråber, som efterfølgende vokser til regndråber og falder til overfladen. Tøraftsætningen af disse partikler er så langsom, at hvis ikke luftmassen møder en nedbørsepisode, så kan partiklerne have en atmosfærisk levetid på op til 10 dage og transporteres over 1.000 km. Partikulært kvælstof afsat i Danmark kan derfor være udledt i Centraleuropa.

### 6.2.2 De reducerede kvælstofforbindelser

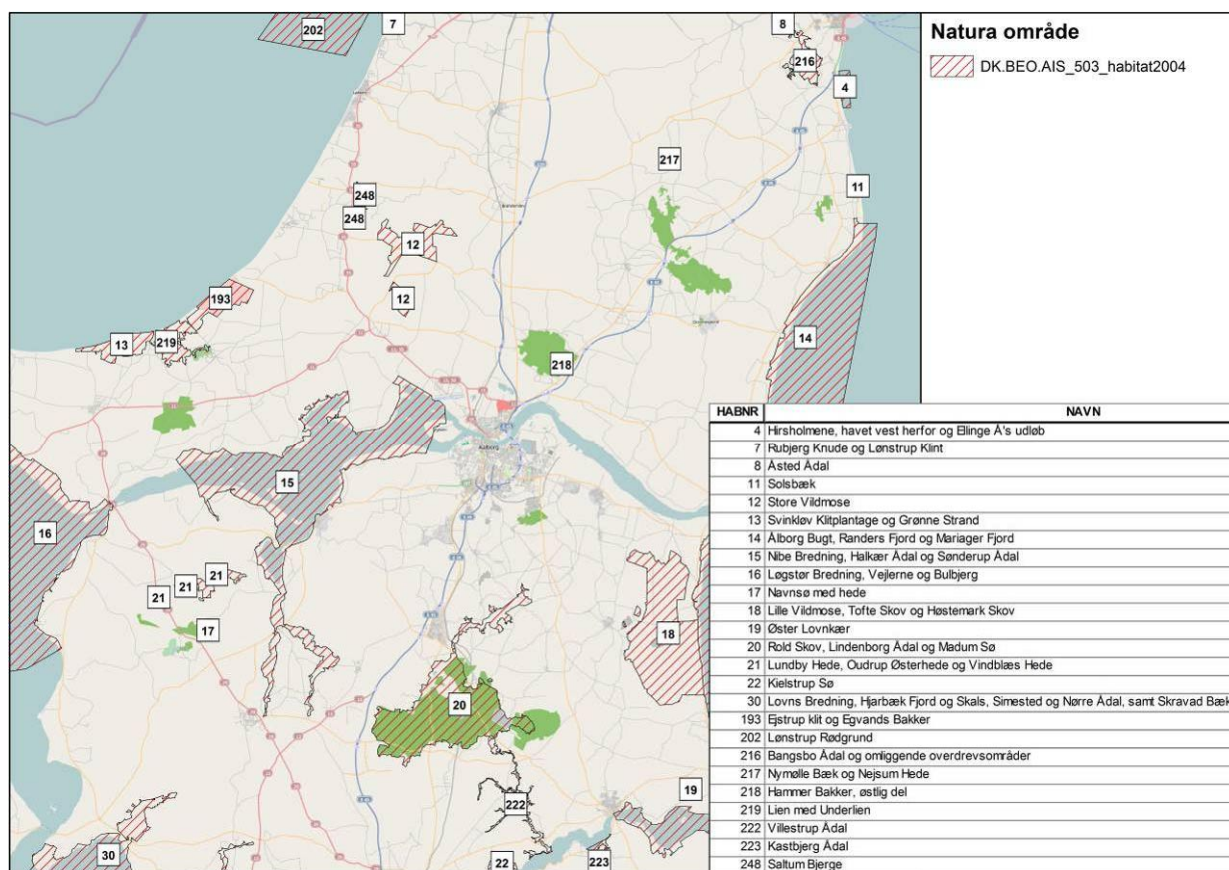
De reducerede kvælstofforbindelser omfatter ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) og dets atmosfæriske reaktionsprodukt, som er partikulært ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ).  $\text{NH}_3$  har en hurtig tøraftsætning, men reagerer ligeledes hurtigt med sure gasser og partikler i atmosfæren, hvorved der dannes partikulært  $\text{NH}_4^+$ . Sker reaktionen med svovlsyre ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dannes ammoniumbisulfat ( $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ) og ammoniumsulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) som forbliver i partikelform. Ved den tilsvarende reaktion med salpetersyre ( $\text{HNO}_3$ ) dannes ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), som imidlertid kan fordampe fra partikelform tilbage til  $\text{NH}_3$  og  $\text{HNO}_3$  i gasfase. Denne fordampning kan ske ved ændringer i atmosfærens luftfugtighed og temperatur. De partikler som indeholder  $\text{NH}_4^+$  har ligesom partiklerne med  $\text{NO}_3^-$  (i mange tilfælde er det de samme partikler som indeholder begge forbindelser) en langsom tøraftsætning og tilsvarende lang levetid og stor transportafstand - hhv. op til 10 dage og >1000km. De reducerede kvælstofforbindelser udledes primært i forbindelse med husdyrproduktion i landbruget, fx ved udbringning af gylle.

