

Notat om Delprogram for luft under NOVANA om placering af gademålestationer og om en målestation i et forstadsområde med fokus på betydningen af brænderøg

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 6-6-2014

Forfatter

Thomas Ellermann
Institut for Miljøvidenskab

Rekvirent:
Christian Lange Fogh
Miljøstyrelsen

Antal sider: 23

Faglig kommentering:
Ole Hertel, Institut for Miljøvidenskab

Kvalitetssikring, centret:
Vibeke Vestergaard



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000

E-mail: dce@au.dk

<http://dce.au.dk>

Notat om Delprogram for luft under NOVANA

På foranledning af forespørgsel via mail den 28. maj 2014 fra Christian Lange Fogh, Miljøstyrelsen har DCE udarbejdet nærværende notat, som omhandler forskellige aspekter relateret til Delprogram for luft under NOVANA. Miljøstyrelsen har ønsket at få redegjort for følgende punkter:

1. En oversigt over resultatet af de parallelle måleserier på HCAB i 3½ måneder. Det vil sige en status for målinger frem til ca. d. 1. juni.
2. En overvejelse om en eventuel alternativ placering af målestationen. Umiddelbart kunne man pege på at flytte målestationen tilbage fra vej-kanten, med henblik på at genetablere det tidligere forhold mellem målestation og vejbanen. Beslutes det at flytte målestationen, kan det imidlertid med fordel overvejes om man bør finde en bedre placering i forhold til gadekryds, mv. lidt længere oppe eller nede af vejen. Af Luftkvalitetsdirektivets bilag III fremgår af de generelle retningslinjer for placering af målestationer, at gadestationer skal placeres, således at de afspejler de største koncentrationer (B.1.a), men at man samtidig skal undgå at måle 'mikromiljøer'. Det sidste er uklart og noget selvmodsigende, men målet må være at finde lokaliteter som rimeligt repræsentative for hvad folk udsættes for, når de færdes i gaden.
3. Overvejelser i forhold til placeringerne af gademålestationerne i Odense og Århus. I forbindelse med at der ses på placeringen af målestationen på HCAB, så er det naturligt at overveje placeringen af de andre gadestationer. Her tænkes primært på Odense og Århus, da det tidligere har været debatteret, at de gadestrækninger hvor disse er placeret ved ikke længere er særligt trafikerede.
4. Overvejelser/anbefaling i forhold til placering af luftkvalitetsmålestation i et forstadsområde. En målestation som skal have fokus på betydningen af brænderøg, herunder en anbefaling af, hvilke parameter der bør måles.
5. Økonomiske betragtninger omkring omkostninger ved ændringer i måleprogrammet som affødes af ovenstående (med angivelse af de nødvendige forbehold for usikkerheder).

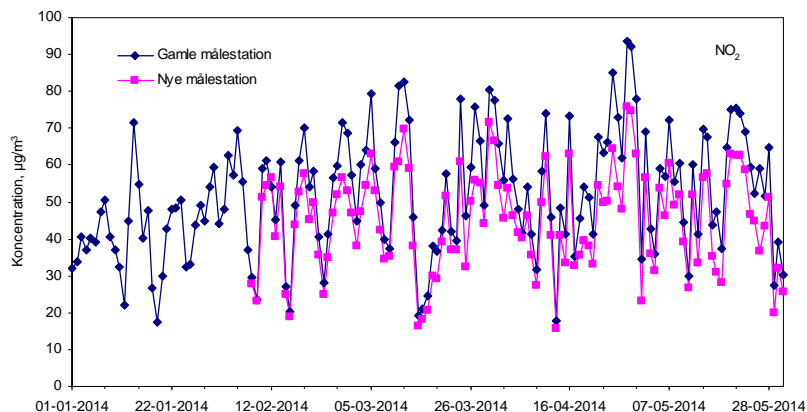
Status for de parallelle måleserier på HCAB frem til d. 1. juni 2014

I sommeren 2010 steg koncentrationen af kvælstofdioxid (NO_2) ved gademålestationen på H. C. Andersens Boulevard med omkring $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i forhold til det tidligere målte niveau. Dette spring i niveauet har stort set været konstant lige siden da, hvilket tydeligt viser, at springet er forårsaget af relativt permanente ændringer i forholdene omkring målestationen. Senere undersøgelser har vist, at trafikændringer på vejstrækningen ud for målestationen sammen med en nedsættelse af trafikhastigheden vurderes at være de væsentligste årsager til dette spring i niveauet.

Den væsentligste trafikændring er nedlæggelse af den inderste busbane på vejstrækningen ud for målestationen og en flytning af de tre vejbaner i retning mod Rådhuspladsen med omkring 3 m (svarende til bredden af en vejbane) tættere på målestationen.

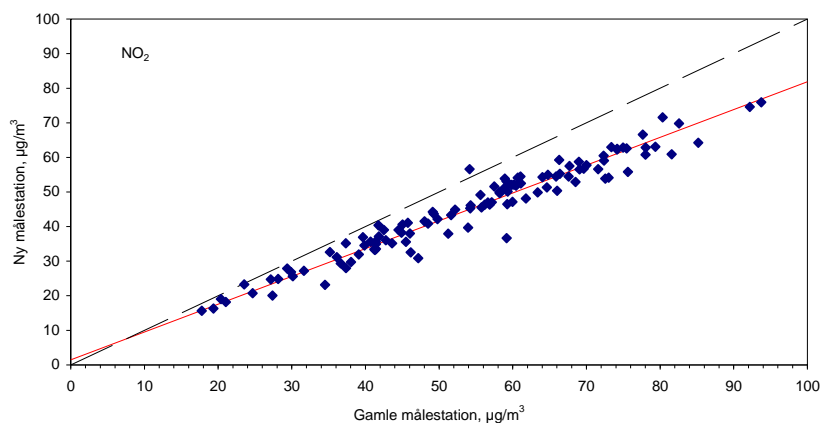
En undersøgelse af effekten på koncentrationsniveauet af denne flytning af vejbanerne gennemføres for øjeblikket. Dette foretages gennem parallelle målinger på en ekstraordinær målestation. Den ekstra målestation er opstillet 2,75 m længere væk fra vejbanerne end den oprindelige målestation (2,75 m er lidt kortere end en vejbanebredde på omkring 3 m, men af hensyn til trafikikkerheden var det ikke muligt at placere den længere væk fra vejbanerne). I det følgende gives en status for resultaterne fra parallelmålingerne på de to målestationer i perioden 7. februar 2014 til 1. juni 2014.

Tidsudviklingen for døgnmiddelkoncentrationerne af NO_2 vises på Figur 1, og på Figur 2 vises en sammenligning mellem resultaterne fra de to målestationer. Det ses tydeligt, at koncentrationerne af NO_2 generelt ligger højere på den gamle målestation sammenlignet med den nye ekstra målestation, som er placeret 2,75 m længere væk fra vejbanerne end den gamle målestation. Middelverdierne af NO_2 , NO og NO_x for den gamle og den nye målestation er i perioden fra den 7. februar til og med den 31. maj 2014 angivet i Tabel 1, hvoraf det fremgår, at NO_2 i gennemsnit har ligget omkring $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lavere på den nye ekstra målestation sammenlignet med den gamle målestation.



Figur 1. Døgnmiddelkoncentrationer af NO_2 målt på den gamle målestation på HCAB og den nye målestation, som er forskudt 2,75 m længere væk fra vejbanerne end den oprin-

delige målestation.



