

Oppdatering av trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS

Leiv Håvard Slørdal og Ingrid Sundvor

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1 Innledning	5
2 Metoden for å tidsfordele trafikkutslippet i AirQUIS	5
3 Grunnlagsdata - trafikkteilinger.....	8
4 Bearbeiding av tilgjengelige telledata for bruk i AirQUIS	11
4.1 Døgnfaktorer	12
4.2 Timefaktorer.....	12
4.3 Generell kommentar til de beregnede døgn- og timefaktorene.....	17
5 Beregnet effekt på trafikkutslippene	17
6 Tidsvariasjonens effekt på konsentrasjons- og eksponeringsberegninger	22
6.1 Eksempler på ukevariasjon i beregnede luftkonsentrasjoner	22
6.2 Statistisk sammenlikning for hele beregningsperioden.....	25
6.3 Tidsvariasjonens effekt på eksponeringsberegninger	28
7 Oppsummering og konklusjon.....	33
8 Referanser	34
Vedlegg A Tabellverdier av de benyttede døgn- og time-faktorene	35

Sammendrag

I dette prosjektet er data fra fem kontinuerlige trafikkellepunkter i Oslo blitt benyttet for å oppdatere trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS. Dette arbeidet har i første rekke vært motivert av at den eksisterende tidsvariasjonen er basert på gamle telldata, og at den verken skiller mellom ulike veityper eller mellom lette og tunge kjøretøy. Dernest har hensikten vært å undersøke følsomheten i AirQUIS for endringer i tidsvariasjonene. Telldataene som er blitt benyttet er skaffet til veie fra Vegdirektoratets NorTraf database, og på sikt vil dette systemet kunne videreutvikles til å produsere mer detaljerte tidsvariasjonskurver for ulike veitypeklassifikasjoner og kjøretøykategorier (Kjell Johansen, Vegdirektoratet, personlig kommunikasjon).

Basert på telldataene fra de fem tellepunktene er det blitt konstruert egne tidsvariasjoner for lette og tunge kjøretøy, og det skilles mellom to veitype kategorier: europaveier og øvrige veier. Sammenlikning mellom de nye tidsvariasjonene og den eksisterende tidsvariasjonen i AirQUIS avdekker til dels betydelige forskjeller (se kapittel 4). En nærmere analyse av tidsfordelingens innvirkning på de timevise trafikkutslippene viser også at de nye tidsvariasjonene leder til store relative endringer i forhold til utslippene med den eksisterende tidsvariasjonen. Den mest utpregede effekten av de nye tidsvariasjonene er at utslippene i helgene reduseres, og da spesielt på søndager, mens utslippene på hverdagene generelt øker på dagtid (se kapittel 5).

I tillegg til analysen av utslippene er også effekten av de nye tidsvariasjonene på selve sprednings- og eksponeringsberegningene blitt undersøkt. For å kunne sammenlikne med tidligere AirQUIS resultater er Oslo-beregninger med de nye tidsvariasjonene gjort for 2007, og resultatene er blitt sammenliknet med resultatene fra to tidligere SFT-prosjekt rapportert i henholdsvis Sundvor et al., (2009) og Slørdal og Sundvor (utkast, 2009). De benyttede telldataene er for øvrig også basert på telldata fra 2007. Siden luftkvalitetsberegningene også påvirkes av andre kilder enn veitrafikk, fører endringen av trafikkutslippets tidsvariasjon naturlig nok ikke til like store endringer i konsentrasjonsnivåene som i selve trafikkutslippet. Som vist i kapittel 6, bidrar likevel den nye tidsfordelingen til ganske store forskjeller i de beregnede konsentrasjonene. Effekten er størst for NO_x og NO₂ siden veitrafikken utgjør hovedkilden for disse komponentene, mens konsentrasjonsnivåene av PM₁₀ endres i mindre grad siden denne komponenten også påvirkes av andre kilder. Den statistiske analysen av de beregnede konsentrasjonsverdiene, med sammenlikning mot observasjonsverdier fra fire målestasjoner i Oslo, dokumenterer at de nye tidsvariasjonene i første rekke fører til høyere korrelasjonsverdier. Dette viser at den endrede tidsfordelingen i trafikkutslippet faktisk bidrar til en forbedring av den tidsmessige beskrivelsen av de beregnede konsentrasjonsnivåene. For eksponeringsberegningene har antall personer utsatt for overskridelser av de nasjonale luftkvalitetsmålene for PM₁₀ og NO₂ blitt vurdert. Beregningene viser at de nye tidsvariasjonene gir en økning av antall eksponerte for NO₂, mens de for PM₁₀ gir en reduksjon.