## 6.3 Beregningssystemet DAMOS

Beregninger af kvælstofafsætning foretages inden for NOVANA med DMU's DAMOS (Danish Ammonia Modelling System) system (Hertel et al., 2006a), som udgøres af en kombination af langtransportmodellen DEHM (Danish Eulerian Hemispheric Model) (Christensen, 1997; Frohn et al., 2001; Frohn et al., 2002a; Frohn et al., 2002b) og lokalskalamodellen OML-DEP (Hertel et al., 2006b; Sommer et al., 2009b). Endvidere har systemet været anvendt for Miljøcenter Århus og Miljøcenter Roskilde til vurdering af kvælstofbelastningen af udvalgte natursystemer.

## 6.4 Potentielt berørt natur omkring Limfjordsforbindelse

Figur 6.2 viser Natura2000 områder i Nordjylland, som potentielt kan påvirkes af en kommende 3. Limfjordsforbindelse.



Figur 6.2. Natura2000 områder i området omkring 3. Limfjordsforbindelse.

Det terrestriske naturområde, som ligger tættest på de foreslåede linjeføringer for en ekstra Limfjordsforbindelse, er et akvatisk naturområde i Limfjorden. Området omfatter Nibe Bredning, Halkær Ådal og Sønderup Ådal og går ind over Egholm i Limfjorden. Vi har derfor gennemført en vurdering af kvælstofafsætningen til dette område.

#### 6.4.1 Estimeret kvælstofafsætning til Limfjord og Egholm

Afsætningen af kvælstof i baggrundsområder i Nordjylland ligger i 2009 på knapt 15 kg N/ha/år, hvoraf tøraftsætningen udgør godt 5 kg N/ha/år (Ellermann et al., 2010). Usikkerheden i disse beregninger er estimeret til +/- 30 % for de akvatiske områder og +/- 50 % for terrestriske områder. Ud af disse knapt 15 kg N/ha/år stammer godt 40 % fra kvælstofoxider udsendt fra alle former for forbrændingsprocesser, som også omfatter trafikens bidrag (Ellermann et al., 2010).

Som tidligere nævnt er afsætning af kvælstofoxider til vandoverflader helt ubetydelig, og derfor kan der i forhold til det akvatiske økosystem ses helt bort fra bidrag relateret til en fremtidig Limfjordsforbindelse.

Hvis vi fokuserer på strandengene på Egholm og ser på den atmosfæriske kvælstofafsætning til den terrestriske natur på øen, så kan vi bestemme en ekstra afsætning relateret til den ekstra Limfjordsforbindelse. Hvis man ser på de 3 scenarier for linjeføringen i 2020, så vil de føre til en kvælstofdioxid koncentration på 9,87 til 10,04 µg/m³, som kan sammenholdes med basis scenariet med en koncentration på 9,87 µg/m³. Vi

fokuserer her på den ekstra afsætning fra Limfjordsforbindelsen. Koncentrationen af kvælstofdioxid i luften, som kan relateres til Limfjordsforbindelsen, vil igen ifølge beregningerne komme til at ligge på niveauet fra under 0,01 og op til 0,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Laver vi et konservativt overslag, så kan vi sætte afsætningshastigheden for kvælstofdioxid til 0,4 cm/s. Det er en høj afsætningshastighed for eng, som kan være rimelig for sommersituationen, men i virkeligheden er væsentligt mindre i vinterhalvåret, da afsætningen til beplantningen blandt andet sker gennem bladenes stomata. Med disse forudsætninger når vi frem til en afsætning på 64 g N/ha/år. Dette kan sammenholdes med den tidligere nævnte baggrundsafsætning i 2009 på knapt 15 kg N/ha/år. Selv om vi må regne med at baggrundsafsætningen i 2020 vil være reduceret med op til 25 % (DMU 2010), så udgør de ekstra 64 g N/ha/år som kan relateres til Limfjordsforbindelsen fortsat et meget lille bidrag.

