
Arealutslipp for Oslo

Ingrid Sundvor



Oppdragsrapport

Forord

For å kunne utføre gode spredningsberegninger for luftforurensning er det avgjørende at utslippsdata fra alle sentrale forurensningskilder er oppdatert og av god kvalitet. Arealutslipp og trafikkutslipp er de to hovedkategoriene av utslipp for de fleste norske byer. Med arealutslipp menes utslipp som lokaliseres til et bestemt område f.eks utslipp fra vedfyring, skip og motorredskaper.

Spredningsberegninger som er utført i Oslo de senere år har benyttet arealutslipp som i stor grad baserer seg på gamle data. NILU- Norsk Institutt for Luftforskning har på oppdrag av Oslo kommune Bymiljøetaten gjort en gjennomgang av alle arealutslipp i Oslo. Dette har bidratt til økt kunnskap og forbedrete utslippstall.

Arbeidet på NILU er utført av Ingrid Sundvor i samarbeid med Bruce Rolstad Denby, Dam Vo Thanh, Phillip Schneider og Dag Tønnesen. Bruce Rolstad Denby har gjennom sitt arbeid med prosjektet TRANSPHORM og med det Finske meteorologiske institutt (FMI) gjort at et utslippsestimat for skip har vært mulig. Til slutt vil jeg takke Hafslund v/avdeling for Miljø og Samfunnsansvar for godt samarbeid.

Oslo 11. februar 2015,

Ingrid Sundvor

Innhold

	Side
1 Innledning	4
2 Utslippskategorier og endringer	5
2.1 Vedfyring.	5
2.1.1 Totalt forbruk	6
2.1.2 Utslippsfaktorer	6
2.1.3 Romlig fordeling og utskifting av gamle ovner.	7
2.1.4 Tidsvariasjonen	8
2.1.5 Oppsummering for vedfyringsutslippet.....	9
2.2 Annen fyring for oppvarming av boliger og næringsbygg.....	9
2.2.1 Hafslund	10
2.3 Motorredskaper	10
2.3.1 Motorredskaper; bygg og anlegg.....	10
2.3.2 Motorredskaper; skog- og landbruk	11
2.4 Industri	11
2.5 Jernbane.....	11
2.6 Skip.....	12
2.6.1 Modellen STEAM 2	12
2.6.2 Oslo Havn.....	12
2.6.3 Oslofergene	12
2.6.4 Kommentarer til skipsutslippene.....	13
3 Resultatoversikt og sammenligning.....	14
3.1 Oppsummering og veien videre	14
4 Referanser	16

Sammendrag

NILU- Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag av Oslo kommune Bymiljøetaten (BYM) foretatt en gjennomgang og oppdatering av utslipp fra arealkilder som skal brukes i spredningsberegninger for Oslo. Med arealutslipp menes utslipp som fordeles i et bestemt område f.eks. utslipp fra vedfyring, skip og motorredskaper. Arealutslipp og trafikkutslipp er de viktigste kildene til luftforurensning i byene.

Arealutslippene er gjennomgått og oppdatert ved å gjennomgå de originale dataene fra nittitallet, vurdere kvaliteten på disse og gi nye estimater der det er faglige grunner til dette og nødvendig informasjon er tilgjengelig.

Utslipp fra følgende hovedkategorier ble gjennomgått i dette prosjektet: vedfyring, oppvarming boliger, oppvarming privat og offentlig tjenesteyting, motorredskaper, bygg og anlegg, motorredskaper, jord- og skogbruk, industri, jernbane og skip. Basert på gjennomgangen av eksisterende utslippsdata er det etablert et sett med nye utslippsdata for de ulike kategoriene. En oversikt over gamle og nye utslippsdata for de ulike kategoriene er gitt i Tabell 1. Totalutslippet har økt både for PM og NO_x. Økningen skyldes først og fremst at utslippene fra skip er økt og at utslipp fra motorredskaper knyttet til skog og landbruksvirksomhet er lagt til.

Tabell 1 Oversikt over totalutslipp for nye og gamle utslippsdata.

Utslippskilde	Utslipp i tonn per år			
	NO _x gammel	NO _x ny	PM gammel	PM ny
Skip	333	746	4	49
Jernbane	x	25	x	1
Motorredskaper bygg og anlegg	615	369	68	21
Motorredskaper jordbruk skogbruk	x	964	x	352
Vedfyring	9*	21	*210/663	**265/405
Oppvarming boliger	135	67	7	4
Oppvarming privat og offentlig tjenesteyting	116	58	6	3
Industri	33	33	2	2
TOTALT	1240	2283	297/750	696/836

**Utslippene for vedfyring viser 2 tall som refererer til de to ulike variantene som tidligere er brukt: 1) Det som sist ble brukt for Oslo med halvering for hele modellområdet og 1/5 av det originale utslippet for Bærum. 2) Det høyeste tallet er med de originale forbrukstallene fra SSB for 2001/2002.*

***For de nye dataene er utslippet beregnet med det nye estimatet for forbruk. De to verdiene som er oppgitt er tallene for de to datasettene som er levert med nye (laveste) og gamle faktorer (høyeste).*

Arealutslipp for Oslo

1 Innledning

For å kunne utføre gode spredningsberegninger for luftforurensning er det avgjørende at utslippsdata fra alle sentrale forurensningskilder er oppdatert og av god kvalitet. Arealutslipp og trafikkutslipp er de to hovedkategoriene av utslipp for de fleste norske byer. Med arealutslipp menes utslipp som fordeles i et bestemt område for eksempel utslipp fra vedfyring, skip og motorredskaper.

