

Sammenligning av resultater og målemetoder for benzen i Oslo

Målinger utført av NILU 2001-2008 og Molab 2009-2013



KOLOFON

Utgiver

NILU -Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 Kjeller

ISBN nr.

978-82-425-2744-8 (trykt)
978-82-425-2745-5 (elektronisk)

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Leif Marsteen

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Sigmund Guttu

M-nummer

M-296

År

2015

Sidetall

17

Miljødirektoratets kontraktnummer

14078097

Utgiver

NILU - Norsk institutt for luftforskning
NILU OR 02/2015
NILU Prosjektnr. O-102084

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Norbert Schmidbauer

Tittel - norsk og engelsk

Sammenligning av resultater og målemetoder for benzen i Oslo
Målinger utført av NILU fra 2001-2008
og Molab fra 2009-2013

Intercomparison of BTEX measurements and revision of historical BTEX data in Oslo.

Sammendrag - summary

Parallele målinger for BTEX på to steder i Oslo bekreftet at rapporterte konsentrasjoner fra henholdsvis NILU og Molab varierte med flere hundre prosent. En nærmere gjennomgang av beregningsmetoden viste at Molab brukte feil opptaksfaktorer i sine beregninger. Molab overestimerte dermed benzen-konsentrasjoner med 288 %, toluen med 247%, etylbenzen med 265% og xylener med 264%. Denne feilen har blitt gjort ved alle målinger i Oslo i perioden fra 2008 til 2013 og ved parallellmålingene i 2013 og 2014. Etter å ha utført de nødvendige korreksjoner viser måleserien for benzen ved Oslos målesteder en kontinuerlig synkende trend siden 2001. En trend på lik linje med mange andre europeiske byer. Nåværende årsmiddel er nå nærmere 1 µg/m³ og dermed langt under grenseverdien på 5 µg/m³.

Vedrørende prosjektets utgangspunkt som var å se på om det var mulig å etablere en korreksjonsfaktor mellom NILU og Molabs metoder, så er dette ikke lenger aktuelt. Etter korreksjonen av Molabs data er forskjellen mellom NILU og Molabs resultater liten og mindre enn usikkerheten i metodene.

Parallel measurements of BTEX with diffusive sampling in Oslo confirmed large deviations between the two involved laboratories NILU and Molab. The following investigation identified that Molab was using wrong uptake rates in their final calculation of the results. All BTEX results delivered by Molab between 2008 and 2014 have to be revised downwards with factors between 2,4 and 2,9

4 emneord

Benzen, sammenligning, måleserie, Oslo

4 subject words

BTEX, intercomparison, time series, Oslo

Forsidefoto

Nordbysletta, Lørenskog, Akershus. Foto: NILU

Innhold

1. Innledning.....	3
2. Målemetodens prinsipp	5
3. Sammenligning av NILUs og Molabs historiske måleserier i Oslo	7
4. Parallele målinger utført høsten 2013 og våren 2014	8
5. Ny beregning av historiske årsmidler for benzen i Oslo	15
6. Konklusjon	17
7. Referanser	17

1. Innledning

NILU målte benzen i Oslo fra 2001 til 2008, etterfulgt av Molab fra 2009 til 2013. Begge måleseriene viser en forventet synkende trend. De absolutte konsentrasjonsnivåene i de to måleperiodene viser imidlertid forskjeller på mellom 200 og 300 %. NILU og Molab bruker samme måleprinsipp (diffusiv prøvetaking), men forskjellig type adsorpsjonsrør og adsorpsjonsmedium. Begge målemetodene er aksepterte standardmetoder, som egentlig skulle gi resultater med en presisjon innenfor 25 %. Miljødirektoratet ga Referanselaboratoriet for luft ved NILU i oppdrag å undersøke om det var mulig å etablere en korreksjonsfaktor mellom årsmidler rapportert av Molab og årsmidler rapportert av NILU. Som et ledd i dette, utførte Molab og NILU parallelle målinger på to steder i Oslo i 2013 og 2014. Under analysen av resultatene ble det klart at avviket mellom metodene ikke skyldtes metodene. Dermed ble fokus skiftet fra etablering av korreksjonsfaktor til undersøkelse av årsaken til avviket.

De mest lettflyktige aromatiske hydrokarboner er Benzen, Toluen, Etylbenzen, m- Xylen, p- Xylen og o- Xylen, ofte omtalt som BTEX. Forekomsten i luft skyldes hovedsakelig menneskeskapt utslipp. Den største kilden er forbrenning og avdampning av petroleumsprodukter og spesielt utslipp fra mobile kilder som motorkjøretøy, fly og båt. Disse aromatiske stoffene er ikke et produkt av forbrenningsprosessen, men følge av ufullstendig forbrenning av bensin eller diesel. Bruk av katalysator fører til bedre forbrenning av disse stoffer.

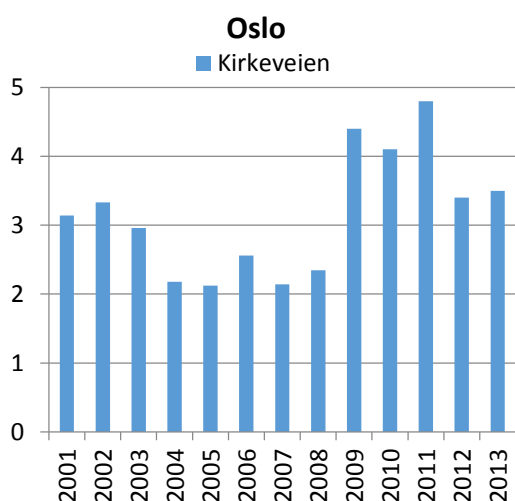
Allerede tidlig på 1980 tallet ble benzen utredet som en mulig kandidat for å sette i verk tiltak for å begrense utslippene. Man konkluderte at eksponering for benzen øker risiko for leukemi og genetiske skader. Det betyr at det ikke finnes en metode for å fastslå en nedre konsentrasjon som er risikofri. Selv om risikoen for å utvikle leukemi er veldig lav (1 :6000 per person og år) konkluderer man at en regulering ved hjelp av en grenseverdi, vil ha preventiv virkning (HMSO 1994).