Figur 2. Sammenligning mellem døgnmiddelkoncentrationer af NO₂ målt på den nye og gamle målestation på HCAB. Den stiplede sorte linje viser 1:1 linjen, mens den røde linje er beregnet ved lineær regression (orthogonal), som viser en hælningskoefficient på 0,8 og en skæring på 1,5.

Tabel 1. Forskel mellem målresultater fra den gamle målestation på HCAB og den nye målestation, som er forskudt 2,75 m længere væk fra vejbanerne end den oprindelige målestation.

		NO ₂	NO	NO _x
Gamle målestation	µg/m ³	54	50	131
Nye målestation	µg/m ³	45	37	102
Forskel mellem målestationerne	µg/m ³	9	13	29
	%	16	26	22

Resultaterne peger på, at afstanden til vejbanerne har stor betydning for den målte koncentration af NO₂, og at det ovenfor omtalte spring i koncentrationerne hovedsageligt må skyldes ændringerne i vejbanerne på HCAB. Det skal dog tages med i betragtningerne, at den nuværende testopstilling med den nye målestation placeret forskudt i forhold til den gamle målestation ikke helt afspejler ændringerne i trafikforholdene før og efter sommeren 2010. Væsentligste forskel mellem ændringerne i trafikforholdene og den nuværende test gælder for busserne. Busserne har ikke flyttet vejbane før og efter sommeren 2010, da de hele tiden har kørt i den inderste vejbane ind mod målestationen. Ved vores testopstilling måler vi forskellen ved flytning af målingerne en vejbanebredde længere væk fra alt trafikken. Det betyder, at vi også flytter målingerne længere væk fra busserne, hvilket ikke var tilfældet ved vejbaneændringerne fra før til efter sommeren 2010.

Det skal pointeres, at de præsenterede resultater er en status, som gælder for resultaterne frem til 31. maj. Der vil fortsat være målinger frem til omkring 20. juni, så de endelige resultater vil kunne ændres i forhold til de her præsenterede tal. Det forventes dog ikke, at de resterende målinger vil ændre væsentligt på den foreløbige konklusion givet i nærværende notat.

Endelig vil der i forbindelse med den afsluttende evaluering af måleresultaterne blive foretaget en grundigere analyse af resultaterne end det har været muligt i forbindelse med nuværende notat.

Overvejelse om en eventuel alternativ placering af målestationen på H. C. Andersens Boulevard

Baggrund – EU-direktiverne om luftkvalitet

Målingerne af luftkvalitet på gademålestationen på H. C. Andersens Boulevard (HCAB) indgår i den danske overvågning af luftkvalitet, som udføres i henhold EU's luftkvalitetsdirektiver (2004/107/EF, 2008/50/EF). EU-direktivernes formål er følgende:

1. at definere og fastsætte mål for luftkvaliteten med henblik på at undgå, forhindre eller begrænse skadelige virkninger på menneskers sundhed og på miljøet som helhed
2. at vurdere luftkvaliteten i medlemsstaterne på grundlag af fælles metoder og kriterier
3. at skaffe oplysninger om luftkvaliteten som hjælp til at bekæmpe luftforurening og gener og overvåge langsigtede tendenser og forbedringer som resultat af medlemsstaternes og Fællesskabets foranstaltninger
4. at sikre, at oplysningerne om luftkvaliteten er tilgængelige for offentligheden
5. at bevare luftkvaliteten, hvor den er god, og forbedre den i andre tilfælde
6. at fremme et øget samarbejde mellem medlemsstaterne om at reducere luftforureningen.

Formålet med målingerne på gademålestationen på HCAB skal ses specifikt i relation til punkt 2, hvor målinger på HCAB indgår i forbindelse med vurdering af om EU's kriterier til beskyttelse af menneskers sundhed er overholdt. Endvidere er det formålet med den lange måleserie på HCAB, at den skal benyttes i relation til punkt 3 i forbindelse med overvågningen af de langsigtede tendenser for luftkvaliteten og forbedringer som resultat af medlemsstaternes og Fællesskabets foranstaltninger.

I henhold til direktivet er Danmark inddelt i en række luftovervågningszoner, hvor København og de omkringliggende kommuner udgør Zone 1, mens Aarhus udgør Zone 2 og det øvrige Danmark udgør Zone 3. EU direktiverne angiver på baggrund af zonernes karakter (by/land), luftkvalitetsniveau og indbyggertallet i zonerne, hvor mange målestationer, der er behov for i de enkelte zoner. Målestationen på HCAB indgår i måleprogrammet for Zone 1, hvor der i dag er følgende målestationer:

Gademålestationer:

HCAB
Jagtvej

Bybaggrund:

H.C. Ørsteds Instituttet

Forstad:

Hvidovre-Fjelstedvej (midlertidig karakter og kun målinger af benz(a)pyren)

Disse målestationer opfylder EU's krav til det samlede antal målestationer i Zone 1, som er karakteriseret ved:

- at være et større sammenhængende byområde,
- at luftkvalitetsniveauet ligger over den øvre vurderingstærskel for NO₂, PM₁₀ og PM_{2.5}
- og har et indbyggertal på omkring 950.000.

Endvidere opfyldes også kravet om, at der skal være mindst en gademålestation og en bybaggrundsmålestation i en zone svarende til Zone 1.

Vurdering af placering af målestationen på HCAB

En vurdering af, om målestationen på HCAB har en optimal placering, eller om den bør flyttes til en alternativ og bedre placering, må nødvendigvis tage udgangspunkt i de fælles kriterier fra EU, som oprindeligt blev fastlagt i forbindelse med EU-direktiverne i 1990-erne. Disse er senere blevet revideret i forbindelse med revisionen af EU-direktivet i 2008 (2008/50/EF).

Målestationen på HCAB blev oprettet af Københavns Kommune i 1982 og den nuværende placering er derfor blevet fastlagt inden EU's kriterier for placering af målestationer var fastlagt.

EU-direktiverne fastslår, at luftkvaliteten skal vurderes i hele medlemslandets territorium (bortset fra fx vejbaner og midterrabatter) og at målestationerne, som sådan skal kunne danne baggrund for en vurdering af luftkvaliteten. For at sikre en nogenlunde ensartet vurdering af luftkvaliteten fastlægges der i direktivet en række kriterier for, hvordan målestationerne skal placeres set i relation til de mere specifikke målsætninger for målestationerne (sundhed eller vegetation). Kriterierne (2008/50/EF Bilag III) er opdelt i en række overordnede regler (Macroscale siting of sampling points) og en række regler vedrørende den individuelle placering af målestationer (Microscale siting of sampling points).

Den overordnede placering

EU's bestemmelser vedrørende den overordnede placering af målestationer fremgår af Bilag III, hvor der om målestationer til sundhedsbeskyttelsesformål er anført:

a) Prøvetagningssteder med sundhedsbeskyttelsesformål anbringes således, at der kan opnås oplysninger om følgende:

– de steder i zoner eller bymæssige områder, hvor befolkningen antages at blive direkte eller indirekte eksponeret for de største koncentrationer i løbet af et tidsrum, som er signifikant i forhold til grænseværdiernes midlingstid

– niveauer i andre områder i zoner og bymæssige områder, som er repræsentative for den eksponering, befolkningen udsættes for.

b) Prøvetagningssteder placeres således, at det undgås at måle meget små mikromiljøer i deres umiddelbare nærhed, hvilket indebærer, at et prøvetagningssted skal placeres således, at prøverne er repræsentative for luftkvaliteten i et gadesegment med en længde på mindst 100 m på trafikerede steder, og på mindst 250 m × 250 m i industriområder, når det er muligt.