Arealutslippene som har blitt benyttet for Oslo til ulike spredningsberegninger er gamle og baserer seg i stor grad på data fra SSB fra 1995 og 1998. Utslipp fra vedfyring ble oppdatert for 2001 og disse dataene har videre blitt noe skalert i prosjekter utført etter dette. Oslo kommune Bymiljøetaten (BYM) ønsket derfor å oppdatere alle de arealfordelte utslippsdataene.

NILU-Norsk institutt for luftforskning foreslo i utgangspunktet å oppdatere utslippene ved å benytte en nedskaleringsmetode basert på data fra utslippsdatabasen TNO-MACC-II.

En slik nedskaleringsmetode hadde ikke vært brukt før for Oslo, og etter å ha testet metodikken konkluderte man med at metoden ikke kunne benyttes i dette arbeidet. Blant annet resulterte denne metodikken i utslipp av svevestøv som var 10 ganger høyere enn tidligere anslag, noe man ikke vurderte som rimelig.

For å allikevel kunne levere oppdaterte utslippstall til kommunen ble det derfor fokusert på å gjennomgå de originale dataene fra nittitallet og estimere trender av disse. Det er også usikkerheter knyttet til denne metoden, men metoden vil gi forbedrede og oppdaterte utslippsestimat. Det er innhentet ekstra informasjon gjennom direkte kontakt med Oslo havn, Hafslund og SSB. Generelle og direkte søk på internett etter informasjon om aktivitet, utslippstrender og utslippsfaktorer er også blitt gjort. For skip er det estimert utslippstall som baserer seg blant annet på modellen STEAM2 (Jalkanen et al. 2009, Jalkanen et. al. 2012).

Det er blitt levert et sett av arealutslipp der endringer er implementert basert på en syntese av ulike informasjonskilder. Denne rapporten er en dokumentasjon av endringene og beskriver grunnlaget for utslippstallene levert til Bymiljøetaten.

2 Utslippskategorier og endringer

Forbruksdataene fra SSB fra 1994 og 1998 angir forbruk av ulike drivstoff for detaljerte kildekategorier. Datasettet besto av totalt 57 filer for Bærum og 71 for Oslo. For hver kilde og drivstofftype er det oppgitt utslippsfaktorer og en tidsvariasjon over døgnet, uke og året slik at utslippet kan bli beregnet. Utslippskildene fra SSB ble tidligere samlet i ulike samlekategorier for bruk i AirQUIS. Disse kategoriene er nå noe endret og istedenfor 6 kategorier har vi nå 8 kategorier:

- 1) Vedfyring
- 2) Oppvarming boliger
- 3) Oppvarming privat og offentlig tjenesteyting
- 4) Motorredskaper, Bygg og anlegg
- 5) Motorredskaper, Jord- og skogbruk
- 6) Industri
- 7) Jernbane
- 8) Skip

I de følgende kapitler gis en beskrivelse av de ulike kategoriene og hva som danner grunnlaget for de nye utslippene.

2.1 Vedfyring.

Vedfyring er den arealkilden som har det største utslippet av svevestøv (PM = particulate matter). Det er 4 ulike hovedfaktorer som bestemmer utslippet fra vedfyring som brukes i spredningsberegninger:

- 1) Forbruk: Hvor mye ved som blir brukt i ulik teknologi
- 2) Utslippsfaktorer for ulik teknologi
- 3) Den romlige fordelingen basert på fordeling av ovnstype og forbruk
- 4) Fordeling over tid (tidsvariasjon) i forhold til hvilke uker, dager og når på døgnet utslippet skjer

For oppdateringen av utslippet er ulike aspekter ved de 4 hovedfaktorene knyttet til vedfyringsutslippet gjennomgått, med utgangspunkt i det originale datagrunnlaget.

Det originale grunnlaget for vedfyringsutslipp baserer seg på data fra SSB, etter Levekårsundersøkelsen 2000, Folke- og Boligtellingen 2001, og en stor undersøkelse i 2002 om vedfyring og fyringsvaner for Oslo (Finstad et al., 2004). Dataene for Bærum var gyldige for 1998 og er basert på data fra Forbruksundersøkelsen. Dataene gir detaljert forbruk i hver grunnkrets og for Oslo også fordelt på ulike teknologier (gammel ovn, ny ovn og peis). Oslo er delt i ulike soner (1, 2 og 3) som var gitt noe ulik tidsvariasjon (se 2.1.4) på utslippene. Siden 2005 har SSB utført enklere kvartalsvise vedundersøkelser som dekker forbruk og ovnstype som fylkestall, men dekker for eksempel ikke fyringsvaner.