Resultatene fra det foreliggende prosjektarbeidet demonstrerer klart at luftkvalitetsberegningene med AirQUIS er sensitive for valg av tidsvariasjon. Det

er derfor ønskelig at arbeidet med å utvikle mer detaljerte tidsvariasjoner prioriteres. Dette er et arbeid som bør skje i samarbeid med Statens vegvesen, Norsk Regnesentral og Transportøkonomisk institutt, og hvor siktemålet er å produsere den nødvendige tidsvariasjonsinformasjonen for et landsdekkende veinett fra NorTraf databasen eller Nasjonal vegdatabank (NVDB).

Oppdatering av trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS

1 Innledning

Luftkvalitetssystemet AirQUIS (AirQUIS, 2009) har i mange ulike sammenhenger blitt benyttet for å beregne luftkvaliteten og befolkningens eksponering for luftforurensninger i norske byområder. Kvaliteten på resultatene fra dette beregningssystemet er i stor grad bestemt av nøyaktigheten på inngangsdataene, og det er derfor av avgjørende betydning at viktige inngangsdata som f.eks. utslippsoversikter, jevnlig oppdateres slik at de i størst mulig grad gjenspeiler de reelle forholdene. Det er videre viktig at oppdateringene gjøres for de inngangsdataene som har størst betydning for konsentrasjonsnivåene.

Utslipp fra veitrafikk er en av hovedkildene for luftkvalitetsproblemer i norske byer. En gjennomgang av den eksisterende utslippsoversikten for denne kildegruppen har vist at det er klare behov for å forbedre inngangsdataene som benyttes for å tidsfordele disse utslippene. I utslippsoversiktene som i dag benyttes i AirQUIS er det kun tilgang på én tidsvariasjon som dermed benyttes for alle kjøretøyer på alle veier. Dette betyr at det kommunale veinettet i sentrumsområdene har samme tidsvariasjon som større gjennomfartsårer og veier i boligområder, og at den tidsmessige fordelingen av utslippene fra tunge og lette kjøretøyer er identisk. I tillegg er den benyttede tidsvariasjonen basert på relativt gamle tellinger, og det er rimelig å anta at kjøremønsteret kan ha endret seg noe som følge av økt godstransport og mer fleksible arbeidstider for befolkningen.

Med dette som bakgrunn har NILU på oppdrag fra SFT gjennomgått tilgjengelig informasjon om trafikks tidsvariasjon, og testet effekten av å benytte nyere og mer detaljert informasjon om trafikkarbeidets tidsfordeling. Resultatene fra dette arbeidet er beskrevet i denne rapporten.

2 Metoden for å tidsfordele trafikkutslippet i AirQUIS

Årsutslippet fra hver veilenke for et gitt år beregnes ut fra informasjon om: gjennomsnittlig trafikkmengde (ÅDT), prosentvis andel av lette og tunge kjøretøyer, kjøretøyenes hastighet, stigningstall for veien, etc.

Dersom vi angir dette årsutslippet med \bar{q} beregnes det aktuelle timesutslippet, q , ved å multiplisere \bar{q} med en ukefaktor, f_i^u , en døgnfaktor, f_j^d , og en timefaktor, f_k^t , på følgende måte:

$$q = \bar{q} \cdot f_i^u \cdot f_j^d \cdot f_k^t \quad (1)$$

Ukefaktoren, f_i^u , angir hvordan årsutslippet fordeles over årets 52 uker. Tilsvarende gir døgnfaktoren, f_j^d , fordelingen innenfor ukens 7 dager, mens timefaktoren, f_k^t , gir fordelingen over døgnets 24 timer. En forutsetning for å