Direktivet 2000/69/EC fastsatte en grenseverdi for benzen på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmiddel) som skulle nåes innen 1. januar 2010, samt fastsettelse av en øvre vurderingsterskel på $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmiddel) og en nedre vurderingsterskel på $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmiddel). Dette ble senere videreført i direktivet 2008/50/EC om luftkvalitet og renere luft for Europa som ble vedtatt 21.05.2008. Til å begynne med ble vurderingstersklene brukt for å fastslå krav til nøyaktigheten av målingene. Ved konsentrasjoner større enn øvre vurderingsterskel skulle målingene foretas med referansemetoder og kvalitetskrav på 25% nøyaktighet. For konsentrasjoner mellom terskelverdiene skulle også referansemetoder brukes med krav til måleusikkerhet fra 30 til 50 %. Ved konsentrasjoner under nedre vurderingsterskel er både målinger, modellering eller objektive utredninger tillatt. Krav til måleusikkerhet er satt til 100 %. Overskridelser av øvre eller nedre vurderingsterskel bestemmes av konsentrasjoner i de siste fem år. Vurderingsterskelen anses for å være overskredet om den er overskredet i minst 3 av de siste 5 år.

NILU har utført målinger av benzen, toluen, etylbenzen og xylener i de norske byene Oslo, Bergen, Trondheim, Drammen, Skien, Lillehammer, Kristiansand og Ålesund siden 2001. Det tas månedsprøver 12 ganger året og måneds- og årsmiddel rapporteres. Målingene i Oslo ble utført av NILU frem til september 2008. Deretter stod Molab, som underleverandør for Oleico AB, for prøvetakingen på Oslos målesteder i Kirkeveien og Smestad frem til oktober 2013. Analysene ble i denne perioden utført av ALS Laboratory Group på oppdrag fra Molab.

Fig 1 viser at årsmiddel for benzen ved målestasjonen i Kirkeveien ble rapportert over dobbelt så høyt etter at Molab overtok ansvaret for målingene. Trenden for årsmiddel benzen var klart synkende fra 2001 til 2007 både i Oslo og andre norske byer. En trend som var forventet etter at maksimal tillatt benzen innhold i bensin ble senket samtidig som andelen av moderne katalysatorer i bilparken økte. Denne nedad gående trenden kunne også observeres i andre land innen EU og EØS. Siden det ikke ble utført parallelle målinger i overgangen fra NILU til Molab sin måleperiode, forble det uklart hva som var årsak til en såpass stor forskjell i målt årsmiddel for benzen.

Mens de siste årsmidler levert av NILU allerede var ved eller under nedre vurderingsterskel ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) var årsmiddel levert av Molab høyere enn øvre vurderingsterskel ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og opp imot grenseverdien på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Krav til presisjonen av målemetoden var derfor klart skjerpet.



Figur 1. Årsmiddel for benzen i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ levert av NILU fra 2001 til og med 2007. Årsmiddel for 2008 er sammensatt av 9 månedsmidler fra NILU og 3 fra Molab. Årsmiddel fra 2009 til og med 2013 levert av Molab.

2. Målemetodens prinsipp

Parallelt med innføring og fastsettelsen av den første grenseverdien for benzen ble målemetoder for benzen utviklet. Dette ble gjort i regi av EU, og det ble dannet arbeidsgrupper som skulle utvikle standardmetoder for måling av BTEX. Dette førte til metodene DIN EN 14662 -1 til 14662-5 som beskriver både prøvetaking ved hjelp av pumpe (aktiv) og diffusiv (passiv) prøvetaking.

Både NILU og Molab benytter diffusiv (eller passiv) prøvetaking på adsorpsjonsrør. Prøvetaking foregår uten hjelp av pumpe og kan derfor utføres også på steder uten tilgang på elektrisitet.

NILUs metode følger DIN-EN 14662-4 (Uteluft- Standardmetode for måling av benzenkonsentrasjon. Del 4: Diffusjonsprøvetaking etterfulgt av **termisk** desorpsjon og gasskromatografi). Adaptert som Norsk Standard NS-EN 14662-4 i September 2005.

Molabs metode følger DIN-EN 14662-5 (Uteluft- Standardmetode for måling av benzenkonsentrasjon. Del 4: Diffusjonsprøvetaking etterfulgt av **løsemiddel** desorpsjon og gasskromatografi). Adaptert som Norsk Standard NS-EN 14662-5 i September 2005.

Innen fysikk eller kjemi betyr diffusjon spredning og er et resultat av den tilfeldige termiske bevegelsen av molekyler eller med andre ord «molekylene egentransport». Når et stoff er ujevnt fordelt i en gass eller en væske, vil diffusjon føre til en utjevning av konsentrasjonsgradienter over tid.

Ved passiv prøvetaking utnytter man diffusjonsprosesser. Ved å tilby en overflate som tar opp et stoff tilnærmet fullstendig, skaper man en «nærmest null» konsentrasjon rett over denne overflaten. Andre molekyler vil derfor over tid følge denne konsentrasjonsgradienten fra høyere til lavere konsentrasjon. Dette fenomenet er matematisk beskrevet i «Fick's 1. lov».

Ved å tilby et fritt diffusjonsvolum (definert ved eksakt tverrsnitt og lengde) over en egnet adsorbent, kan man beregne den gjennomsnittlige konsentrasjonen av et stoff i omgivelsesluften. Det eneste man trenger å måle, er den totale mengden av et stoff som er blitt adsorbent over et tidsintervall. Dette gjøres ved desorpsjon av adsorbenten - enten termisk eller ved hjelp av løsemiddel ekstraksjon - etterfulgt av gasskromatografisk separasjon av de desorberte kjemikalierne og deteksjon med en egnet detektor - Flamme Ionisasjons Detektor (FID) eller Massespektrometer (MS).