2.1.1 Totalt forbruk

Forbrukstallene varierer noe fra år til år med muligens en liten økende trend (dataperioden er ikke lang nok til å kunne kvantifisere dette). Forbrukstall for perioden etter 2005 er basert på den kvartalsvise vedfyringsundersøkelsen. Denne undersøkelsen har gitt mye høyere tall for forbruk av ved for Oslo enn det som Osloundersøkelsen i 2002 gav. Spørsmålene om vedforbruk er tilnærmet like i de to undersøkelsene. I følge tilbakemelding fra SSB er usikkerheten på tallene etter 2005 på rundt 20 %, og det er ikke noen metodeårsak til den store endringen i forbrukstallet. (E-post kommunikasjon med Kristin Aasestad, SSB). Tallene for vedforbruk fra undersøkelsen i 2002 ga rundt 14000 tonn i Oslo, mens etter 2005 har vedforbruket lagt på 30-50 000 tonn ved i året. Denne store endringen kan ikke forklares ut fra de anvendte metodene for datainnsamling ifølge SSB, men vi mener det er lite sannsynlig at det reelle forbruket til Osloborgerne har økt så kraftig. Til vårt formål vil vi konkludere med at utslippene har vært mer eller mindre uendret siden 2002 i regionen.

At vi ikke endrer forbruket er også underbygget av at inversmodellering, med bruk av forbruk på 14000 tonn i spredningsmodellen, har indikert at vedfyringsutslippene i Oslo var for høye (Laupsa et al, 2007). Dette har vært argumentet for at utslippene i enkelte spredningsberegninger har blitt halvert (Slørdal og Sundvor, 2010) noe som har gitt forbedret resultat i sammenligninger mellom modeller og målinger. Fordi vi dermed har indikasjoner på at utslippene i utgangspunktet er noe for høye, vil vi ikke anbefale å øke utslippet ved å øke vedforbruket.

For Bærum er det gjort noen endringer for totalt forbruk da de originale tallene er basert på fylkestall fra Akershus med 5-6 ganger større forbruk per. person sammenlignet med Oslo. Det er naturlig å anta at områder med ganske lik bebyggelse og befolkning som er lokalisert så nære hverandre også har relativt likt vedforbruk og like fyringsvaner. Forbruket for Bærum er derfor blitt redusert. Bærum har en mindre andel av befolkningen som bor i blokker og har flere småhus slik at det er gjort en antakelse om at forbruket er dobbelt så stort per. innbygger i snitt sammenlignet med Oslo.

Knyttet til forbruket har det også vært endring i fordelingen av forbruk pr. ovnstype med en endring fra ovner med gammel teknologi (før 1998) til rentbrennende ovner (se også 2.1.3).

2.1.2 Utslippsfaktorer

Utslippsmålinger har indikert at utslippet er veldig avhengig av hvordan det fyres. Lite ved per time, som for typisk nattefyring, gir høyere PM-utslipp enn med høyere last per time. I Tabell 2 vises hva som er blitt brukt som utslippsfaktorer for ulike ovnstyper. Oslo og de store byene fikk fra 2004 redusert utslippsfaktoren for eldre ovner pga. mindre nattefyring. I 2013 ble nye utslippsfaktorer offentliggjort fra Miljødirektoratet etter utslippsmålinger fra SINTEF (Seljeskog et. al, 2013). Det er derfor levert 2 sett med vedfyringsdata, ett med gamle utslippsfaktorer og ett med nye faktorer. Nye faktorer ble kun gitt for ovner. Utslippsfaktoren for peis er derfor uendret.

I Tabell 3 vises hva den vektete utslippsfaktoren blir med ulike fordeling av forbruket på ny og gammel ovn. Det ene snittet representere det som var situasjonen i 2002, mens det andre er det nye snittet som er brukt for oppdateringen (se 2.1.3)

Tabell 2: Oversiktstabell for utslippsfaktorer (g/kg).

Ovnstype	SSB gamle utslippsfaktorer PM Med nattefyring	SSB gamle utslippsfaktorer PM Uten nattefyring	SINTEF 2013 nye utslippsfaktorer PM Uten nattefyring	NOx
Ny ovn	6.4	6.4	12	0.97
Gammel Ovn	40	33	17	0.97
Peis	17.3	17.3	17.3	1.3

Tabell 3: Oversikt over vektet utslippsfaktor for to ulike fordelinger av forbruket mellom ny og gammel ovn.

Total PM utslipp for Oslo	SINTEF 2013	SSB uten nattefyring
Oslosnitt 2002 (60% i gammel ovn) (g/kg)	16.2	24.2
Oslosnitt ny (44% i gammel ovn) (g/kg)	15.4	19.9

2.1.3 Romlig fordeling og utskifting av gamle ovner.

Den romlige fordelingen på grunnkretser gitt av SSB er basert på informasjon som årstall for oppføring av bygninger og om de har pipe eller ikke, i tillegg til svar fra Osloundersøkelsen i 2002. Fordelingen gir lite utslipp per km² i for eksempel Groruddalen der blokkene ofte er uten pipe, og størst utslipp per km² i områder som Sagene, Gamlebyen og Majorstua (Finstad et al., 2004).

Som nevnt i avsnitt 2.1.1 har det vært en endring i ovnsammensetning og vedforbruk i ulike ovnsteknologi siden Norsk Standard for utslipp fra vedovner ble innført i 1998. I 2002 ble rundt 60 % av veden brukt i gamle ovner mens det har blitt redusert til mellom 40-50% for de siste 3 årene (SSB). Andelen ved som brukes i gamle ovner er satt til 44 % i denne oppdateringen. Vedforbruket i peis er holdt uendret på 17 %.