kunne benytte tidsfordelingsformelen (1) er at verdiene på de ulike faktorene ligger i intervallet $0 \leq f \leq 1$, og at de dessuten oppfyller normaliseringsbetingelsen

$$\sum_{i=1}^{52} f_i^u = 1 \quad (2 \text{ a})$$

$$\sum_{j=1}^7 f_j^d = 1 \quad (2 \text{ b})$$

$$\sum_{k=1}^{24} f_k^t = 1 \quad (2 \text{ c})$$

Disse betingelsene sikrer at tidsfordelingen ikke endrer det totale årsslippet, \bar{q} .

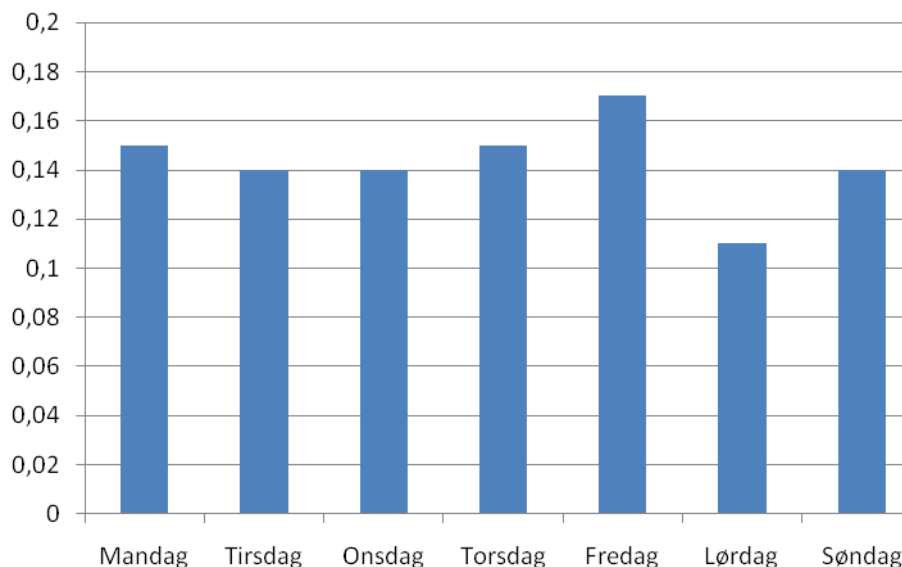
I prinsippet kunne man ut fra en kontinuerlig trafikkteiling definere en egen døgnfordeling, dvs. (2 b), for hver av årets 52 uker, og en egen timesfordeling, (2 c), for hver av ukens 7 døgn. Dette vil i så fall være det samme som å benytte trafikkteilingen til å spesifisere individuelle tidsfaktorer for hver time gjennom hele året. Siden man i praksis ikke vil ha den nødvendige informasjonen tilgjengelig for å lage så detaljerte tidsfordelinger for hele veinettet, benyttes som regel samme døgnvariasjon for alle årets 52 uker. Likeledes forenkles ofte timevariasjonen over ukens 7 døgn, ved at man bare benytter en felles hverdagsfordeling for å angi timefordelingene over ukens hverdager, mens man opererer med egne fordelinger for lørdag og søndag. I vanlige arbeidsuker vil dette være robuste og gode forenklinger, men i spesielle perioder, som for eksempel i påske- og julehøytiden, samt i øvrige ferieperioder, vil disse standardiserte tidsfordelingene lede til systematiske feil i tidsfordelingen av trafikkutslippene.

Som nevnt innledningsvis benyttes en svært forenklet metodikk i den eksisterende versjonen av AirQUIS. Den groveste forenklingen består i at den samme tidsvariasjonen anvendes for alle vei- og kjøretøytyper. Dessuten er ukevariasjonen antatt konstant over året og f_i^u er følgelig gitt ved

$$f_i^u = 1/52 = 0.0192 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, 52. \quad (3)$$