I de fleste tilfeller av diffusiv prøvetaking brukes adsorpsjonsrør. Adsorbentens overflate er plassert noen centimeter fra åpningen og luftvolumet ovenfor er det frie diffusjonsvolumet. Ved å plassere en gitterstruktur på toppen av et adsorpsjonsrør, vil man unngå at vind kan forårsake turbulens i rørapningen og dermed forstyrre diffusjonen til adsorbenten (turbulent transport er nemlig langt raskere enn diffusjon, men er mye vanskeligere å beregne matematisk). Ved å anta at konsentrasjonen av et stoff i luften nær rørapningen er representativ for omgivelsesluft og at konsentrasjonen av dette stoffet er nærmest null over en adsorbent kan man bruke «Fick's 1. lov» for å beregne den gjennomsnittlige konsentrasjonen av et stoff i omgivelsesluften over en tidsperiode.

Diffusjonskoeffisienter er spesifikke for hvert molekyl. De kan enten estimeres ved beregning eller bestemmes eksperimentelt. For de aller fleste luftforurensninger er disse å finne i faglitteraturen. For å oppnå enda bedre resultater kan man bruke opptakskoeffisienter som ble bestemt i store studier med den type adsorbent og rør en selv bruker. Totalmengden av stoffet som blir desorbert fra adsorbenten, deles med opptakskoeffisienten for å beregne gjennomsnitts konsentrasjon i luften i prøvetakingsperioden

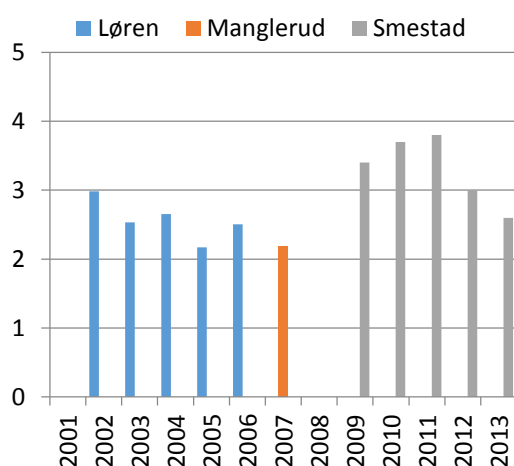
Under utarbeidelsen av standardmetodene har en av CENs internasjonale arbeidsgrupper utført en rekke interkalibreringer, både innen hver prøvetakingskategori, men også på tvers av metodene. Resultatene av disse viser klart at begge metodene kan brukes som standardmetoder for å oppnå de kvalitetskrav som fastsettes i direktivet. I Anneks til standardmetodene er det vedlagt informative vedlegg med resultater fra interkalibreringer og nøyaktighetsvurderinger. Der blir den totale måleusikkerheten vurdert som sum av usikkerheten i opptaksrate, prøvetakingstid, omregning til standard temperatur og trykk, nøyaktigheten i desorpsjonen, analytisk målefeil, eventuelle selektivitetsproblemer på den kromatografiske delen og nivå av blank verdier.

Den totale utvidete måleusikkerheten blir vurdert til +/- 13,4 % ved parallelle målinger. Sammenligninger mellom laboratorier viste en usikkerhet på rundt 5% og standard metodene ble vurdert som relativ robuste. Man konkluderer at maksimal resterende usikkerhet vil være +/- 22,4% om to tilfeldig valgte laboratorier analyserte samme luftmasse med hver sin metode.

3. Sammenligning av NILUs og Molabs historiske måleserier i Oslo

Figur 1 viser årsmiddel for benzen i Kirkeveien, en målestasjon som er representativ for den direkte trafikale belastningen. Figuren viser tydelig at årsmidlene levert av Molab er mer enn 2 ganger høyere enn de siste årsmidler som ble levert av NILU. Den viser også at de siste 5 årsmidler som ble levert av NILU viser benzen-konsentrasjon som er ganske nære nedre vurderingsterskel med synkende trend. Molabs årsmidler fra 2009 ligger over den øvre vurderingsterskelen og helt opp imot grenseverdien. Likevel viser også Molabs måleserie en synkende trend fra 2009 til 2013.

Figur 2 viser måleserien for de veinære stasjonene ved Manglerud, Løren og senest Smestad
Oslo



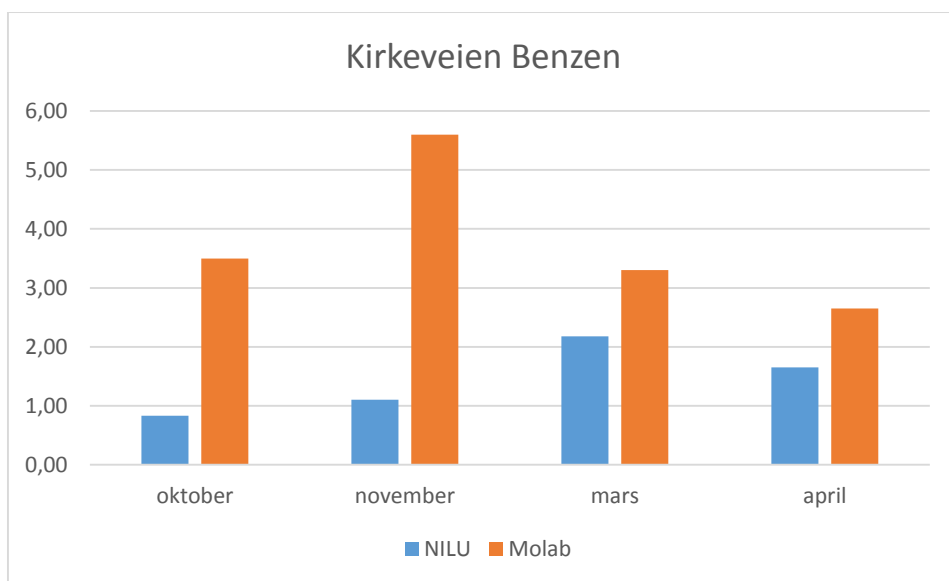
Figur 2. Måleresultatene for benzen som årsmiddel i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ levert av NILU fra 2001 til og med 2007. Årsmiddel fra 2009 til og med 2013 levert av Molab.