Man kunne have gennemført et overslag for afsætningen til Hammer Bakker nord for Aalborg. Afsætningshastigheden til skov er stor, men til gengæld ligger området længere væk fra Limfjordsforbindelsen og derfor vil der igen være tale om et lille ekstra bidrag til kvælstofafsætningen til naturområdet. Vi har derfor valgt ikke at foretage tilsvarende overslag for dette naturområde.

## Referencer

Christensen, J. H., 1997, The Danish Eulerian hemispheric model - A three-dimensional air pollution model used for the Arctic: *Atmospheric Environment*, 31, 4169-4191.

DMU (2010): Status for miljøeffekten af husdyrregulering og anden arealregulering. Notat 10. november 2010.

Ellermann, T., Fenger, J., Hertel, O., Markager, S., Tybirk, K., and Bak, J., 2007, Airborn nitrogen pollution (In Danish: Luftbåret kvælstofforurening) Ellermann, T., Ed., Forlaget Hovedland, Viborg, Denmark.

Ellermann, T., Bossi, R., Christensen, J., Geels, C., Kemp, K., Løfstrøm, P., Mogensen, B. B., and Monies, C., 2009, Atmospheric deposition 2007 NOVANA (In Danish: Atmosfærisk deposition 2007 NOVANA) National Environmental Research Institute, Aarhus University.

Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M. & Jensen, S.S. (2010a): The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2009. National Environmental Research Institute, Aarhus University. 61 pp. -NERI Technical Report No. 799. <http://www.dmu.dk/Pub/FR799.pdf>

Ellermann, T., Wåhlin, P., Nordstrøm, C., Ketzel, M. (2010b): Vejbelægningens indflydelse på partikelforureningen (PM<sub>10</sub>) på stærkt trafikerede gadestrækninger i Danmark Trafikdage på Aalborg Universitet, 23.-24. august 2010. [www.trafikdage.dk](http://www.trafikdage.dk).

Energistyrelsen (2010): Baggrundsnotat E: Fremskrivning af transportsektorens energiforbrug.

EU (2009): EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 443/2009 af 23. april 2009 om fastsættelse af præstationsnormer for nye personbilers emissioner inden for Fællesskabets integrerede tilgang til at nedbringe CO<sub>2</sub>-emissionerne fra personbiler og lette erhvervskøretøjer.

Frohn, L. M., Christensen, J. H., and Brandt, J., 2002a, Development and testing of numerical methods for two-way nested air pollution modeling: *Physics and Chemistry of the Earth*, 27, 1487-1494.

Frohn, L. M., Christensen, J. H., and Brandt, J., 2002b, Development of a high-resolution nested air pollution model - The numerical approach: *Journal of Computational Physics*, 179, 68-94.

Frohn, L. M., Christensen, J. H., Brandt, J., and Hertel, O., 2001, Development of a high resolution integrated nested model for studying air pollution in Denmark: *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere*, 26, 769-774.

Hertel, O., Skjøth, C. A., Løfstrøm, P., Geels, C., Frohn, L. M., Ellermann, T., and Madsen, P. V., 2006b, Modelling Nitrogen Deposition on a Local Scale - A Review of the Current State of the Art: *Environ. Chem.*, 3, 317-337.

Jensen, S.S., Hvidberg, M., Petersen, J., Storm, L., Stausgaard, L., Becker, T., Hertel, O. (2009): GIS-baseret national vej- og trafikdatabase 1960-2005 (GIS-based National Road and Traffic Database 1960-2005). Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Roskilde. 73 s. Faglig rapport nr. 678, 2009. <http://www2.dmu.dk/Pub/FR678.pdf>

Jensen, S.S., Becker, T., Ketzel, M., Løfstrøm, P., Olesen, H.R., Lorentz, H. (2010a): OML-Highway within the framework of SELMA<sup>GIS</sup>. Final Report. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, 26 p, NERI Technical Report No. 771. <http://www.dmu.dk/-Pub/FR771.pdf>.

Jensen, S.S., Ketzel, M., Becker, T., Løfstrøm, P., Olesen, H.R., Lorentz, H., Michelsen, L.N., Fryd, J. (2010b): OML-Highway – en ny brugervenlig GIS-baseret luftkvalitetsmodel for motorveje, landeveje og andre veje i åbent terræn. Trafikdage på Aalborg Universitet, 23.-24. august 2010. [www.trafikdage.dk](http://www.trafikdage.dk).