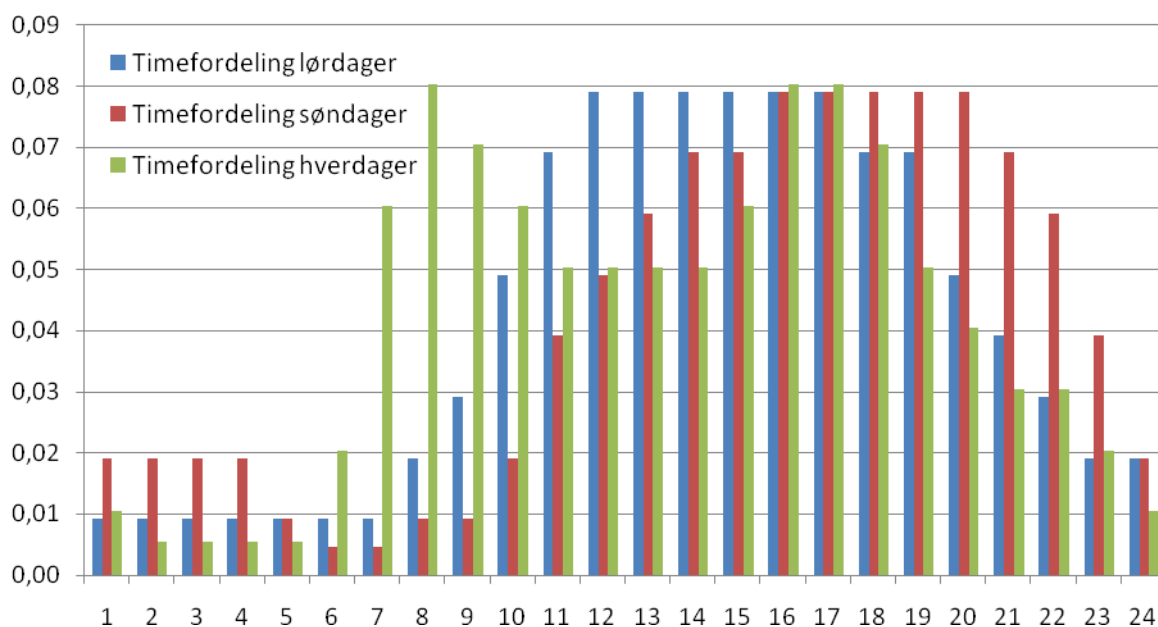
De benyttede døgnfaktorene, (f_j^d), og timefaktorene, (f_k^t), i AirQUIS er framstilt som stolpediagram nedenfor i Figur 1 og Figur 2, og tallverdiene er gjengitt i Tabell A1 og Tabell A2 i Vedlegg 1.

Som det framgår av Figur 1 anvendes kun ett sett av døgnfaktorer, og disse faktorene benyttes derfor for samtlige av årets 52 uker. Diagrammet i Figur 1 viser også at de benyttede døgnfaktorene er relativt sterkt påvirket av helgetrafikk, ved at den høyeste verdien oppnås på fredag og at søndagsverdien er omtrent like stor som verdiene på de øvrige hverdagene.



Figur 1: Døgnfaktorene som benyttes i den nåværende versjonen av AirQUIS.

Timefaktorene som er fremstilt i Figur 2 viser at AirQUIS benytter en felles tidsvariasjon for hverdagene, karakterisert ved en utpreget rushtrafikk på morgenen og om ettermiddagen. Egne timefaktorer benyttes for lørdager og søndager, med en flattere fordeling på dagtid, men med en forskyvning mot formiddag på lørdager og ettermiddag/kveld på søndager.



Figur 2: Timefaktorene som benyttes i AirQUIS. Timeverdiene på horisontalaksen angir tiltid, dvs. 1 er verdien for time 00 – 01, osv.

Grunnlaget for de benyttede tidsvariasjonene vist i Figur 1 og Figur 2, er trafikktegninger som ble gjennomført tidlig på 1990 tallet. Siden dette er gamle data er det grunn til å stille spørsmålsteget ved gyldigheten av å benytte disse tidsvariasjonene i beregninger av dagens trafikkutslipp.