For å vurdere hvor denne utskiftningen har skjedd er det brukt register for hvem som har mottatt støtte til skifte av vedovn fra Oslo kommunes Klima- og energifond. Det er selvfølgelig mange som har skiftet ovn og som ikke har søkt om støtte. Vi antar allikevel at de som har søkt fordeler seg geografisk likt de som har byttet ovn og som ikke har søkt om støtte. Registeret for støtte fra Enøk viser at det

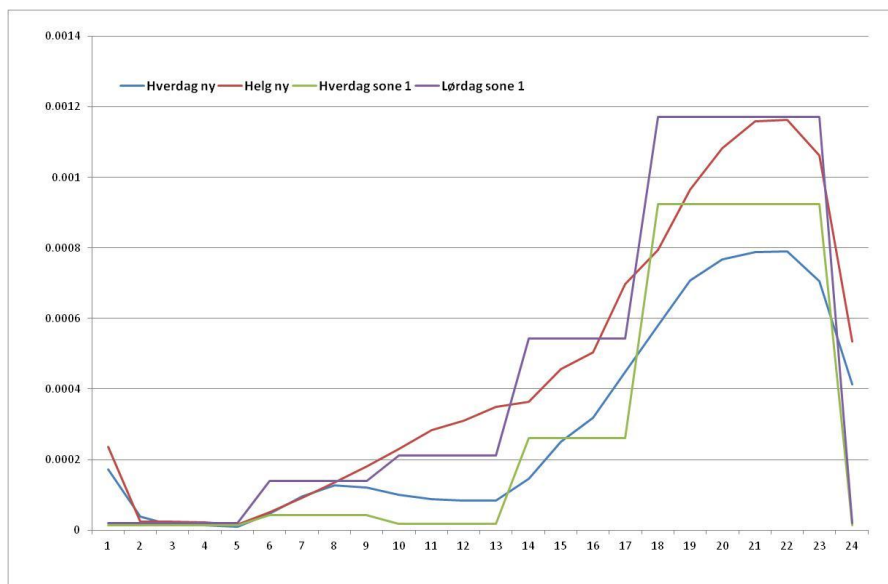
er i områder med flest gamle ovner og som har de største utslippene som også har skiftet flest ovner.

På bakgrunn av informasjonen om støtte til ovnsutskiftning har vi derfor antatt at rundt 70 % av forbruksendringen til forbruk i ny ovn i Oslo er har skjedd innenfor ring 3 (sone 1 og 2), mens 30 % er skjedd i resten av byen. Dette betyr at den romlige fordelingen av det beregnede utslippet vil bli noe endret for Oslo. For Bærum er det gjort en flat endring ut i fra tall for Akershus fra SSB.

Som kommentar kan det sies at tallene fra Enøk viser endring i ovnstype mens tallene fra SSB angir forbruket i ulike ovner. Dette er ikke det samme, da forbruket sannsynligvis også er ulikt for de ulike ovnstypene. Det er også flere usikkerhetsmomenter knyttet til dette. For eksempel har befolkningen økt og flere nybygg har blitt etablert, noe som vil bidra til mer forbruk i nye ovner utover de som skifter ovn.

2.1.4 Tidsvariasjonen

Tidsvariasjonen som er fra 1995 for Bærum og fra 2001-2002 for Oslo (delt i tre soner) baserer seg på svar på spørreundersøkelser om hvor mye og når det legges ved i ovnen. Dette betyr at utslippet vil skje i de kommende timene etter dette. I tillegg er det mest utslipp per kg ved hvis det er lite ved i ovnen. Det betyr at det på tider av døgnet der det fyres lite (dagtid og nattestid) blir større utslipp per kg ved i forhold til kveldstid. Disse to faktorene har vi forsøk å implementere i den timevise variasjonen for utslippet. Tidsvariasjonen for time har blitt glattet basert på et vektet forbruk av ved de siste 4 timene inkludert utslippstimen. Det er nå kun gitt én tidsvariasjon for Oslo og Bærum. Den nye tidsvariasjonen er vist i Figur 1 sammenlignet med tidligere kurve for Oslo sone 1.



Figur 1: Figur av den nye tidsvariasjonen på time over døgnet sammenlignet med tidsvariasjonen for Sone 1. Rød (ny) og lilla (gammel sone 1) kurve er for helgedag, mens blå (ny) og grønn (gammel sone 1) kurve viser hverdagsvariasjonene.

Siden 2001 har det vært endringer i ulike faktorer som kan antas å ha endret fyringsmønsteret som for eksempel økt befolkning og endret befolkningssammensetning. I tillegg er det sannsynlig at nyere ovner har andre fyringsegenskaper (for eksempel annen brenntid) som kan bidra til at folk fyrer annerledes. Hvordan denne typen endringer påvirker vedfyringen har vi ikke detaljert informasjon om, men vi kan anta at det er sannsynlig at tidsvariasjonene som tidligere har blitt brukt ikke lenger er like representative i dag.

For ukevariasjonen og dagvariasjonen er det ikke gjort noen endringer og er lik det som er gitt av SSB((Finstad et al., 2004). Det er derimot slik at forbruket og utslippet vil variere noe fra uke til uke/ dag til dag avhengig av for eksempel lufttemperatur. Effekt av dette har vi ikke hatt mulighet for å vurdere i dette prosjektet.