En vurdering af den overordnede placering af gademålestationen på HCAB må derfor bero på, om den kan opfylde to kriterier:

1. Er den repræsentativ for de højeste koncentrationsniveauer i Zone 1, og dermed repræsentativ for de højeste eksponeringer for trafikrelateret sundhedsskadelig luftforurening?
2. Er målingerne på den valgte placering repræsentativ for et gadesegment med 100 m's længde?

Ad1: DCE har gennem en lang årrække foretaget modelberegninger af gadekoncentrationerne af NO₂ for omkring 100 gadesegmenter årligt i forbindelse med overvågningsprogrammet. I disse modelberegninger indgår dels tre gadesegmenter fra HCAB og dels et repræsentativt udvalg af de øvrige gadesegmenter, hvor der på basis af trafikintensitet og -sammensætning, gade- og bygningsforhold forventes at være de højeste koncentrationer i Zone 1. Der er lidt variation fra år til år i hvilke gadesegmenter, som giver de højeste koncentrationer grundet naturlige variationer i meteorologi, trafik etc. I de seneste fem år har de beregnede koncentrationer for de tre segmenter fra HCAB altid ligget blandt de ti gadesegmenter, som giver de højeste koncentrationer af NO₂. I de seneste beregninger for 2012 og 2013 har gadesegmentet med målestationen ligget som henholdsvis nr. 2 og 1. DCE vurderer, at resultaterne for NO₂ vil kunne overføres på PM_{2,5} og PM₁₀ og de fleste af de øvrige trafikrelaterede luftforureningskomponenter. Med hensyn til kriterium 1 er det derfor oplagt, at HCAB som helhed er en optimal gade at placere målestationen ved. Forskellen mellem de tre segmenter er endvidere så lav (mindre end 7%), at det er vanskeligt ud fra disse modelberegninger at vurdere, hvilket af de tre gadesegmenter på HCAB, som set over tid vil have den største koncentration om end beregningerne for de seneste år peger på, at gadesegmentet med målestationen er et godt bud på den del af HCAB med de allerhøjeste koncentrationer.

Det skal i denne forbindelse nævnes, at der i et igangværende projekt er ved at blive lavet modelberegninger for alle gadesegmenterne på HCAB, men disse resultaterne er ikke endeligt kvalitetssikrede, så der er ikke muligt at inddrage dem i denne vurdering.

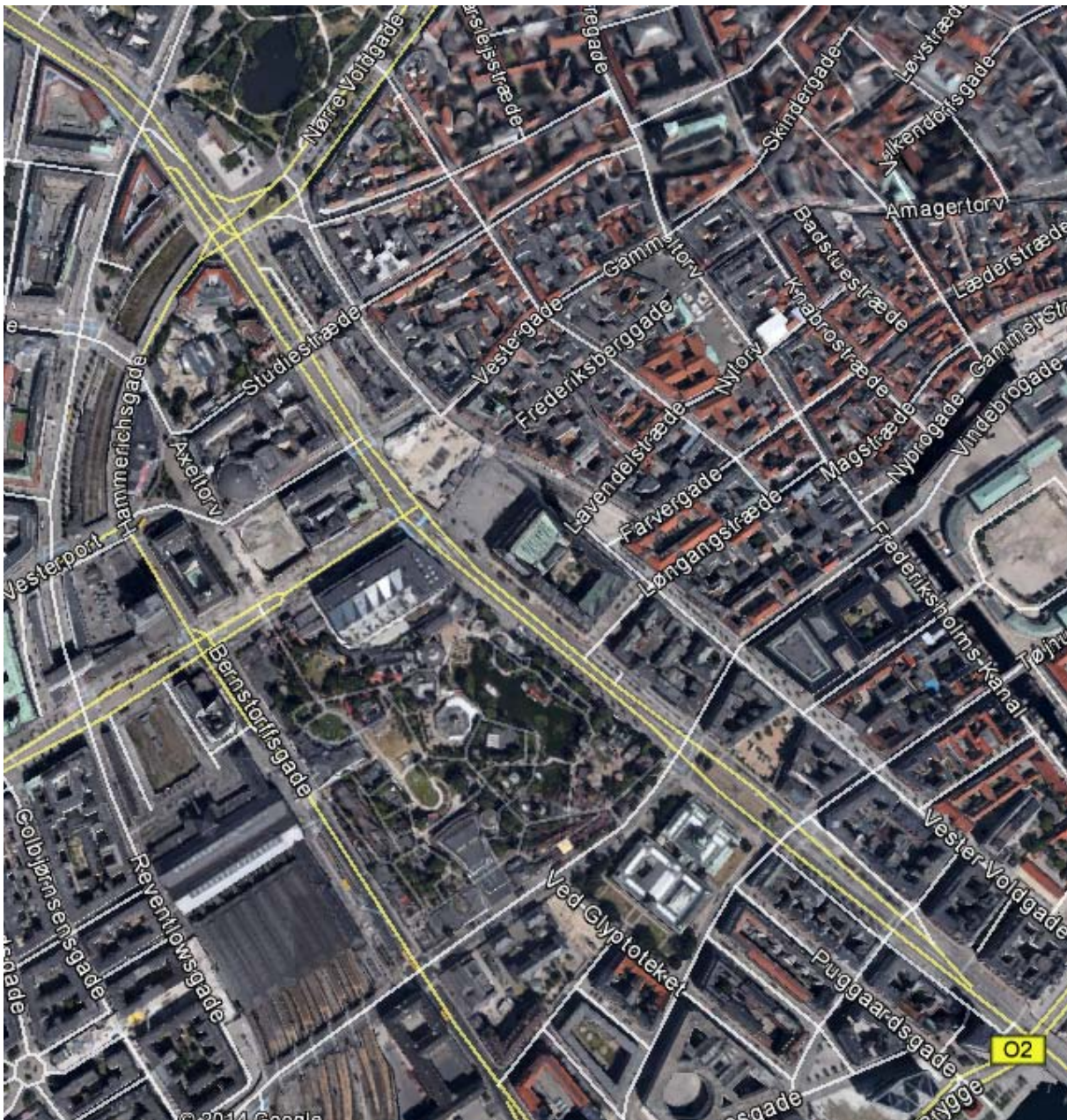
Ad2: Det er vanskeligt at vurdere om placeringen af en målestation er repræsentativ for et gadesegment med 100 m's længde, dels fordi der ikke findes nogen anerkendt metode til at foretage denne vurdering og dels fordi EU-direktivet ikke er særlig præcist på dette punkt. Det defineres således ikke, om repræsentativiteten kun skal være gældende tæt ved vejkanten eller om den også skal gælde hele vejen fra vejkanten og ind til husfacaderne. Der opstilles endvidere ikke kriterier for at vurdere, hvor store variationer der må være i koncentrationerne indenfor dette 100 m's gadesegment. I mangel på en officiel definition på repræsentativitet, har DCE derfor vurderet, at hvis det skal give mening at snakke om repræsentativitet inden for et gadesegment, så bør variationerne i koncentrationerne variere mindre end ±10% fra middelværdien. Den definition anvendes som baggrund for de følgende vurderinger om end de følgende vurderinger primært er af mere kvalitativ karakter.

I forbindelse med nærværende notat har DCE valgt at foretage vurderingen af repræsentativiteten inden for et gadesegment alene ud fra en simpel vurdering af gadesegmenternes homogenitet - med andre ord en vurdering af om der inden for gadesegmenter på 100 m's længde kan forventes en homo-

gen trafik samtidigt med, at gade- og bygningsforhold er ensartede. Denne simple pragmatiske metode er valgt, dels fordi en standardmetode ikke er tilgængelig, som kan anvendes til formålet og dels grundet de tidsmæssige begrænsninger for udarbejdelsen af notatet.