Dessuten er det et stort behov for å kunne skille mellom tidsvariasjonen til tunge og lette kjøretøy. Selv om de tunge kjøretøyene bare står for ca. 10 % av den totale trafikkmengden på mange veistreknings, bidrar de likevel ofte til rundt 50 % av det totale trafikkutslippet. Ulikheter i tidsvariasjonen mellom tunge og lette kjøretøy vil derfor fort kunne lede til betydelige endringer i hvordan utslippet fordeles over uken og døgnet.

I tillegg til å skille mellom kjøretøystypene, bør tidsvariasjonene også skille mellom ulike veityper. I den grad tellinger foreligger bør ulike veityper, som for eksempel riks-, fylkes-, og kommunale veier tilegnes egne representative tidsvariasjoner. Ideelt burde vi også kunne skille på tidsvariasjonen for ulike kommunale veier ut fra områdeklassifiseringer som for eksempel sentrumsgater og boligområder i utkanten av bysentret.

På sikt er det også et behov for å behandle trafikkarbeidet separat for hver kjøreretning. Det er mulighet for å gjøre dette i AirQUIS, men det forutsettes da at inngangsdataene, som beskriver både de statiske og dynamiske trafikkforholdene, er langt mer detaljerte enn de som benyttes i dag.

3 Grunnlagsdata - trafikktegninger

I dette prosjektet er ulike etater og institusjoner, bl.a. Statens vegvesen, Transportøkonomisk Institutt og Norsk Regnesentral, blitt kontaktet for å finne ut om tidsvariasjonsfaktorer av typen definert i (2.1) og (2.2) allerede eksisterer for ulike veityper og for ulike kjøretøy. Disse undersøkelsene har vist at det foreligger ulike varianter av tidsvariasjonskurver, som i første rekke benyttes til å supplere korttidstegninger når man skal estimere ulike veiers trafikkvolum på årsbasis (ÅDT). Disse tidsvariasjonskurvene er konstruert ved hjelp av statistisk bearbeiding av data fra kontinuerlige tellepunkter (Aldrin og Haug, 2000; Haug og Aldrin, 2006). Statens vegvesen arbeider for tiden med å gjøre dette materialet tilgjengelig via NorTraf-databasen, og på sikt vil dette systemet kunne utvikles til å produsere egne tidsvariasjonskurver for tunge og lette kjøretøy og for ulike veityper (Kjell Johansen, Vegdirektoratet, personlig kommunikasjon).

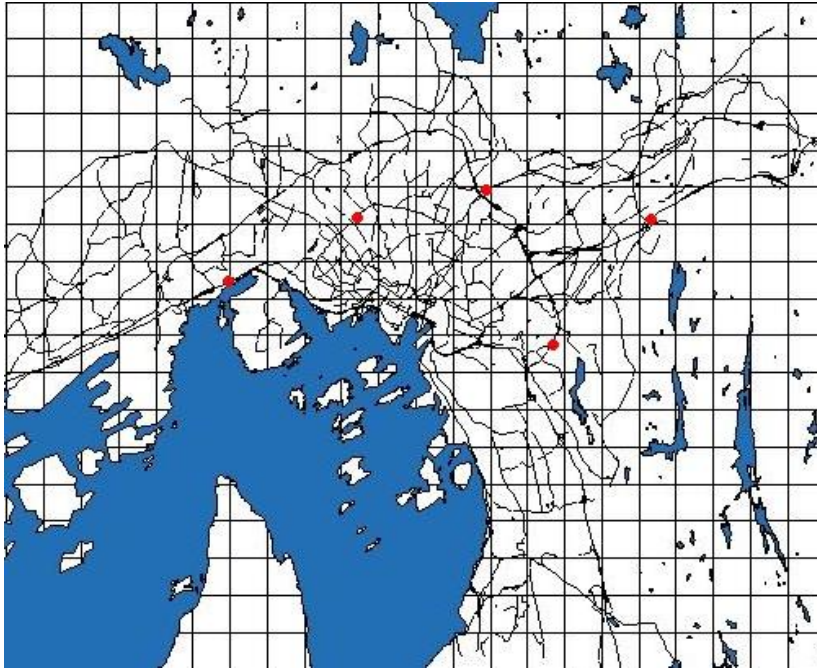
Siden generelle tidsvariasjonskurver ikke har vært tilgjengelige i dette prosjektarbeidet har vi i stedet valgt å benytte telledata fra et utvalg av kontinuerlige tellepunkter i Oslo. Hensikten er i første rekke å undersøke følsomheten i AirQUIS for endringer i tidsvariasjonene. Dersom modellsystemet er sensitivt for valg av tidsvariasjon, er dette et argument for at arbeidet med å utvikle mer detaljerte tidsvariasjoner (i samarbeid med SVV, NR og TØI) bør prioriteres.