Høsten 2013 utførte NILU, på oppdrag for Miljødirektoratet, et prosjekt for å se på ulike faktorer knyttet til vedfyring (Sundvor og Randall, 2013). En av konklusjonen er at tidsvariasjonen for vedfyring muligens er enda mer jevnere fordelt over døgnet enn tidligere antatt.

2.1.5 Oppsummering for vedfyringsutslippet

Følgende endringer er foretatt i forbindelse med oppdatering av vedfyringsutslippene:

- Andelen ved som brukes i gamle ovner er redusert fra 60% til 44%
- Forbruket for Bærum er vurdert til å være 2 ganger mer enn Oslo per innbygger.
- Totalforbruk for Oslo er uendret og er satt til rundt 14000 tonn.
- Vedfyringsutslippet er gitt en flatere tidsvariasjon over døgnet, men baserer seg på de tidligere variasjonene.

Endring i tidsvariasjonen endrer ikke totalutslippet. En endring kun i ovns-sammensetning for Oslo betyr at det vil bli noe mindre PM₁₀ og PM_{2,5} mens NO_x og NO₂ forblir uendret. For Bærum er det noe redusert utslipp for alle komponentene. Dataene er levert med bruk av to ulike sett av utslippsfaktorer, ett med de nye fra SINTEF og ett med de som ble brukt tidligere.

2.2 Annen fyring for oppvarming av boliger og næringsbygg.

Kildekategori 2 og 3 (oppvarming boliger, og privat og offentlig tjenesteyting) omfatter hovedsakelig oppvarming ved bruk av lett fyringsolje. Ut i fra kommunens målsetning om å fjerne oljekjeler i Oslo og at man har fått mer bruk av fjernvarme antar vi at disse utslippene er redusert.

I Oslo er flere oljetanker fjernet, men det er også en del oljetanker som fortsatt står igjen. Antall oljetanker og/eller kjeler er allikevel ikke en god indikator på hvor stort utslippet er fordi de ikke nødvendigvis er i bruk. For å kunne sammenligne med de grunnkretsbaserte tallene som vi hadde må evt. informasjon kunne omgjøres til en endring av forbruket av brensel fra ca. 1994. Ulik informasjon om energi og energibærere var mulig å fremskaffe, men det var ikke alt som var nyttig for å kunne gjøre et anslag for endringer i utslippet. Tungolje er ikke lenger tillatt til fyring i Oslo og har blitt utelatt, men det var uansett ikke en stor andel av forbruket.

Salg av lett fyringsolje til oppvarming har blitt ca. halvert siden 1990 (Ingeberg og Moengen, 2012), og basert på dette antas det at utslippene også er halvert. Dette forutsetter at det ikke er endringer i utslippsfaktorene. Det kom ny regulering av svovelinnhold i fyringsoljen i 2006/2007 noe som vil påvirke utslippet, men vi har dessverre ikke mer konkret informasjon om dette. Fyrkjelene og teknologien har i liten grad endret seg, men utslippet kan også variere alt ettersom hvilken tilsynkjelen har hatt og hvordan den blir brukt. Det er altså ulike faktorer som kan ha påvirket utslippsfaktoren siden 90 tallet, men på grunn av manglende informasjon om drifts- og vedlikeholdsforhold har man valgt å ikke endre utslippsfaktoren. Det ble foretatt et litteratursøk for å se om det er publisert oppdaterte utslippsfaktorer og resultatet viste at det ikke er ny tilgjengelig informasjon som skulle tilsi behov for vesentlig endringer. For tidsvariasjonene er det heller ingen endringer. Ulik tidsvariasjon for boliger og bygg fra offentlig forvaltning og næring, gjør at det er delt i to kategorier.

Det er interessant å få mer kunnskap om hva oljekjelene erstattes med. Mange vil nok gå over på oppvarmingsløsninger som har lite eller ingen lokale utslipp, mens andre evt. kan gi like mye eller mer utslipp. Vi har ikke gjort noen videre evaluering av dette her. Vi hadde derimot hatt samtaler med Hafslund, se neste avsnitt.

2.2.1 Hafslund

Hafslund har vært veldig positive til å samarbeide og vi hadde et bra møte for å diskutere data som kunne være aktuelle for denne studien. Vi fikk tilgang til ulike type data, men disse ble ikke brukt i denne oppdateringene fordi det dessverre ikke var mulig å kombinere dem med de grunnkretsbaserte utslippene vi hadde. Data fra Hafslund kan være nyttig for Oslo kommune å benytte ved en seinere anledning for å få bedre kunnskap om innfasing av fjernvarme i boligmassen. Man kunne eventuelt benytte informasjonen om bygg med fjernvarme for å estimere endring i forhold til fordeling av utslipp i et område sammenlignet med dekning av antall bygg med fjernvarme. Det ble i denne omgang dessverre ikke mulig å implementere flere endringer knyttet til fjernvarme.

2.3 Motorredskaper

Motorredskaperutslippene er samlet i to kildegrupper; «Bygg og anlegg» og «Skog- og jordbruk». Diesel er det dominerende drivstoffet for begge kildegrupper. Ut i fra generell kunnskap om forbedringer for motorer er det antatt at disse utslippene er redusert. Nye utslippsfaktorer er benyttet og baserer seg på faktorer fra EEA/EMEP. Utslippsfaktorene er en god del lavere enn de opprinnelige, men vi har også antatt en økning for NO₂-andel basert på det vi har sett for andre dieselkjøretøy. Grunnen til at kilden er delt i 2 ulike kategorier er noen små forskjeller i utslippsfaktorer og ulik tidsvariasjon. Motorredskaper for skog- og landbruk er uten utslipp midtvinters.