Luftfoto over HCAB viser, at vejen er præget af mange krydsende veje (Figur 3), som alle er regulerede ved trafiklys. Afstanden mellem disse lyskryds varierer mellem 66 m og 320 m, og der er kun et enkelt gadesegment med en vejstrækning på mere end 150 m (100 m + to gange 25 m) mellem lyskrydserne. De to gange 25 m er inkluderet, da EU-direktivets retningslinjer angående den individuelle placering (se nedenfor) af målestationer foreskriver, at der skal være mere end 25 m til nærmeste større vejkryds. Det længste gadesegment strækker sig fra lyskrydset ved Vesterbrogade til lyskrydset ved Tietgensgade/Stormgade og er netop det gadesegment, hvor målestationen er placeret.

De mange lyskryds vil give en meget inhomogen trafik grundet accelerationer i forbindelse med grønt lys og opbremsning/tomgangskørsel hen mod rødt lys, ligesom der vil være en del tomgangskørsel i forbindelse med holdene trafik ved rødt lys. For alle gadesegmenterne under 150 m (alle undtagen ét) er det derfor mest sandsynligt, at det vil være umuligt at finde en placering af målestationen, hvor den målte koncentration vil være repræsentativ for et 100 m's gadesegment.

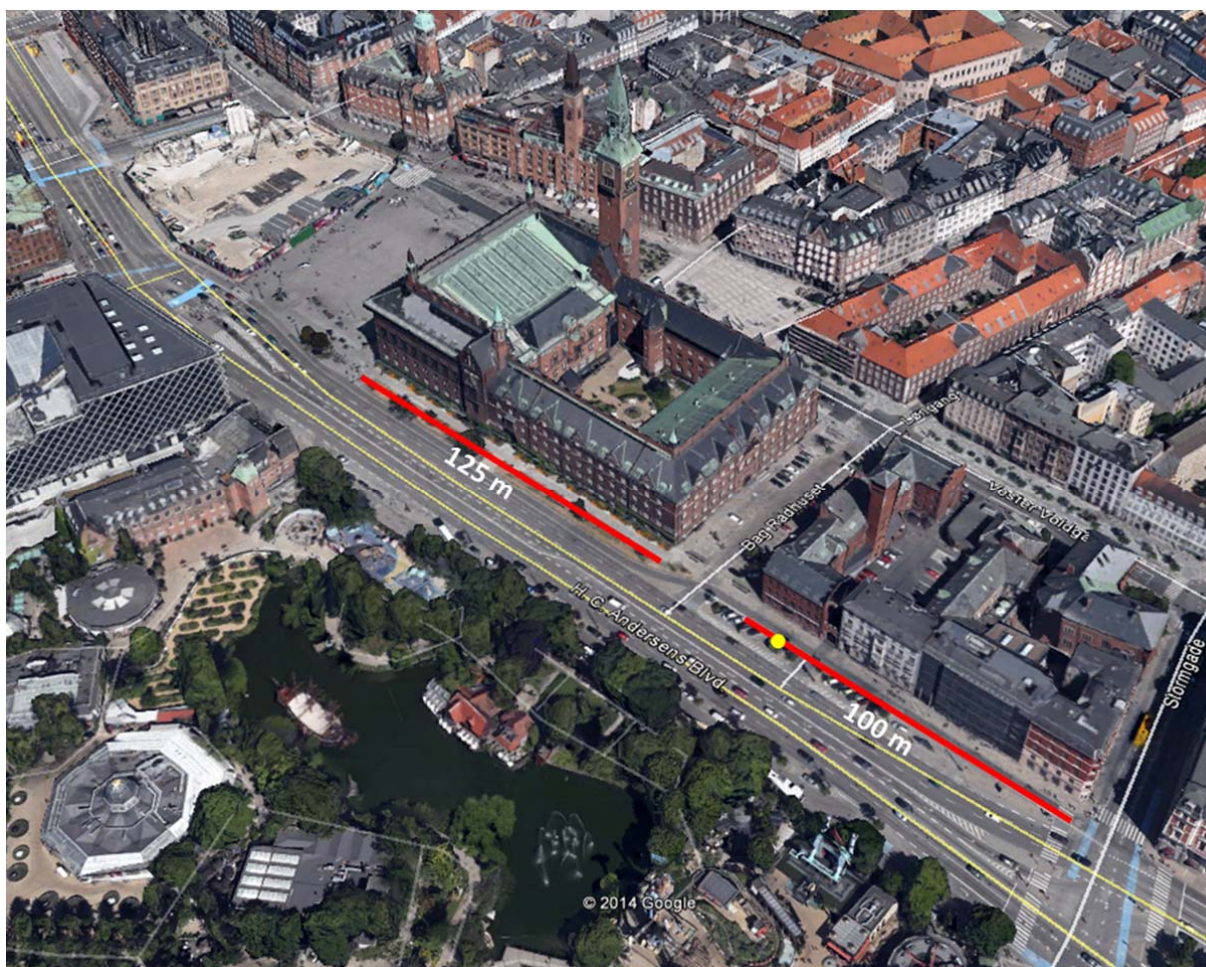


Figur 3. H.C. Andersens Boulevard (den brede vej i midten markeret med to gule streger). Der er mange tværgående veje, som er reguleret med trafiklys.

Det lange gadesegment (330 m) mellem lyskrydset ved Vesterbrogade og lyskrydset ved Tietgensgade/Stormgade (Figur 4) er bygningsmæssigt forholdsvis inhomogent grundet Tivoli, Rådhuspladsen og den lille vej Bag Rådhuset, som i dag fungerer som parkeringsplads.

Målestationen er i dag placeret ud for en noget uhomogen bygningskarré, som strækker sig fra Stormgade til Bag Rådhuset med en samlet længde på 100 m, hvor målestationen er placeret omkring 87 m fra Stormgade og omkring 13 m fra den lille vej Bag Rådhuset. Denne placering er derfor ikke optimal med hensyn til kravet om, at målingerne skal repræsentere et 100 m gadesegment, da der for det første vil blive blæst relativt "ren" luft hen til

målestationen gennem den lille gade Bag Rådhuset. For det andet har observationer ved målestationen vist, at en stor andel af køretøjerne bliver standset ved lyskrydset ved Tietgensgade/Stormgade. Ved grønt accelererer disse køretøjer op til maksimal fart for strækningen, som de når omkring målestationen. I denne accelerationszone vil der derfor være en forhøjet udledning fra køretøjerne, som bruger væsentligt mere brændstof under acceleration end ved en konstant fart. Det skønnes derfor at gadesegmentet med den nuværende placering ikke kan leve op til direktivets krav om repræsentativitet.



Figur 4. Det 330 m lange gadesegment mellem lyskrydset ved Vesterbrogade (skjult bag Industriens Hus til venstre i billede) og lyskrydset ved Tietgensgade/Stormgade (nederste højre hjørne). Den gule prik viser den nuværende placering af målestationen. De røde linjer angiver længderne af de to facader.

Gadesegmentet ud for Rådhuset er 125 m langt og selve Rådhuset har nogenlunde ens højde hele vejen langs HCAB. På den modsatte side er der ikke nogen bygninger for hovedparten af strækningen. Kun i den nordvestlige ende ligger der bygninger. Trafikmæssigt vurderes gadesegmentet også at være relativt homogent, da der er relativt langt til nærmeste lyskryds for den trafik, som ligger nærmest ved placeringen for en eventuel fremtidig målestation placeret ud for og på samme side af Rådhuset. Dette gadesegment skønnes derfor til at være den bedste kandidat til en ny placering af målestationen på HCAB set i relation til direktivets krav om repræsentativitet.