Tellepunktene som er valgt ut er:

1. E18, Maritim
2. E6, Manglerud
3. E6, Furuset - Jerikoveien
4. RV4, Aker sykehus
5. RV161, Kirkeveien - Marienlyst

Plasseringene av disse stasjonene er valgt slik at de dekker de største hovedveiene, se Figur 3. Videre er tre av stasjonene, dvs. E6-Manglerud, RV4-Aker sykehus og RV161-Kirkeveien-Marienlyst, lokalisert i umiddelbar nærhet av målestasjoner for veinær luftkvalitet i Oslo. Dette er gunstig siden disse luftkvalitetsmålingene benyttes i evalueringen av AirQUIS-beregningene, og følgelig kan gi kvantitative mål på betydningen av endringer i trafikkutslippets tidsvariasjon.

Telldataene fra disse stasjonene er hentet fra Vegvesenets NorTraf-database. I Tabell 1 vises et eksempel på telldata fra denne databasen. I tabellen gjengis telldataene for de fire første timene mandag 1. januar 2007 for tellepunktet RV161 Kirkeveien-Marienlyst. Her angis bl.a. totalt antall kjøretøypasseringer per time i hvert av veiens fire kjørefelt, samt hvorledes kjøretøyene fordeler seg på fem ulike lengdeklasser. I dette arbeidet har vi valgt å betrakte kjøretøyene i den korteste lengdeklassen (dvs. kjøretøy kortere enn 5.6 meter) som lette kjøretøy, mens summen av passeringer i de lengre klassene angir passeringene av tunge kjøretøy. Dette er den definisjonen som vanligvis benyttes for å skille lette og tunge kjøretøy. Siden veinettet som ligger inne i AirQUIS-oppsettet for Oslo ikke differensierer mellom de ulike kjørefeltene, men kun tar hensyn til det totale antallet kjøretøy som passerer hver time, har vi her kun betraktet totaltrafikken (fordelt på lette og tunge kjøretøy) dvs. tallene som framkommer som summen av telldataene for alle kjørefeltene. De siste AirQUIS-beregningene som er gjennomført for Oslo er fra 2007, og vi har derfor valgt å benytte telldata for dette året.



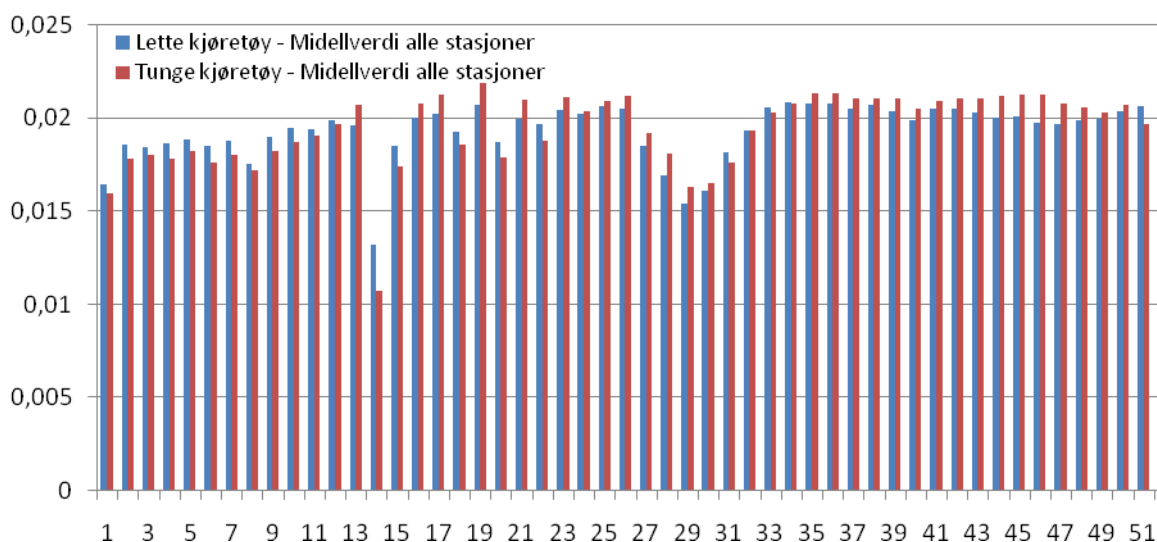
Figur 3: Posisjonen til tellepunktene (merket med røde punkt) som er benyttet i denne studien. Området som er vist er modellområdet for Oslo.