Måleserien har samme mønster som i Kirkeveien, selv om det dreier seg om i alt tre forskjellige målestasjoner. Også her viser måleseriene at NILUs årsmidler er langt lavere enn Molabs.

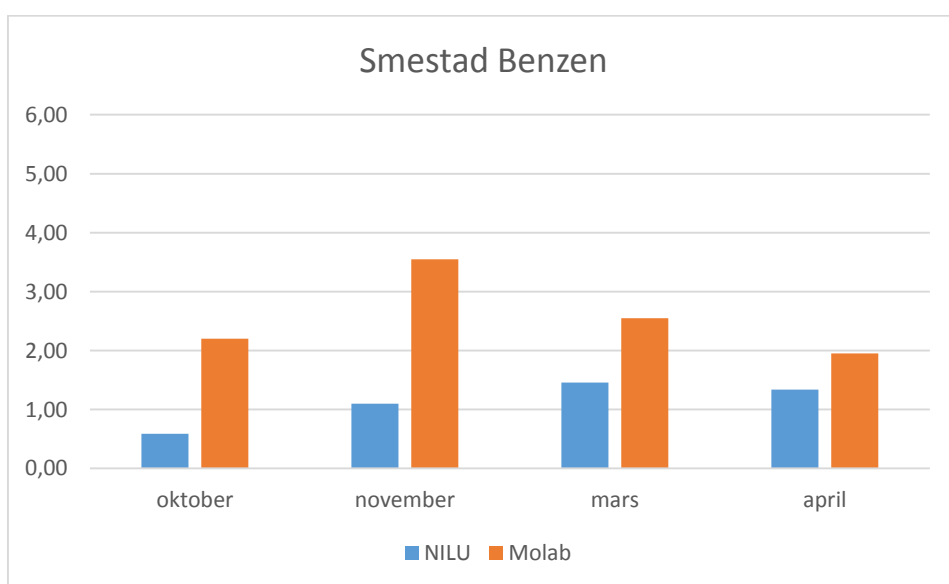
4. Parallele målinger utført høsten 2013 og våren 2014

2013 og våren 2014

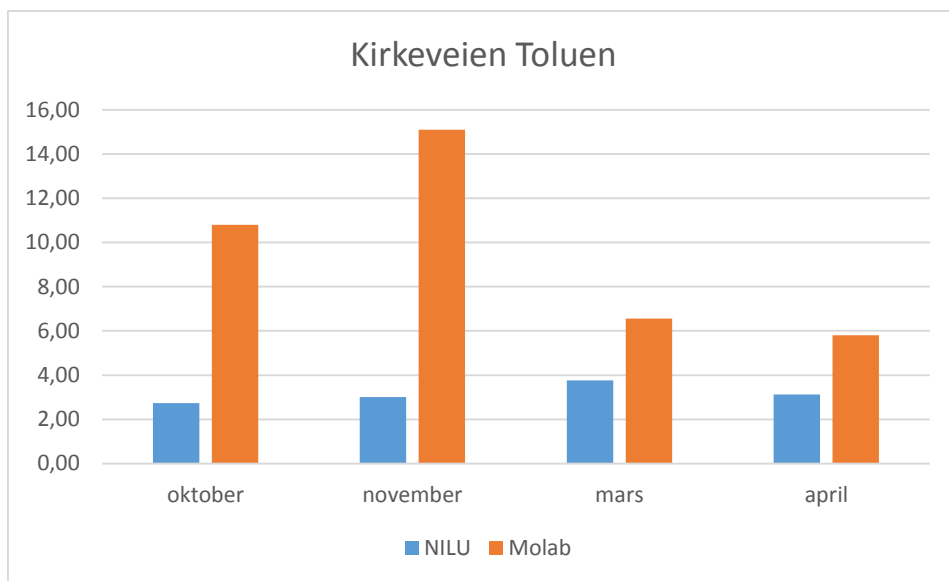
Molab og NILUs metoder ble sammenlignet ved at det ble samlet inn prøver i parallell på målestasjonene Kirkeveien og Smestad i Oslo. Molab og NILU var selv ansvarlig for preparering, skifte og analyse av sine filtre. På hver stasjon ble det samlet inn luftprøver i parallell på to prøvetakere fra Molab og to prøvetakere fra NILU. Eksponeringstiden var en måned. Målingene foregikk i perioden oktober-november 2013 og mars-april 2014. Resultatene er vist i Figur 3 til Figur 10.



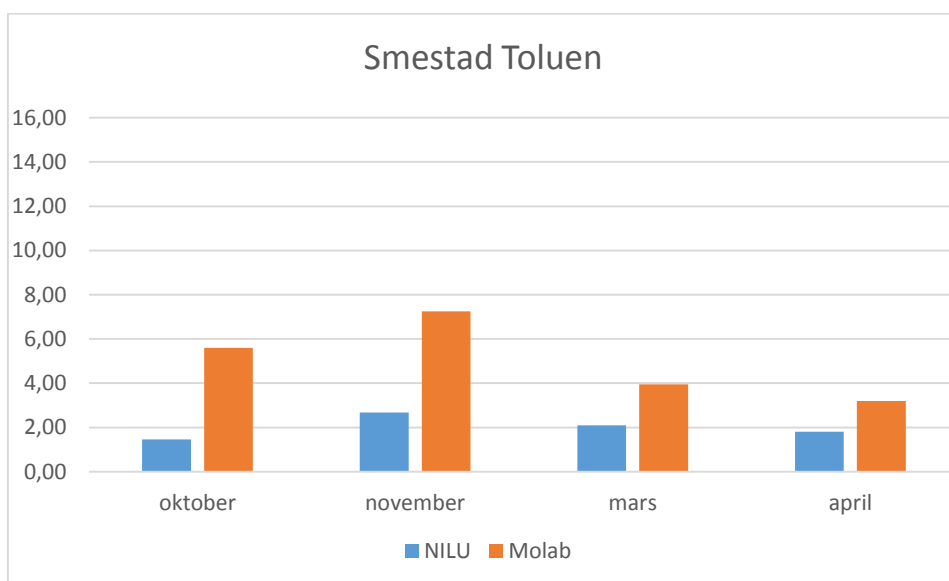
Figur 3. Parallele målinger for benzen høsten 2013 og våren 2014 i Kirkeveien