2.3.1 Motorredskaper; bygg og anlegg

Denne kildegruppen angir samlet utslipp fra motorredskaper drevet på diesel og bensin for bygg og anlegg (inkludert veivedlikehold og asfaltering), industri og forsvaret. Forbruket av diesel er ikke endret basert på indikasjoner fra statistikk av SSB. Statistikken er basert på salget av diesel til for eksempel kjøpergruppen bygg og anlegg, i perioden fra 1998 til i dag vises ingen vesentlig endring i salgstallene.

Salget er derimot ikke ensbetydende med forbruk og utslipp innenfor Oslo-området og det inkluderer også salg til bunkers.

Den romlige fordelingen for motorredskaper er for bygg og anlegg fordelt jevnt med likt utslipp per grunnkrets, noe som betyr at områder med mange små grunnkretser får høyere utslipp. Vi har ikke kjennskap til bakgrunnen for denne fordelingen og det er ikke gjort endringer på dette. Tidsvariasjonen er også som før.

2.3.2 Motorredskaper; skog- og landbruk

Det var i de tidligere utslippsdataene for AirQUIS ikke inkludert utslipp fra skog og landbruk, men disse utslippene er nå inkludert. Tidsvariasjonen for denne kildegruppen er slik at det i første omgang bidrar på vår, sommer og høst og ikke i periodene med de høyeste konsentrasjonsnivåene, selv om utslippet utgjør mer enn 40 % av årsutslippet for både PM og NO_x (se Tabell 4).

Det er ekstrem stor forskjell på forbruksdataene som var gitt fra SSB for Oslo og Bærum i 1998 for denne kategorien. Oslo har mye høyere forbruk. Det er ikke funnet noe god grunn for dette, men vi har valgt å beholde dataene uendret. Det var ikke mulig å gå gjennom alle områdene for å se om gårdene fortsatt er operative og hvordan aktiviteten evt. har endret seg med formål å endre forbruket. Det er ett unntak hvor aktiviteten har blitt fjernet og det er på Rommen som nå er blitt golfbane. Det vil i dag fortsatt være noe aktivitet i forhold til drift av golfbanen som til gressklipping og vedlikehold, men vi har ikke informasjon om dette og har valgt å sette utslippet til null her. Siden dette er en stor kilde vil det være svært nyttig å gjøre mer arbeid for denne kategorien i fremtidig arbeid med utslipp.

2.4 Industri

Det er ikke gjort noen endringer. Kilden er og var liten sammenlignet med totalen.

2.5 Jernbane

Data for forbruk er som tidligere, men utslippsfaktorene er noe endret pga. antakelser om endret dieselt teknologi på togene. Totalaktiviteten for jernbane i Oslo området har økt, men lokomotiv og maskineri har også generelt lavere forbruk av drivstoff. Vi har ikke noe godt grunnlag for å vurdere endring i dieselforbruket for togene, men det er få dieseltog i drift i Oslo.

Det er lagt til noe utslipp for aktivitet inne på området ved Alnabru. Estimater for dette er basert på informasjon om at Alnaterminalen har ca. 500000 TEU (Twenty-foot equivalent unit)/containere per år. Vi har så antatt at for hver enhet blir det utført 0.5- 1 time med omlasting/kjøring/tomgangskjøring på området tilsvarende en lastebil og 5-10 km kjøring. Utslippsfaktorene for dette er så brukt som en vektet utslippsfaktor basert på data for kjøretøysfordeling av lastebiler. Dette tillegget gjelder kun eksos, men vi kan regne med at det også vil være en del utslipp av annet støv som veistøv og evt. metallstøv fra togskiner og bremses. Data for annet støvutslipp enn eksos fra tog er relativt ukjent. (Abbasi et al., 2013). Av hensyn til dette, samt tid og ressurser til rådighet har ingen bidrag fra ikke-eksos støv blitt implementert. Tidsvariasjonen er den samme som før.

2.6 Skip

Utslipp fra skip er basert på data fra modellen STEAM2 (Jalkanen et al. 2009, Jalkanen et al. 2012). De detaljerte dataene er gjort om til feltdata og det er lagt inn et estimat for en utslippsreduksjon som følge av innføring av landstrøm ved Hjortnes og bruk av gass for Oslofergene.

2.6.1 Modellen STEAM 2

STEAM2 (Ships Traffic Emissions Assessment Model) er en finsk utslippsmodell som er utviklet for å kunne bruke detaljert informasjon om skipene, både tekniske detaljer, størrelse, og posisjon i beregninger av utslipp. Dette gir høy romlig oppløsning. For Oslo er det benyttet data fra 2008 og 2009 som grunnlag for modellen. Dataene er videre projisert for rutenettet som benyttes i AirQUIS. Dataene fra STEAM2 ble levert av FMI (Finske Meteorologiske Institutt) for prosjektet TRANSPHORM og vi har ikke tilgang til inngangsdataene. Utslippene fra modellen dekker utslipp fra landligge så vel som kjøring og manøvrering på fjorden. En stor del av utslippet er knyttet til landligge uten at det har blitt spesifikt kvantifisert for Oslo (e-post kommunikasjon med FMI). Det er i denne modellen ikke ekstra informasjon om landstrøm eller om båtene bruker annet drivstoff enn standard.