Tabell 1: Eksempel på telledata fra NorTraf databasen. Dataene er fra tellepunktet 300048 (RV 161 Kirkeveien – Marienlyst) og viser telledata for de fire første timene 1. januar 2007. Tabellen angir antall kjøretøypasseringer per time i hvert kjørefelt. Felt 1, 3, ... (oddetall) angir samme kjøreretning, mens liketallsfeltene viser passeringene i motsatt retning. I tillegg til totalt antall passeringer angis også antall passeringer fordelt på kjøretøylengde. Vanligvis defineres kjøretøy kortere enn 5.6 meter som lette kjøretøy, mens kjøretøyene i de øvrige fire lengdeklassene utgjør de tunge kjøretøyene. Denne inndelingen er også blitt benyttet i dette arbeidet.

Telledata: Rådata									
Utskriftsdato: 21. oktober 2009									
Tellepunkt: 300048 - MARIENLYST									
RV 161 Hp: 2 Km: 5500									
Dato	Tid	Felt	Antall kjøretøy.	Kortere enn 5.6 meter.	5.6 til 7.5 meter.	7.6 til 12.4 meter.	12.5 til 15.9 meter.	Lengre enn 16.0 meter.	
01.01.2007	01:00	1	106	102	3	1	0	0	
01.01.2007	01:00	2	123	120	3	0	0	0	
01.01.2007	01:00	3	99	89	5	0	2	3	
01.01.2007	01:00	4	138	77	50	7	0	4	
01.01.2007	02:00	1	168	161	6	0	1	0	
01.01.2007	02:00	2	154	147	7	0	0	0	
01.01.2007	02:00	3	168	163	3	1	1	0	
01.01.2007	02:00	4	173	76	81	7	6	3	
01.01.2007	03:00	1	143	140	1	0	1	1	
01.01.2007	03:00	2	153	145	6	0	0	2	
01.01.2007	03:00	3	173	166	6	0	1	0	
01.01.2007	03:00	4	181	93	74	9	3	2	
01.01.2007	04:00	1	141	136	2	1	1	1	
01.01.2007	04:00	2	133	119	14	0	0	0	
01.01.2007	04:00	3	137	133	3	0	1	0	
01.01.2007	04:00	4	173	90	66	11	2	4	

4 Bearbeiding av tilgjengelige telldata for bruk i AirQUIS

Timesdatene fra hvert tellepunkt er blitt benyttet for å framskaffe tidsfaktorene definert ved likningene (1) og (2) i kapittel 2. Siden vi ønsker å teste beregningene med de nye tidsvariasjonene mot resultater fra tidligere luftkvalitetsberegninger som er gjort for vinter-, vår- og høstmånedene i 2007, er bare telldata for denne beregningsperioden benyttet. Videre ønsker vi i første rekke å undersøke effekten av å benytte en standardisert tidsvariasjon, og har derfor i denne omgang valgt å se bort fra typiske feriedager i forbindelse med påske- og julehøytiden. Telldataene som er benyttet dekker derfor følgende tre perioder: f.o.m. 2. januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007. Telldataene for hver av de 5 målepunktene er deretter blitt bearbeidet for å finne tellepunktens karakteristiske døgnfaktorsett, f_j^d , og timefaktorsett, f_k^t . Siden vi her bygger på telldata som ikke dekker hele året har vi i utgangspunktet antatt konstante ukefaktorverdier med samme verdi som i dag benyttes i AirQUIS, dvs. ($f_i^u = 1/52 = 0.0192$). I virkeligheten vil denne faktoren variere over året. I Figur 4 vises ukefaktorene (for 2007) for lette og tunge kjøretøy som vi får når vi midler verdiene fra samtlige 5 tellestasjoner som vi har benyttet i Oslo. I denne figuren framkommer ferie- og høytider som perioder med klart lavere trafikkmengde. I de øvrige periodene ligger verdiene relativt stabilt rundt verdien 1/52 som er konstantverdien som benyttes i dagens versjon av AirQUIS.