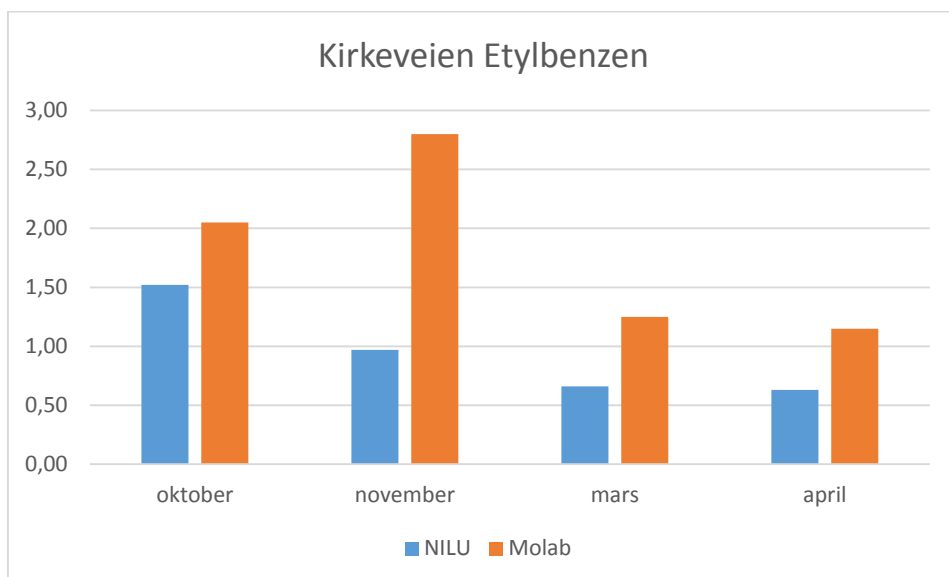
Figur 4. Parallele målinger for benzen høsten 2013 og våren 2014 ved Smestad



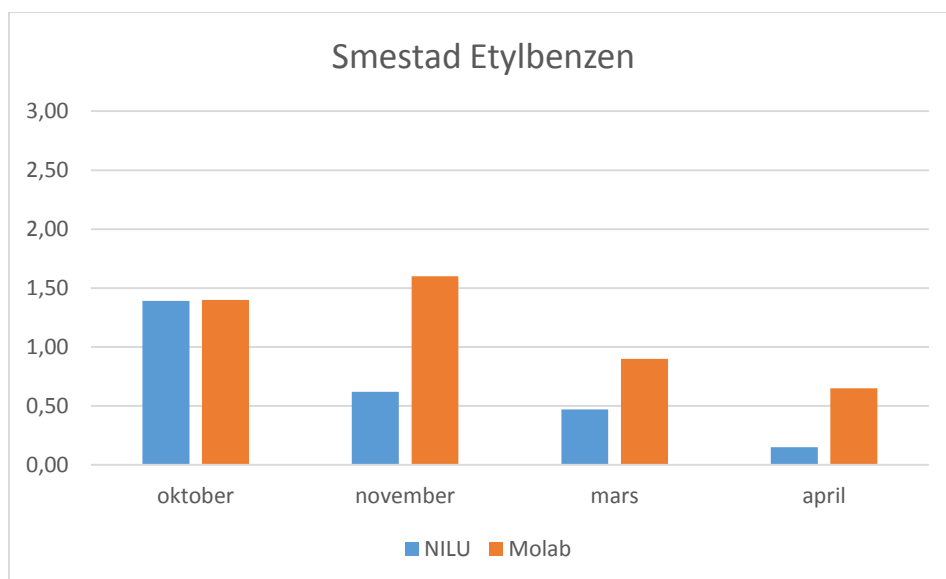
Figur 5. Parallelle målinger for toluen høsten 2013 og våren 2014 i Kirkeveien



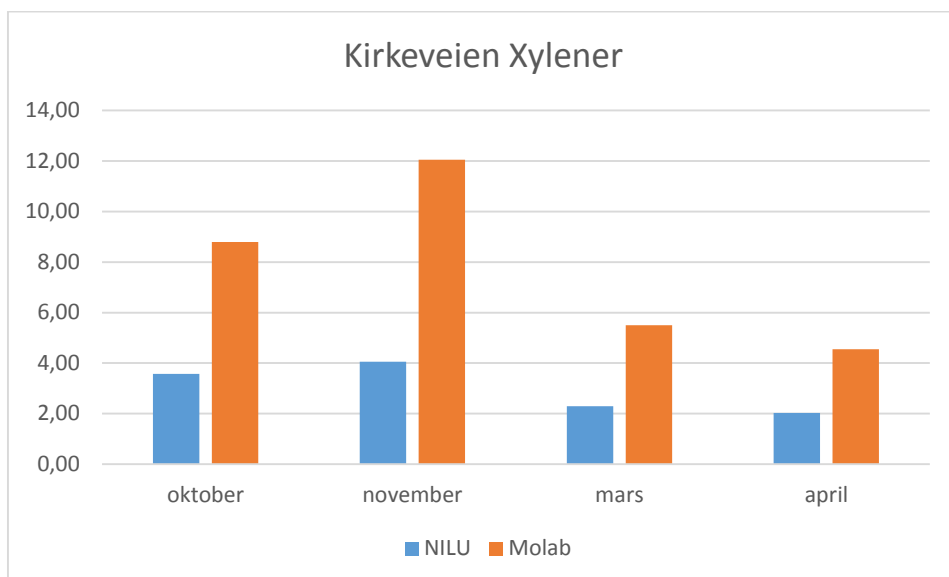
Figur 6. Parallelle målinger for toluen høsten 2013 og våren 2014 ved Smestad