2.6.2 Oslo Havn

Det foreligger lite informasjon om utslippene fra Oslo Havn. De rapportene som er tilgjengelige er lite dekkende for behovet for å etablere nye utslipp eller justere de utslippene som tidligere var levert fra SSB. De utslippene som lå i den gamle databasen dekket aktivitet på land i Oslo havn og aktivitet på fjorden, men ikke utslipp fra skipene i landligge. Informasjon fra FMI viser derimot at utslipp fra skip i landligge er et viktig bidrag til totalutslippene fra skipene. Informasjon fra Oslo Havn om utslipp for Magic og Fantasy før disse fikk landstrøm ved Hjortnes er blitt benyttet for å trekke fra dette bidraget i utslippene levert av FMI. Det er på den måten inkludert bruk av landstrøm i utslippene. I og med at tallene er fra to ulike kilder er det derimot ikke sikkert at alt det som STEAM beregner som utslipp fra landligge ved Hjortnes blir fjernet, men dette er det beste estimat vi kan komme frem til med tilgjengelig informasjon.

2.6.3 Oslofergene

Oslofergene har gått over på gass, mens i STEAM er utslippene beregnet med standard drivstoff. STEAM baserer seg uansett på data fra 2008 og 2009, som var før gass ble benyttet. For å gjøre et estimat for hvor stor utslippsreduksjon som burde legges inn pga. drivstoffskifte har vi benyttet informasjon fra Ruter.no. Dette er informasjon om utslipp pr passasjer-km i forhold til total antall passasjerer og total antall båt kilometer for ulike år før og etter introduksjonene av gass. Dette ga en 90 % reduksjon av NO_x. NO_x utslippene fra STEAM modellen er derfor redusert med 90 % i gridrutene som er påvirket av fergene når de ligger til kai. Det er ikke gjort endringer for overfarten fordi det er ikke mulig å skille hvor mye fergene bidrar i forhold til andre skip ute på fjorden i datagrunnlaget vi har. For PM er det ikke gjort endringer i utslippet da endringen er ubetydelig i forhold til totalutslippet.

2.6.4 Kommentarer til skipsutslippene

De nye utslippene basert på utslippsmodellen STEAM inneholder utslipp fra skipene, men ikke aktivitet i havnen som lossing, lasting og biltrafikk. Mye av aktiviteten i havna har blitt elektrifisert men informasjon om økt aktivitet i forhold til transport inne på Havna hadde vi ikke tilgang til. De dataene vi hadde fra før inkluderte havneaktivitet, men hadde derimot ikke data på utslipp fra skipene i landligge. Utslipp ved landligge utgjør en stor andel av utslippet og de nye utslippene er mer enn dobbelt så store som de gamle for NO_x og over 10 ganger mer for PM (se Tabell 4).

3 Resultatoversikt og sammenligning

Etter gjennomgangen av de tidligere utslippene og ulik tilgjengelig informasjon har et nytt sett med utslippsdata blitt etablert. I Tabell 2 er de nye dataene sammenlignet med de gamle og viser at det er noe endring mellom de ulike kildekategoriene. Totalutslippet har økt for både PM og NO_x. Økningen skyldes først og fremst at utslippene fra skip er økt og at utslipp fra motorredskaper knyttet til skog og landbruksvirksomhet er lagt til.

Tabell 4 Oversikt over totalutslipp for nye og gamle utslippsdata.

Utslippskilde	Utslipp i tonn per år			
	NO _x gammel	NO _x ny	PM gammel	PM ny
Skip	333	746	4	49
Jernbane	x	25	x	1
Motorredskaper bygg og anlegg	615	369	68	21
Motorredskaper jordbruk skogbruk	x	964	x	352
Vedfyring	9*	21	*210/663	**265/405
Oppvarming boliger	135	67	7	4
Oppvarming privat og offentlig tjenesteyting	116	58	6	3
Industri	33	33	2	2
TOTALT	1240	2283	297/750	696/836

*Utslippene for vedfyring viser 2 tall som refererer til de to ulike variantene som tidligere er brukt: 1) Det som sist ble brukt for Oslo med halvering for hele modellområdet og 1/5 av det originale utslippet for Bærum. 2) Det høyeste tallet er med de originale forbrukstallene fra SSB for 2001/2002.

**For de nye dataene er vedfyringsutslippet beregnet med det nye estimatet for vedforbruk. De to verdiene som er oppgitt er tallene for de to datasettene som er levert med nye (lavest) og gamle faktorer (høyest).

3.1 Oppsummering og veien videre

I rapporten er det gjort en gjennomgang av de ulike arealkildene og endringer som er foretatt i utslippsdataene. Det er som nevnt ikke gjort et utslippsestimat tilsvarende det SSB leverte i 1998 med innhenting av nye data, men en generell gjennomgang av det datagrunnlaget som var grunnkretsfordelt. Basert på tilgjengelig informasjon er nye utslippstall estimert der det er vurdert å være faglige grunner til dette.

Det er fortsatt usikkerheter i utslippstallene og for flere kilder mangler det tilgjengelige grunnlagsdata. Denne oppdateringen er allikevel et viktig steg i riktig retning for å få bedre utslippstall, og det er viktig at arbeidet med dette følges opp jevnlig.