Den individuelle placering

EU's bestemmelser vedrørende den individuelle placering af målestationer fremgår af Bilag III, hvor det fremgår at følgende krav så vidt muligt skal være opfyldt:

1. *strømningen omkring prøvetagningsindtaget skal være fri (i en bue på mindst 270°) uden hindringer, der påvirker luftstrømmen i nærheden af prøvetageren, (normalt nogle meter fra bygninger, balkoner, træer og andre hindringer og mindst 0,5 m fra den nærmeste bygning i tilfælde af prøvetagningssteder, der repræsenterer luftkvaliteten ved bygningslinjen)*
2. *generelt skal indtaget for prøvetagningsstedet være mellem 1,5 m (indåndingszonen) og 4 m over jorden. Højere placeringer (indtil 8 m) kan i nogle tilfælde være nødvendig. Højere placering kan også være hensigtsmæssig, hvis målestedet er repræsentativt for et stort område – prøvetagerens indtag må ikke være placeret i umiddelbar nærhed af kilder for at undgå direkte indtag af emissioner, der ikke er blandet med luften*
3. *prøvetagerens udledning skal være placeret således, at genindtag af udledningsluften undgås*
4. *ved måling af alle forurenende stoffer skal trafikorienterede prøvetagningsindtag befinde sig mindst 25 m fra udkanten af større kryds, og højst 10 m fra fortovs-kanten*

Ovenstående krav er alle overholdt ved den nuværende placering af målestationen. Dog er der et mindre træ, som burde fjernes for at opnå bedre overensstemmelse med kriterium 1.

En flytning af målestationen omkring 3 m længere væk fra vejbanen vil ligeledes overholde alle EU's krav til den individuelle placering af målestationen, og rent faktisk vil man kunne placere en målestation næsten helt inde ved husfacaden og fortsat være i overensstemmelse med ovenstående krav.

Fordele og ulemper ved en eventuelt flytning af målestationen

Som nævnt i indledningen har Miljøstyrelsen bedt DCE om at overveje om målestationen på HCAB bør flyttes. Miljøstyrelsen peger på om målestationen eventuelt bør flyttes tilbage fra vejkanten, så man genetablerer det tidligere forhold mellem målestation og vejbane. Miljøstyrelsen peger endvidere på, at hvis målestationen alligevel skal flyttes, så skal det overvejes om den i det hele taget står rigtigt eller om der er en bedre placering i forhold til gadekryds, mv. lidt længere oppe eller nede af vejen. I det følgende redegøres for DCE's vurdering af fordele og ulemper ved en flytning set ud fra et fagligt luftkvalitetsperspektiv og ud fra en faglig vurdering af kravene i EU-direktivet.

I forhold til den overordnede placering af målestationen så skønnes det, at den nuværende placering ikke lever op til kravet om repræsentativitet indenfor et 100 m's gadesegment ud for målestationen. Det skønnes imidlertid ligeledes at gælde for de øvrige gadesegmenter på HCAB undtagen gadesegmentet ud for Rådhuset. Hvis målestationen placeres her opnås den bedst mulige chance for at opfylde kravet om repræsentativitet.

Inden en eventuel flytning af målestationen anbefales det, at der søges nærmere afklaring af, hvad der forstås med EU-direktivets krav om, at prøverne skal være repræsentative for luftkvaliteten i et gadesegment med en længde på mindst 100 m på trafikerede steder. Endvidere anbefales det, at der udføres en målekampagne med simple passive NO₂-opsamlere langs gadesegmentet ud for Rådhuset for at undersøge om der opnås bedre repræsentativitet ved en eventuel flytning af målestationen.

En flytning på selv 90 m langs vejen vil imidlertid kunne give anledning til ændringer i luftkoncentrationerne, så der vil opstå et større eller mindre brud på tidsserien og dermed mulighederne for at leve op til EU's målsætninger om, at overvågningen skal kunne overvåge langsigtede tendenser og forbedringer som resultat af medlemsstaternes og Fællesskabets foranstaltninger. Det vil derfor være essentielt, at der udføres parallelmålinger mellem den nuværende målestation og en eventuelt ny placering af målestationen ud for Rådhuset.

Med hensyn til om målestation bør stå på sin nuværende position eller om den bør flyttes en vejbane-bredde tilbage fra vejen, er det DCE's vurdering, at begge placeringer opfylder EU-direktivets krav om den individuelle placering af målestationer (bortset fra træet, som bør flyttes). Ud fra en faglig luftkvalitetsmæssig vurdering kan begge placeringer være brugbare. Forskellen ligger mest i, hvordan tidsserierne bedst kan videreføres. Argumenter for den nuværende placering er:

- at den nuværende placering giver et faktisk billede af udviklingen af den trafikrelaterede luftforurening inklusiv de ændringer af trafikforholdene, som nødvendigvis må komme når der måles over tidsperioder, der stækker sig over flere årtier.

Argumenter for flytning af målestationen er:

- at en flytning af målestationen 3 m længere væk fra vejbanen vil genetablere afstandsforholdene, som de var før sommeren 2010 og dermed give en mere sammenhængende tidsserie for perioden siden målingernes begyndelse i 1982 til i dag, dog fraregnet perioden fra sommeren 2010 frem til flytningen af målestationen. Dette er dog en relativt kort periode set i forhold til den samlede monitoringsperiode.
- At målestationen skal fungere som repræsentant for gader med meget høj trafikbelastning, og skal kunne benyttes til vurdering af udviklingstendenser for luftkvaliteten på disse gader. Flytning af vejbanerne, som det netop er sket ud for de omkring 100 m gadesegment ud for målestationen, er ikke typisk for den slags gader og den målte tidsudvikling med springet i NO₂-koncentrationen i sommeren 2010 er ikke repræsentativ for tidsudviklingen på de øvrige meget belastede gader i København. Dette kunne tale for at flytte målestationen.

Ud over disse betragtninger om bevarelse af den bedst mulige tidsserie, så er det også relevant at vurdere målestationens placering set i forhold til EU's retningslinjer i forbindelse med den overordnede placering af målestationer, hvor det i Bilag III (2008/50/EF) anføres, at prøvetagningssteder placeres, hvor der kan skaffes oplysninger om " *de steder i zoner eller bymæssige områder, hvor befolkningen antages at blive direkte eller indirekte eksponeret for de største koncentrationer i løbet af et tidsrum, som er signifikant i forhold til grænseværdier*

diernes midlingstid" og endvidere "at det undgås at måle meget små mikromiljøer i deres (målestationernes) umiddelbare nærhed, hvilket indebærer, at et prøvetagningssted skal placeres således, at prøverne er repræsentative for luftkvaliteten i et gadesegment med en længde på mindst 100 m på trafikerede steder....".

På baggrund af disse retningslinjer vurderer DCE ud fra en faglig synsvinkel, at der ved flytning af målestationen tættere på husfacaden vil opnås en mere hensigtsmæssig placering af målestationen ud fra følgende synspunkter:

- De målte koncentrationer skal benyttes til at vurdere befolkningens eksponering for en given luftforurening i en tidsperiode, som er signifikant i forhold til grænseværdiernes midlingstid. For hovedparten af luftforureningskomponenterne er der tale om vurderinger igennem et helt år. Derfor vil det være naturligt i højere grad at måle i nærheden af husfacaderne end lige op og ned ad vejbanerne.
- Der skal ikke måles på meget små mikromiljøer. Dette undgås bedst ved ikke at måle alt for tæt på en kilde, da der så ikke er sket en vis udjævning af koncentrationerne som følge af luftens turbulens.