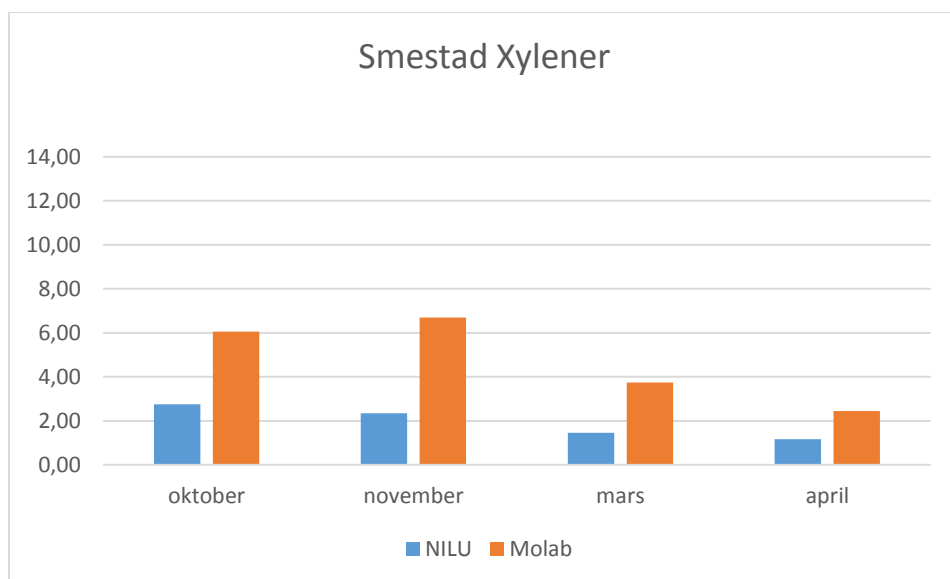
Figur 7. Parallelle målinger for etylbenzen høsten 2013 og våren 2014 i Kirkeveien



Figur 8. Parallelle målinger for etylbenzen høsten 2013 og våren 2014 ved Smestad



Figur 9. Parallelle målinger for xylener høsten 2013 og våren 2014 i Kirkeveien



Figur 10. Parallelle målinger for xylener høsten 2013 og våren 2014 ved Smestad

Figurene viser at det er store avvik i målte BTEX konsentrasjoner mellom de to involverte laboratorier.

Avvik av denne størrelsesorden kan ikke forklares hvis begge laboratoriene fulgte standardmetoder og prosedyrer.

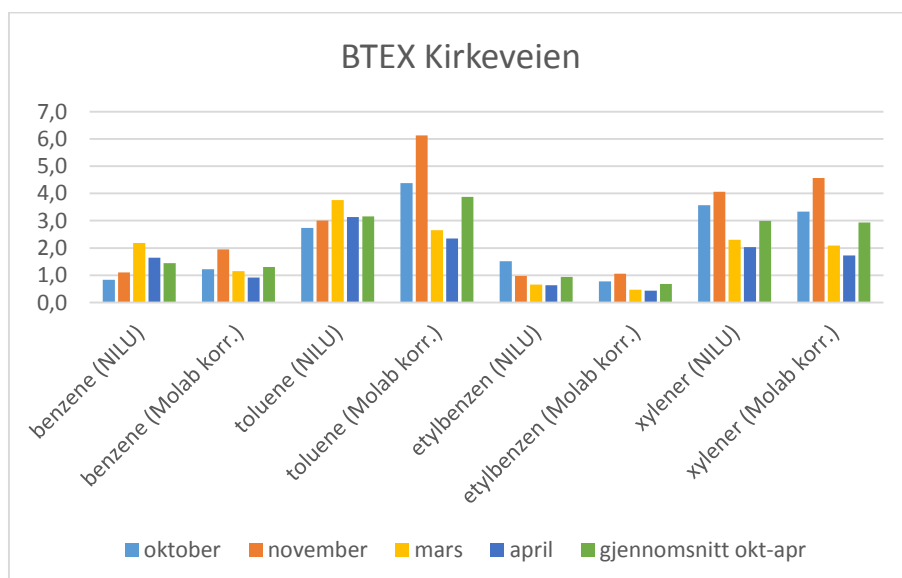
Molab benyttet radiello code 130 prøvetakere. Dette er en aktiv kullbasert adsorbent som må løsemiddeldesorbere etter NS-EN 14662-5. Molab beregner sine resultater ut ifra en analyserapport som blir utført av ALS Laboratory Group. Analyserapportene fra ALS Laboratory Group spesifiserer både type radiello 130 og at det ble benyttet løsemiddel-desorpsjon. Denne metoden bruker en opptaksfaktor lik 80 ved beregning av benzen-konsentrasjoner. Molab hadde i sine beregninger brukt opptaksfaktor 27,8. Denne gjelder imidlertid for benzen ved bruk av Radiello prøvetakingsrør code 145. Dette røret inneholder adsorbent Carbograph 4, en adsorbent som må termodesorbere i henhold til NS-EN 14662-4. Molab benyttet altså opptaksfaktorer fra feil metode til beregning av sine resultater.

NILU fikk bekreftet fra Molab at det var feil i deres beregninger. Denne feilen ble gjort siden oppstart av deres målinger.