Videre fokus på utslippene bør først og fremst rettes mot de største kildene, for eksempel vedfyring og kildegruppen motorredskaper skog- og landbruk, som er store kilder totalt sett. En annen viktig og aktuell problemstilling er hva oljekjelene blir erstattet med, og om utslippene av PM øker hvis de blir erstattet med biobrensel. For skip er det også fortsatt mange momenter som det bør jobbes videre med, blant annet aktivitet i havna og effekt av mer bruk av landstrøm er så langt ikke belyst.

For å få en bedre oversikt over bidrag til PM konsentrasjoner kan man også gjennomføre målekampanjer med analyse og kjemisk spesifisering i kombinasjon med kildeallokerings-modellering for å få en bedre oversikt om det er kilder vi mangler og størrelses-forhold mellom kilder. I kombinasjon med spredningsmodellering er dette svært nyttig for ytterligere å forbedre forståelsen av luftkvaliteten i Oslo.

4 Referanser

- Abbasi, S., Jansson, A., Sellgren, U., Olofsson, U. (2013) Particle emissions from rail traffic: A literature review. *Crit. Rev. Environ. Sci. Tech.*, 43, 2511-2544, doi: 10.1080/10643389.2012.685348.
- Finstad, A., Flugsrud, K., Haakonsen, G., Aasestad, K. (2004) Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Resultater fra Folke og boligtellingsen 2001, Levekårsundersøkelsen 2002 og Undersøkelsen om vedforbruk og fyringsvaner i Oslo 2002. Oslo, Statistisk sentralbyrå (SSB rapport, 2004/5).
- Ingeberg, K., Moengen, T. (2012) STREK-2020: Delrapport 3b: Potensialer for utfasing av oljefyring i Oslo. Oslo (XRGIA rapport 1.6.2012).
- Jalkanen, J.-P., Brink, A., Kalli, J., Pettersson, H., Kukkonen, J., Stipa, T. (2009) A modelling system for the exhaust emissions of marine traffic and its application in the Baltic Sea area. *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 9209-9223, doi:10.5194/acp-9-9209-2009.
- Jalkanen, J.-P., Johansson, L., Kukkonen, J., Brink, A., Kalli, J., Stipa, T. (2012) Extension of an assessment model of ship traffic exhaust emissions for particulate matter and carbon monoxide. *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 2641-2659, doi:10.5194/acp-12-2641-2012.
- Larssen, S., Laupsa, H., Slørdal, L.H., Tønnesen, D., Hagen, L.O. (2006) Spredningsberegninger av PM_{2,5} for Oslo vinteren 2003-2004. Effekt av temperaturkorreksjon av vedfyringsutslippet. Kjeller, NILU (NILU OR, 28/2006).
- Laupsa, H., Denby, B., Larssen, S., Schaug, J. (2007) Source apportionment of particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀) using dispersion and receptor modelling. A case study for Oslo. Kjeller, NILU (NILU OR, 03/2007).
- SINTEF (2013) Particle emission factors for wood stove firing in Norway. Trondheim, SINTEF (SINTEF TR, F 7306).
- Slørdal, L.H., Sundvor, I. (2010) Tiltaksberegninger for PM_{2,5}/PM₁₀ i Oslo og PM₁₀ i Trondheim for 2020. Kjeller, NILU (NILU OR, 01/2010).
- SSB (2012) Klima- og energistatistikk. URL: <http://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/kommunal-energi-og-utslippsstatistikk-oppdateres-ikke> [Nedlastet 16.02.2015].
- SSB Statistikkbanken (2014) Tabell 09703: Energibalansen. Vedforbruk i boliger, etter fyringsteknologi. URL: www.ssb.no/statistikkbanken [Nedlastet 16.02.2015].
- Sundvor, I., Randall, S. (2013) Testing av utslippsfaktorer for vedfyring i AirQUIS. En sensitivitetsstudie for Oslo. Kjeller, NILU (NILU OR, 55/2013) (under arbeid).

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 13/2014	ISBN: 978-82-425-2662-5 (trykt) 978-82-425-2663-2 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 18/02/2015	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 16	PRIS NOK 150,-
TITTEL Arealutslipp for Oslo		PROSJEKTLEDER Ingrid Sundvor	
		NILU PROSJEKT NR. O-112142	
FORFATTER(E) Ingrid Sundvor		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
KVALITETSSIKRER: Dag Tønnesen			
OPPDRAGSGIVER Bymiljøetaten Oslo kommune Postboks 9336 Grønland 0135 Oslo			
STIKKORD Luftkvalitet	Trafikk og byforurensning	Modellering	
REFERAT Arealutslippene som benyttes for spredningsberegninger for Oslo er gjennomgått og endret utifra trender og ny tilgjengelig informasjon. Som resultat ble det flere kildekategorier enn tidligere og totalutslippet har økt.			
TITLE Area emissions for Oslo			
ABSTRACT Areasource emissions used in dispersion calculations for Oslo have been changed based on available informasjon and trends. As a results the emission data contain more source categories and the totalemissions have increased.			

* Kategorier

A	Åpen – kan bestilles fra NILU
B	Begrenset distribusjon
C	Kan ikke utleveres

REFERANSE: O-112142
DATO: FEBRUAR 2015
ISBN: 978-82-425-2662-5 (trykt)
978-82-425-2663-2 (elektronisk)

NILU – Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.