I Tabel 2 viser en oversigt over, hvilke kriterier, som opfyldes af de tre forskellige placeringer af målestationen. DCE finder imidlertid, at EU-direktivets krav er upræcise og i en vis grad selvmodsigende og det vil derfor være hensigtsmæssigt med en nærmere uddybning af EU-direktivernes krav til placering inden der tages endelig stilling til den fremtidige placering af målestationen.

DCE har ikke, og kan ikke, tage stilling til de eventuelle juridiske og politiske konsekvenser, som en flytning af målestationen vil kunne have.

Tabel 2. Oversigt over hvilke kriterier, som opfyldes af de tre forskellige placeringer af målestationen. (x) betyder, at kriteriet kun delvist er opfyldt/kan diskuteres eller at kriteriet måske kan opfyldes på basis af en målekampagne med parallelmålinger. Der skal understreges at vurderingen af repræsentativitet for 100 m gadesegment er baseret på et fagligt baseret skøn.

Kriterier	Nuværende placering	Flytning en vejbanebredde	Flytning til Rådhuset
Repræsentativ for de mest belastede gader i Zone 1	X	X	X
Repræsentativ for 100 m gadesegment			X
Kriterier for individuel placering	X	X	X
Repræsentativ for eksponering af befolkningen for de største koncentrationer i løbet af et tidsrum, som er signifikant i forhold til grænseværdiernes midlingstid	(x)	X	X
Bevarelse af tidsserier	X	X	(x)

Overvejelse af placering af gademålestationerne i Odense, Aarhus og Aalborg

Odense

Odense Kommune har vedtaget en større trafikplan for omlægningen af væsentlige dele af trafikken i den indre del af Odense Centrum. Et af hovedpunkterne er, at der omkring Thomas B. Thriges Gade skal laves en hel ny bydel med den konsekvens, at gaden lukkes for trafik. Denne plan gennemføres i løbet af de kommende par år.

Gademålestationen i Odense er placeret på Albanigade, som ligger i forlængelse af Thomas B. Thriges Gade. Albanigade indgår derfor også i trafikplanen og derfor forventes et stort fald i trafikintensiteten på gaden. Odense Kommune har fået gennemført en række fremskrivninger af trafikken til 2015 og 2024 med en større trafikmodel. Fremskrivningerne viser, at trafikken på Albanigade forventes at falde fra 15.000-20.000 i 2012 til 5.000-10.000 i 2015 og under 5.000 i 2024. Det giver derfor ikke mening, at opretholde den nuværende placering af målestationen.

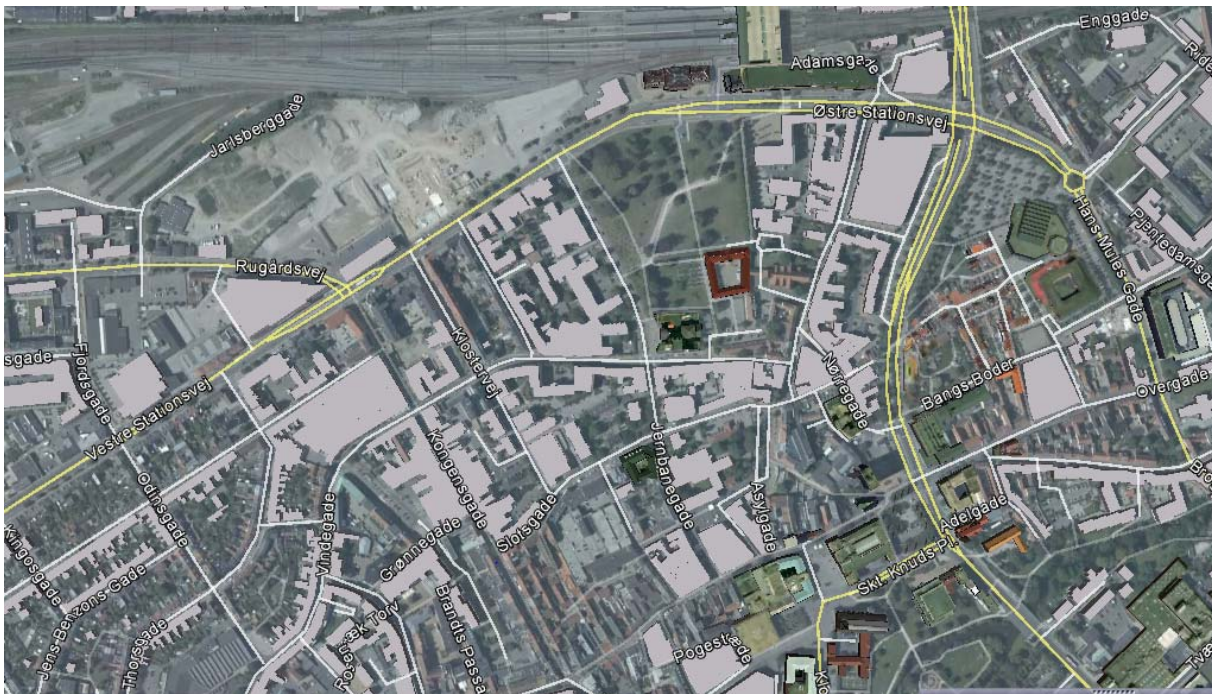
Det er allerede fra 2015, der vil komme et markant fald i trafikken på Albanigade. Det vil derfor være mest hensigtsmæssigt, at flytte målestationen i slutningen af 2014, så målingerne på Albanigade kan dække en så stor del af 2014 som muligt, og at målingerne i 2015 dermed kan begynde på den nye lokalitet.

DCE har benyttet Odense Kommunes fremskrivninger¹ som udgangspunkt for en umiddelbar vurdering af den mest optimale placering af målestationen. Disse fremskrivninger viser, at strækningen Vestre Stationsvej-Østre Stationsvej-Hans Mules Gade (Figur 4) formentligt i fremtiden vil være den mest trafikerede strækning i Odense Centrum med trafikintensitet på 20.000-30.000 køretøjer dagligt. DCE vil derfor som udgangspunkt gå i gang med en mere detaljeret vurdering af mulige placeringer af målestationen langs denne strækning. Dels skal der tages hensyn til EU's kriterier for placering af målestationer og dels skal der tages stilling til alle de praktiske hensyn, der er i forbindelse med placering af en gademålestation (trafiksikkerhed, fysisk plads, elforsyning, parkeringsmuligheder m.m.).

Luftkoncentrationerne i et gadesegment påvirkes ikke alene af trafikken, men også af selve gaderummets udformning (bredde, husfacader m.m.) DCE vil derfor anbefale, at der som grundlag for vurderingen af den endelige placering foretages en række lokalskalamodelberegninger af forventede luftkoncentrationer på basis af Odense Kommunes fremskrivninger af trafikken.

1

http://www.odense.dk/subsites/trafikiodense/topmenu/trafik%20i%20odense/~//media/SUBSITES%20OG%20WEB%20LIGHT/SUBSITES/trafikiodense/Trafik%20i%20Odense/Trafik%20i%20Odense%202013%20-%202015_15%20januar%202013.ashx



Figur 4. I 2024 forventes gadestrækningen Vestre Stationsvej-Østre Stationsvej-Hans Mules Gade at være de gader, hvor der vil være den højeste trafikintensitet i Odense Centrum. Kort: Google.