Som følge av dette må alle benzen-resultater som er rapportert fra Molab deles med 2,877 for å være riktig i henhold til valgt målemetode. For toluen må resultatene deles med 2,466, for etylbenzen med 2,646 og for xylener med 2,637.

Resultatene etter korreksjon er vist i figurene 11 og 12. Med disse korreksjoner er det langt bedre samsvar mellom resultatene. I tillegg til månedsverdier er det også beregnet gjennomsnittlig konsentrasjon over hele måleperioden (grønn). Det er tross alt årsmiddel som er gjenstand for benzendirektivet og ikke månedsmidler. NILU's og Molab's månedsmidler kan vise avvik i forskjellige retninger pga at NILU velger å ikke temperaturkorrigere sine verdier for hver måned, men velger en opptakskoeffisient korrigert med årsmiddeltemperatur som utgangspunkt. Molab bruker den aktuelle månedstemperaturen fra yr.no.

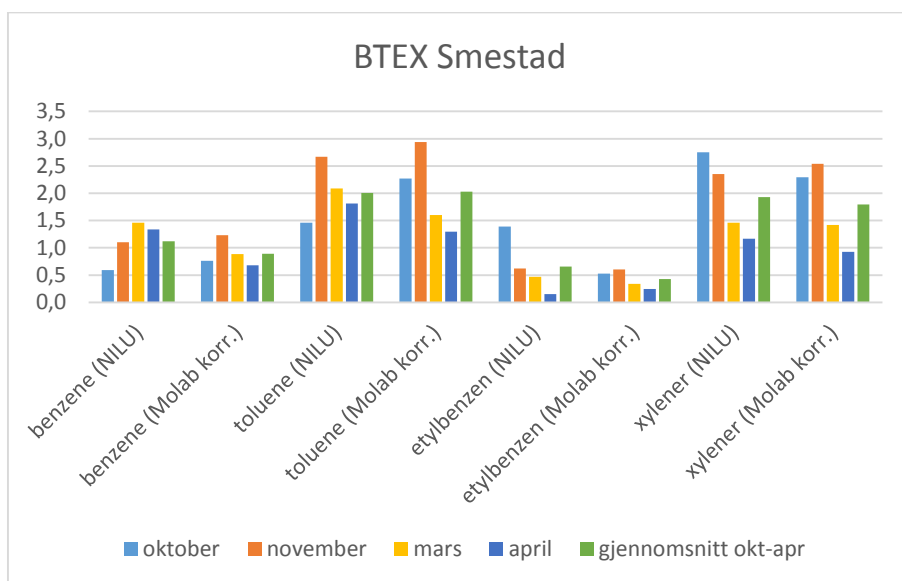
For benzen med årsmiddel under $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ville resultatene fra NILU eller de korrigerte resultater fra Molab være godt innenfor de spesifiserte måleusikkerhetene som benzendirektivet krever.



Figur 11. BTEX-målinger med korrigerede verdier for Molab i Kirkeveien (Oslo) høsten 2013 og våren 2014

Kirkeveien	benzen		toluen		etylbenzen		xylener	
	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)
oktober 2013	0.8	1.2	2.7	4.4	1.5	0.8	3.6	3.3
november 2013	1.1	1.9	3.0	6.1	1.0	1.1	4.1	4.6
mars 2014	2.2	1.1	3.8	2.7	0.7	0.5	2.3	2.1
april 2014	1.7	0.9	3.1	2.4	0.6	0.4	2.0	1.7
gjennomsnitt okt-apr	1.4	1.3	3.2	3.9	0.9	0.7	3.0	2.9

Tabell 1: BTEX-målinger med korrigerte verdier for Molab i Kirkeveien (Oslo) høsten 2013 og våren 2014 - fremstilt grafisk i figur 11



Figur 12. BTEX-målinger med korrigerte verdier for Molab ved Smestad (Oslo) høsten 2013 og våren 2014

Smestad	benzen		toluen		etylbenzen		xylener	
	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)	NILU	Molab(k)
oktober 2013	0.6	0.8	1.5	2.3	1.4	0.5	2.8	2.3
november 2013	1.1	1.2	2.7	2.9	0.6	0.6	2.4	2.5
mars 2014	1.5	0.9	2.1	1.6	0.5	0.3	1.5	1.4
april 2014	1.3	0.7	1.8	1.3	0.2	0.2	1.2	0.9
gjennomsnitt okt-apr	1.1	0.9	2.0	2.0	0.7	0.4	1.9	1.8

Tabell 2: BTEX-målinger med korrigerte verdier for Molab ved Smestad (Oslo) høsten 2013 og våren 2014 - fremstilt grafisk i figur 12

Målingene samsvarer mye bedre etter denne korreksjonen og resultatene tilfredstiller presisjonskravene fastsatt i benzendirektivet. Likevel må det påpekes at målingene bør ha enda bedre samsvar enn det som ble vist i de fire månedene med parallelle målinger. Dette

kan skyldes flere faktorer, for eksempel det relativt lille datagrunnlaget. Oppstart av målinger er som regel forbundet med mindre presise målinger enn lengre dataserier.

Det bør likevel påpekes et forhold som ikke er i samsvar med direktivet eller god prøvetakingspraksis. Molab velger en værbeskyttelse for sine adsorpsjonsrør som ikke tilfredsstillende anbefalt prøvetakingsrutine. Man velger å skjære en plastflaske i to og forsterker dette med sølvfarget gaffa-teip. Veldig mange limstoffer og fargestoffer i teip inneholder aromater som benzen, toluen, etylbenzen og xylener. Anbefalingene for vind og værbeskyttelse ifølge standardmetoden er bruk av inerte materialer, som ikke avgir kjemiske stoffer til omgivelsesluft. NILU bruker elokserte aluminiums hetter for sine adsorbent prøvetakere. (Bilde 1)