Jensen, S.S., Becker, T., Ketzel, M., Løfstrøm, P., Olesen, H.R., Lorentz, H. (2010c): OML-Highway within the framework of SELMAGIS. Final Report. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, 26 p, NERI Technical Report No. 771. <http://www.dmu.dk/-Pub/FR771.pdf>.

Larsen PB, Larsen JC, Fenger J, Jensen SS, Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik. Miljøprojekt nr. 352. København: Miljøstyrelsen, 1997.

Miljøstyrelsen (2006): Støjkortlægning og støjhandlingsplaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2006.

Nielsen, O-K., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Fauser, P., Plejdrup, M.S., Albrechtsen, R. & Hjelgaard, K. 2010. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2008. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. 565pp. – NERI Technical Report no 776. <http://www.dmu.dk/Pub/FR776.pdf>.

Normander, B., Jensen, T.S., Henriks, T., Sanderson, H. & Pedersen, A.B. (red.) 2009: Natur og Miljø 2009. – Del A: Danmarks miljø under globale udfordringer. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 94 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 750, [http://www.dmu.dk/Pub/FR750\\_A.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR750_A.pdf).

Palmgren, F., Glasius, M., Wählin, P., Ketzel, M., Berkowicz, R., Jensen, S.S., Winther, M., Illerup, J.B., Andersen, M.S., Hertel, O., Venzents, P.S., Møller, P., Sørensen, M., Knudsen, L.E., Schibye, B., Andersen, Z.J., Hermansen, M., Scheike, T., Stage, M., Bisgaard, H., Loft, S., Lohse, C., Jensen, K.A., Kofoed-Sørensen, V. & Clausen, P.A. (2005): Luftforurening

med partikler i Danmark. Miljøstyrelsen. - Miljøprojekt 1021: 84 s. (elektronisk). Findes på: <http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/-2005/06/87-7614-720-7.htm>

Palmgren, F. (ed.) (2009): Luftforurening med partikler - et sundhedsproblem. Miljøbibliotek 14, Hovedland.

Raaschou-Nielsen, O. Palmgren, F, Jensen, S. S., Wählin, P., Berkowicz, R., Hertel, O., Vrang, M.L, Loft, S. (2002): Helbredseffekter af partikulær luftforurening i Danmark - et forsøg på kvantificering. (Health impacts of particulate air pollution in Denmark). Ugeskrift for Læger 2002; 164:3921-4032, 19. august 2002, Nr. 34.

Sommer, S. G., Østergård, H. S., Løfstrøm, P., Andersen, H. V., and Jensen, L. S., 2009a, Validation of model calculation of ammonia deposition in the neighbourhood of a poultry farm using measured NH<sub>3</sub> concentrations and N deposition: Atmospheric Environment, 43, 915-920.

Stadslægen (1999): Bli'r man syg af luften i Storkøbenhavn? København, 1999. Stadslægen i Københavns Kommune.

Stevens, C. J., Dise, N. B., Mountford, J. O., and Gowing, D. J., 2004, Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands: Science, 303, 1876-1879.

## **DMU    Danmarks Miljøundersøgelser**

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet.                                 | På DMU's hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk">www.dmu.dk</a> finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.                                            |
| DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. | Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, conferencebidrag og populærfaglige artikler. |

Yderligere information: [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)

|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Danmarks Miljøundersøgelser<br>Frederiksborgvej 399<br>Postboks 358<br>4000 Roskilde<br>Tlf.: 4630 1200<br>Fax: 4630 1114 | Administration<br>Afdeling for Arktisk Miljø<br>Afdeling for Atmosfærisk Miljø<br>Afdeling for Marin Økologi<br>Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi<br>Afdeling for Systemanalyse |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                    |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Danmarks Miljøundersøgelser<br>Vejlsovej 25<br>Postboks 314<br>8600 Silkeborg<br>Tlf.: 8920 1400<br>Fax: 8920 1414 | Afdeling for Ferskvandsøkologi<br>Afdeling for Terrestrisk Økologi |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                     |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Danmarks Miljøundersøgelser<br>Grenåvej 14, Kalø<br>8410 Rønde<br>Tlf.: 8920 1700<br>Fax: 8920 1514 | Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

## Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, [www.dmu.dk/Udgivelser/](http://www.dmu.dk/Udgivelser/), finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

### Nr./No. 2011

- 817 Improving the Greenlandic Greenhouse Gas Inventory.  
By Nielsen, O.-K., Baunbæk, L., Gyldenkerne, S., Bruun, H.G., Lyck, E., Thomsen, M., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R., Hoffmann, L., Fauser, P., Winther, M., Nielsen, M., Plejdrup, M.S., Hjelgaard, K. 46 pp.
- 815 Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler.  
Af Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T.E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L.W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M.D.D., Søndergaard, M., Hansen, A.S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P.H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 152 s. (also available in print edition, DKK 150)
- 814 Bynaturen i hverdagslivet.  
Af Petersen, L.K. & Nielsen, S.S. 80 s.
- 813 Environmental monitoring at the Seqi olivine mine 2010.  
By Søndergaard, J. & Asmund, G. 36 pp.