Aarhus

Målingerne af luftkvalitet i Aarhus blev først begyndt i 2001 og i perioden frem til i dag har gademålestationen i Aarhus været placeret på Banegårdsgade. Banegårdsgade er en relativt lille gade med begrænset trafikintensitet (omkring 6.600 køretøjer dagligt), men til gengæld er der en udsædvanlig stor andel busser, hvilket gør at andelen af tung trafik er meget høj (19%) i sammenligning med andre gadestrækninger. Derfor er luftkoncentrationerne af NO₂ på niveau med de øvrige gademålestationer i måleprogrammet.

I forbindelse med Delprogram for luft under NOVANA gennemføres der ikke årlige luftkvalitetsberegninger, men i forbindelse med Miljøzoneprojektet blev der foretaget luftkvalitetsberegninger for 55 udvalgte gader i Aarhus, hvor der var 11 overskridelser af grænseværdien for NO₂ i 2010, mens modelberegningerne ikke viste overskridelse ved målestationen. Hovedparten af disse overskridelser var placeret på de meget trafikkerede gadestrækninger langs havnen, og det forventes, at der ligeledes vil kunne være overskridelser på disse gadestrækninger i dag. Modelberegningerne peger derfor på, at målestationen på Banegårdsgade ikke er repræsentativ for de gadestrækninger i Aarhus, hvor befolkningen forventes at kunne blive eksponeret for de højeste luftkoncentrationer. Derfor anbefaler DCE, at der skal findes en mere optimal placering af gademålestationen i Aarhus.

DCE har endvidere haft en henvendelse fra en byplanlægger, som forespurgte om nogle detaljer i forbindelse med målestationen. Spørgsmålene var foranlediget af, at Aarhus Kommune har nogle visioner om at etablere en cykelsti på Banegårdsgade og målestationen ville i givet fald ligge i vejen for cykelstien. Pt. kendes ikke status for disse planer.

De ovenfor omtalte modelberegninger viste, at gadestrækningerne langs havnen for en stor del af strækningen kan forventes at kunne give overskri-

delser af grænseværdien for NO₂. En placering langs denne gadestrækning vil endvidere have den fordel, at det vil være muligt at overvåge, hvordan aktiviteterne fra havn og skibe påvirker luftkoncentrationerne i de centrale dele af Aarhus by. DCE har fået en række forespørgsler omkring netop havnens og skibenes påvirkning af luftkvaliteten i Aarhus.

DCE vil derfor anbefale, at en grundig analyse af disse gadestrækninger sættes i gang for at finde den mest optimale placering af målestationen. Her vil det ligeledes være relevant at supplere med lokalskalamodellering af gadekoncentrationerne og at udføre modelberegninger for havnens påvirkning af gadestrækningerne.

Aalborg

Miljøstyrelsen har ikke i sit oplæg til notatet omtalt en eventuel omplacering af gademålestationen i Aalborg, men da DCE har haft en diskussion med Aalborg Kommune om den fremtidige placering af målestationen, finder DCE det hensigtsmæssigt at orientere Miljøstyrelsen herom.

Gademålestationen i Aalborg blev oprettet i 1983 og dermed er det en af de ældste byrelaterede målestationer i Danmark. Målestationen er placeret på den østlige side af Vesterbro lige ved rampen til Limfjordsbroen. På hverdage passerer målestationen af ca. 29.000 køretøjer per dag.

Baggrunden for diskussionen med Aalborg Kommune om målestationens fremtid var et storstilet byggeprojekt, som potentielt ville gøre det nødvendigt at flytte målestationen, da der var tale om omfattende ændringer af bygningerne omkring målestationen. Disse planer er nu blevet skrinlagt, men der er fortsat planer om, at den røde bygning bag målestationen (Figur 5) skal rives ned og erstattes af en anden og formentligt højere bygning. Men præcist hvornår og omfanget af den nye bygning er ikke fastlagt.

Modelberegninger under NOVANA har vist, at Vesterbro er en af de gadestrækninger i Aalborg med de højeste koncentrationer af NO₂, hvilket gør denne vejstrækning ideel til placering af målestationen. Den nuværende placering giver ikke de højeste koncentrationer, så ud fra dette perspektiv burde en flytning til en anden lokalitet langs Vesterbro overvejes. Imidlertid vurderer DCE, at en opretholdelse af målestationen bør prioriteres højere, da det hermed vil være muligt at fortsætte de lange tidsserier, som er vigtige i relation til vurdering af udviklingstendenser og effekten af tiltag til begrænsning af luftforureningen. Dette er skal ses i lyset af, at tidsserierne i Odense og formentligt Aarhus vil blive standset i forbindelse med ovenfor omtalte omplaceringer af målestationerne.



Figur 5. Gademålestationen på Vesterbro i Aalborg.

Overvejelse/anbefaling til placering af en luftkvalitets målestation i et forstadsområde med fokus på betydningen af brænderøg

DCE vurderer, at etablering af en ny målestation med fokus på forstadsområder vil styrke overvågningsprogrammet, idet der ikke hidtil har været foretaget længerevarende overvågning af luftkvalitet i forstadsområder. Vigtigheden skal ses i lyset af, at store dele af befolkningen er bosat i forstadsområder og en sådan målestation vil give bedre viden om eksponering af befolkningen for luftkvalitet og dermed bedre grundlag for vurdering af sundhedseffekterne af luftforureningen. Endvidere vil det styrke overvågningen for benz[a]pyren, hvor det nuværende overvågningsprogram kun omfatter en permanent målestation og en semipermanent målestation, hvilket er for lavt i forhold til kravet i EU's 4. datterdirektiv.

En ny luftmålestation i et forstadsområde med fokus på betydningen af brænderøg bør omfatte måling af følgende luftkvalitetsparametre:

Benz[a]pyren	Benz[a]pyren omfattes i EU's 4. datterdirektiv og anvendes som en slags tracer for befolkningens eksponering for PAH. Den væsentligste kilde til udledninger af PAH er anvendelse af brænde til husopvarmning.
PM _{2,5}	Kun en lille andel af PM _{2,5} kommer direkte fra brænderøg. Imidlertid er det fortsat vigtigt at måle PM _{2,5} , da PM _{2,5} er den pt. vigtigste indikator for vurdering af sundhedseffekterne af luftforureningen. Brænderøg er i dag ansvarlig for omkring 60% af de direkte udledninger af PM _{2,5} i Danmark.
Ultrafine partikler	En stor del af den direkte udledning fra brænderøg udledes som ultrafine partikler, men der har hidtil ikke været foretaget længerevarende overvågning af niveauet af ultrafine partikler i et forstadsområde. Det vurderes forsat, at sundhedsrisici er høj ved eksponering for ultrafine partikler om end dette ikke fremgår af en række af undersøgelserne af sundhedseffekterne af ultrafine partikler. Årsagen er formentligt netop utilstrækkeligt datagrundlag til vurdering af befolkningens eksponering for ultrafine partikler.
Elementært kulstof	Ved forbrænding af træ vil en andel af kulstoffet blive udledt som elementært kulstof, som også betegnes sod. Nyere undersøgelser har påpeget, at elementært kulstof potentielt kan vise sig at være endnu vigtigere for vurdering af sundhedseffekterne fra luftforureningen end PM _{2,5} . Ved måling af elementært kulstof fås samtidigt bestemmelse af mængden af organisk kulstof.

NO_x/NO₂/NO

Kvælstofoxiderne udledes kun i mindre omfang i forbindelse med brænderøg, mens trafik anses for en af de vigtigste lokale kilder. Kvælstofdioxid er imidlertid fortsat en af de vigtige sundhedsskadelige luftforureningskomponenter og målingerne kan bidrage til bedre vurdering af befolkningens eksponering.