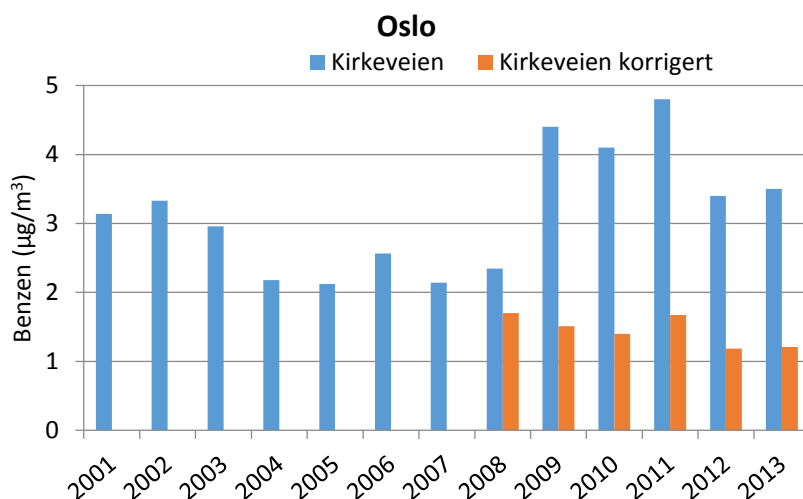
Bilde 1. Plassering av prøvetakere ved Smestad - Molab's prøvetakere er festet under et lite tak laget av plast og tape (venstre) - NILU's prøvetakere er plassert i en aluminiumshette (høyre)

5. Ny beregning av historiske årsmidler for benzen i Oslo

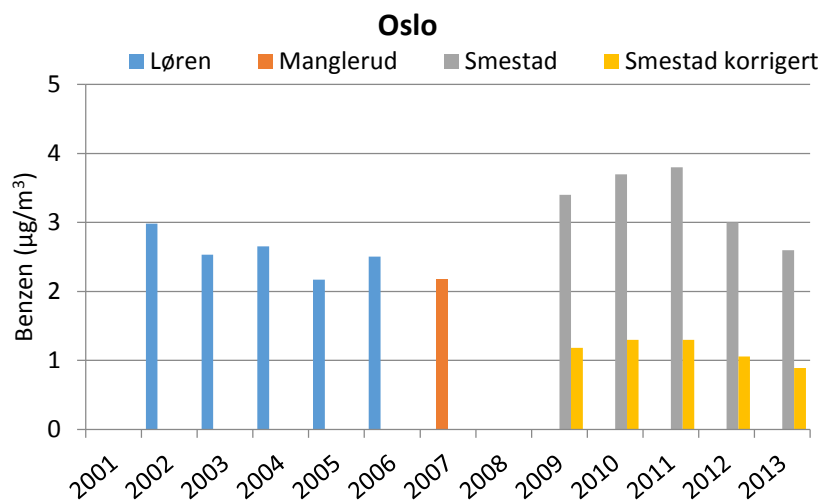
Korreksjon av Molabs rapporterte benzenverdier for årsmiddel kan ses i figurene 13 og 14.

Måleserien harmonerer langt bedre og viser en kontinuerlig synkende trend, men er likevel to uavhengige måleserier som ikke er interkalibrert (NILUs årsmiddel fra 2001 til 2007 og Molabs korrigerte årsmidler fra 2009 til 2013. Årsmiddel for 2008 er sammensatt av 9 månedsmidler fra NILU og 3 fra Molab). Årsmidlene for Oslo samsvarer nå også mye bedre med det en måler i byer som kan sammenlignes med Oslo i både antall innbyggere, trafikk tetthet og industriell belastning samt beliggenhet nær kysten. Gøteborg rapporterer benzen årsmiddel på omtrent $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for sine målinger i syvende etasje av en boligblokk i sentrum.

En ser også at de siste 5 årsmidler er klart under nedre vurderingsterskel på $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmiddel) både i Kirkeveien og på Smestad. Ved konsentrasjoner under nedre vurderingsterskel er både målinger, modellering og objektive utredninger tillatt. Krav til målesikkerhet er satt til 100 %.



Figur 13. Årsmiddel og korrigert årsmiddel for benzen for stasjonen Kirkeveien



Figur 14. Årsmiddel og korrigert årsmiddel for benzen for Oslos bakgrunnstasjoner

Korleksjoner av Molabs resultater bør også utføres for toluen, etylbenzen og xylener - selv om disse stoffer ikke er regulert i henhold til EUs regelverk.

6. Konklusjon

Molab har brukt feil opptakskoeffisienter ved sine beregninger av BTEX-komponenter i Oslo.

Alle resultater som er levert av Molab fra 2009 -2013 må korrigeres. For benzen må resultatene som er rapportert deles med 2,877 for å være riktig i henhold til valgt målemetode. For toluen må verdiene deles med 2,466, for etylbenzen med 2,646 og for xylener med 2,637.

Etter å ha utført de nødvendige korreksjoner er det god samsvar i parallelle målinger mellom NILU og Molab - samsvaret er godt innenfor kravene til måleusikkerhet som er fastsatt i EU's benzendirektiv.

Måleserien for benzen i Kirkeveien og for Løren/Manglerud/Smestad etter korreksjon viser en kontinuerlig synkende trend gjennom de seneste 15 år, en trend som allerede er i en utflatingsfase. Dette er i samsvar med mange andre europeiske byer.

Prosjektets utgangspunkt var å se på om det var mulig å etablere en korreksjonsfaktor mellom NILU og Molabs metoder. Etter korreksjon av Molabs data er forskjellen mellom NILU og Molabs resultater liten og mindre enn usikkerheten i metodene. Dermed er det ikke nødvendig med ytterligere korreksjon mellom metodene.

7. Referanser

Department of the Environment, Expert Panel on Air Quality Standards (1994) Benzene. London, HMSO.

Standard Norge (2005) Uteluft. Standardmetode for måling av benzenkonsentrasjon. Del 1-5: Lysaker, Standard Norge/Pronorm (NS-EN 14662-5).

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | Faks: 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljødirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptre selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring.

Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.