### 2010

- 812 Environmental monitoring at the cryolite mine in Ivittuut, South Greenland, in 2010.  
By Johansen, P., Asmund, G., Rigét, F. & Schledermann, H. 34 pp.
- 811 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2010.  
By Glahder, C.M., Søndergaard, J., Asmund, G. & Rigét, F. 32 pp.
- 810 Danish emission inventories for agriculture. Inventories 1985 - 2009.  
By Mikkelsen, M.H. Albrechtsen, R. & Gyldenkerne, S. 136 pp.
- 809 Review, improvement and harmonisation of the Nordic particulate matter air emission inventories.  
By Nielsen, O.-K., Illerup, J.B., Kindbom, K., Saarinen, K., Aasestad, K., Hallsdottir, B., Winther, M., Sjödin, Å., Makela, K. & Mikkola-Pusa, J. 77 pp.
- 808 Temporal and spatial variations in the long-term fluctuations of wildlife populations in Greenland.  
By Moshøj, C.M., Forchhammer, M. & Aastrup, P. 36 pp.
- 807 Evaluation of local contamination sources from the former mining operation in Maarmorilik.  
By Johansen, P., Asmund, G., Schiedek, D. & Schledermann, H. 44 pp.
- 806 Vandmiljø og Natur 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning.  
Af Nordemann Jensen, P., Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L.M., Grant, R., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., Ellermann, T., Petersen, D.L.J., Hjorth, M., Søgaard, B., Thorling, L. & Dahlgren, K. 108 s.
- 805 Arter 2009. NOVANA.  
Af Søgaard, B., Pihl, S., Wind, P., Clausen, P., Andersen, P.N., Bregnballe, T. & Wiberg-Larsen, P. 114 s.
- 804 Vandløb 2009. NOVANA.  
Af Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Baattrup-Pedersen, A., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B., Larsen, S.E., Thodsen, H., Sode, A., Kristensen, E. & Kjeldgaard, A. 98 s.
- 803 Søer 2009. NOVANA.  
Af Bjerring, R., Johansson, L.S., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Landkildehus, F., Sortkjær, L. & Wiindolf, J. 96 s.
- 802 Landovervågningsoplande 2009. NOVANA.  
Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 124 s.
- 801 Atmosfærisk deposition 2009. NOVANA.  
Af Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. 95 s.
- 800 Marine områder 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten.  
Af Petersen, D.L.J. & Hjorth, M. (red.) 127 s.
- 799 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2009.  
By Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M. & Jensen, S.S. 61 pp.
- 798 Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2009. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringssager.  
Af Kjellsson, G., Damgaard, C., Strandberg, M., Sørensen, J.G. & Krogh, P.H. 46 s.

*[Tom side]*

# LUFTKVALITETSVURDERING FOR 3. LIMFJORDSFORBINDELSE

## VVM redegørelse

Denne tekniske baggrundsrapport beskriver luftkvalitetsberegninger med OML-Highway modellen langs med motorvejene for alternativerne for den 3. Limfjordsforbindelse til støtte for VVM vurdering. Luftkvalitetsberegninger vises for eksisterende forhold i 2009 og 2020 og for de tre forslag: Egholmlinien, Lindholmlinien og Parallellinien (udvidelse af eksisterende motorvejsforbindelse). Luftkvaliteten vurderes for antallet af berørte boliger i en afstand af 1.000 m fra motorvejen. Luftkvaliteten i 2009 og 2020 er vurderet i forhold til grænseværdierne for kvælstofdioxid ( $\text{NO}_2$ ) og partikler under henholdsvis 2,5 og 10 mikrometer ( $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ). Emissionsforholdene er vurderet for sundhedsskadelige emissioner samt for  $\text{CO}_2$ . Vurderingen omfatter også luftkvaliteten på 32 bygader i Aalborg og Nørresundby. Den maksimale påvirkning fra de opkoncentrerede emissioner fra tunneludmundingerne er vurderet for luftkvaliteten i nærområdet. Den maksimale kvælstofdeposition som alternativerne giver anledning til er vurderet i forhold til nærliggende følsomme naturområder. Støjreducerende tiltags betydning for luftkvaliteten er også belyst.