Helt overordnet vurderer DCE, at følgende kriterier bør anvendes ved vurdering af, hvor det vil være mest optimalt at placere den nye målestation:

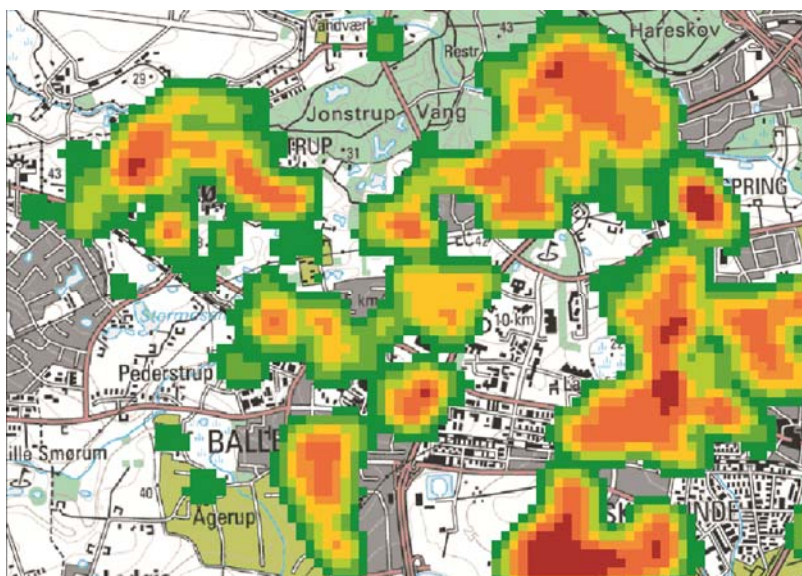
- Typisk dansk forstadsområde
- Ingen større industri
- Ingen forbrændingsanlæg eller kraft/varmeanlæg
- Moderat til ringe belastning med trafik
- Høj belastning med brænderøg

Informationerne om områder med brænderøg er det imidlertid ikke så let at få overblik over, da der desværre ikke findes et egentligt register over brændeovne og deres anvendelse. En vurdering af udledningerne fra brændeovne må derfor baseres på informationer som indsamles fra fx de lokale skorstensfejere, hvilket ikke er muligt indenfor de tidsmæssige begrænsninger for udarbejdelse af dette notat.

I stedet baseres nedenstående forslag til placeringer sig på tidligere undersøgelser i forbindelse med Delprogram for luft under NOVANA og en række kortere projekter, hvor der har været foretaget målinger med fokus på udledninger fra brænderøg. Ud fra dette grundlag vil DCE pege på følgende muligheder:

Skovlunde

I 2006 indhentes informationer fra et skorstensfejerregister om antal og placering af brændeovne i hele Ballerup kommune. Disse informationer blev anvendt til beregning af emissionerne (Figur 6). Området nederst til højre kunne være kandidat til overvågning af luftkvalitet i forstadsområde med særlig fokus på brænderøg. På eksempelvis villavejen Hasselvej centralt i det farvede område nederst til højre havde 53 af 73 huse brændeovn eller pejs i 2006.



Figur 6.

Hvidovre

I forbindelse med Delprogram for luft under NOVANA foretages pt. målinger af Benz[a]pyren på en semipermanent målestation. Målingerne har indtil videre foregået i omkring 1½ år, og det er planen, at der efter sommerferien 2014 skal foretages en evaluering af resultaterne for på den baggrund at vurdere fremtidsperspektiverne for målestationen.

Målestationen er placeret i et mindre grønt område i et typisk forstadsområde. Der er en relativ stor anvendelse af brændeovne, om end resultaterne peger på en moderat effekt af de lokale brændeovne på koncentrationen af benz[a]pyren (50% højere end ved HCAB) i sammenligning med Jyllinge (se nedenfor). Det er et område, hvor der har været et vist antal borgerklager over brænderøg.

Jyllinge

Som supplement til Delprogram for luft under NOVANA er der foretaget målinger af benz[a]pyren igennem et helt år i Jyllinge i et kvarter med lav bebyggelse og meget stor anvendelse af brændeovne. Koncentrationen af benz[a]pyren lå omkring 3 gange højere end på HCAB. Området er ikke et typisk forstadsområde, men til gengæld vil det forventeligt kunne anvendes til vurdering af de højeste koncentrationer, som befolkningen udsættes for i danske villakvarterer.

Ovenstående skal ses som tre forslag til mulige placeringer af en ny målestation. Der vil også være en række andre muligheder.

En endelig placering af målestationen kræver en noget mere detaljeret gennemgang og opdatering af informationerne om brændefyring i de enkelte forstadsområder/villakvarterer. Endvidere er der en lang række praktiske forhold, som skal afklares før der kan tages endelig stilling til placering af den nye målestation.

Økonomiske betragtninger omkring omkostninger ved ændringer i måleprogrammet

Miljøstyrelsen har endvidere ønsket økonomiske betragtninger omkring omkostninger ved ændringer i måleprogrammet som affødes af ovenstående forslag. Disse økonomiske overslag præsenteres i Tabel 3.

Tabel 3. Oversigt over de økonomiske omkostninger for gennemførelse af de forskellige forslag.

	Engangsomkostninger		Løbende driftsomkostninger		I alt kr
	Investeringer og drift kr	Lønomkostninger kr	Drift kr	Lønomkostninger kr	
HCAB					
Forundersøgelse - parallelmålinger	30.000-50.000	200.000-300.000			230.000-350.000
Forundersøgelse - Målekampagne til vurdering af homogenitet af NO2 koncentration (passiv NO2 sampling)	10.000-15.000	100.000-130.000			110.000-145.000
Anskaffelse/Flytning af målestationen	80.000-250.000	50.000-100.000			130.000-350.000
Samlet	240.000-315.000	350.000-530.000			590.000-845.000
Odense					
Forundersøgelser med modelberegninger (gade)		40.000-80.000			40.000-80.000
Anskaffelse/Flytning af målestationen	30.000-150.000	40.000-80.000			70.000-230.000
Samlet	30.000-150.000	80.000-160.000			110.000-310.000
Aarhus					
Forundersøgelser med modelberegninger (gade og skibe)		50.000-100.000			50.000-100.000
Anskaffelse/Flytning af målestationen	30.000-150.000	40.000-80.000			70.000-230.000
Samlet	30.000-150.000	90-180.000			120.000-330.000
Ny målestation i forstad					
Forundersøgelser		30.000-50.000			30.000-50.000
Instrumenter og målehus	1.200.000-1.500.000	30.000-50.000	90.000-110.000	1.100.000-1.250.000	2.420.000-2.910.000
Samlet	1.200.000-1.500.000	60.000-100.000	90.000-110.000	1.100.000-1.300.000	2.480.000-2.960.000

Omkostningerne er meget afhængige af de praktiske problemer, som opstår i forbindelse med etablering af en målestation kan vi fx genanvende den eksisterende målestation eller er det nødvendigt at bygge en ny. Derfor er der stor usikkerhed på de ovenfor angivne beløb.

For at sætte de ovenfor angivne beløb i relief kan det nævnes, at det i 2009 i forbindelse med den seneste revision af måleprogrammet blev anslået, at det i daværende priser kostede omkring 1,1 og 1,9 million kr. årligt for at holde henholdsvis bybaggrundsmålestationen på H.C. Ørsteds Instituttet og gademålestationen på HCAB i drift.