Figur 4: Ukefaktorer som angir trafikkenes tidsvariasjon over årets 52 uker. Separate sett av ukefaktorer er vist for lette- og tunge kjøretøy. Tallene er basert på timetellinger av trafikken forbi tellepunktene E18-Maritim; E6-Manglerud, E6- Furuset – Jerikoveien, RV4- Aker sykehus og RV161- Kirkeveien - Marienlyst i løpet av perioden 1.1.2007 – 31.1.2007.

Nærmere undersøkelser av de beregnede døgn- og timefaktorene for de ulike tellepunktene viser naturlig nok at de ikke er helt like. Siden vi i dette prosjektet ikke har mulighet til å analysere forskjellene nærmere, har vi valgt å midle faktorene fra de tre Europaveistasjonene, og benytte de resulterende faktorene på alle veilenker som er klassifisert som europaveier innenfor modellområdet for Oslo. Tilsvarende har vi tatt gjennomsnittsverdiene for de to riksveistasjonene, og benyttet disse faktorene på alle øvrige veilenker. Dette er helt klart en grov forenkling og det er åpenbart et stort behov for mer avanserte metoder som kan bearbeide alle tilgjengelige telledata og deretter produsere tidsfaktorer for ulike veitype kategorier. Det er i denne sammenheng også viktig å tilrettelegge datastrukturen i AirQUIS slik at denne typen informasjon kan benyttes av beregningssystemet. Den forenklete metoden som er benyttet her, dvs. med et eget faktorsett for europaveier, og et annet for de øvrige veilenkene, representerer likevel en forbedring sammenliknet med faktorsettet som benyttes i AirQUIS i dag (se Figur 1 og Figur 2).

4.1 Døgnfaktorer

De benyttede døgnfaktorsettene, f_j^d , for europaveier og for øvrige veier er presentert nedenfor i hhv. Figur 5 og Figur 6. Tallverdiene i disse figurene er gjengitt i Tabell A3 og Tabell A5 i Vedlegg 1. I disse figurene vises separate døgnfaktorsett for lette kjøretøy (blå søyler) og tunge kjøretøy (røde søyler) og et felles døgnfaktorsett for alle kjøretøy (grønne søyler). Siden de lette kjøretøyene dominerer i antall er det relativt liten forskjell mellom døgnfaktorene for "alle"- og lette kjøretøy. Hovedforskjellen mellom døgnfaktorene basert på europavei- og riksveitellingene er at europaveiene relativt sett har lavere andel av helgetrafikk og følgelig har en noe høyere relativ trafikkbelastning på hverdagens. En annen overraskende forskjell er at europaveiene synes å ha en noe mer variabel trafikkmengde gjennom ukens virkedager, med en relativt markert maksimumsverdi på torsdager.

Sammenliknes døgnfaktorsettet som i dag benyttes i AirQUIS, (se Figur 1), med døgnfaktorene for den totale trafikkmengden i Figurene 5 og 6 (dvs. verdiene angitt av de grønne søylene) er den mest markante forskjellen knyttet til døgnfaktorene for fredag og søndag. I den eksisterende tidsvariasjonen i AirQUIS er trafikkmengden klart størst på fredag, og søndagstrafikken er like sterk som trafikken på tirsdag og onsdag. Døgnfaktorene i Figur 5 og 6 viser derimot minst trafikkmengde på søndager og fredagstrafikken ligger omtrent på gjennomsnittsnivået for ukas hverdager.

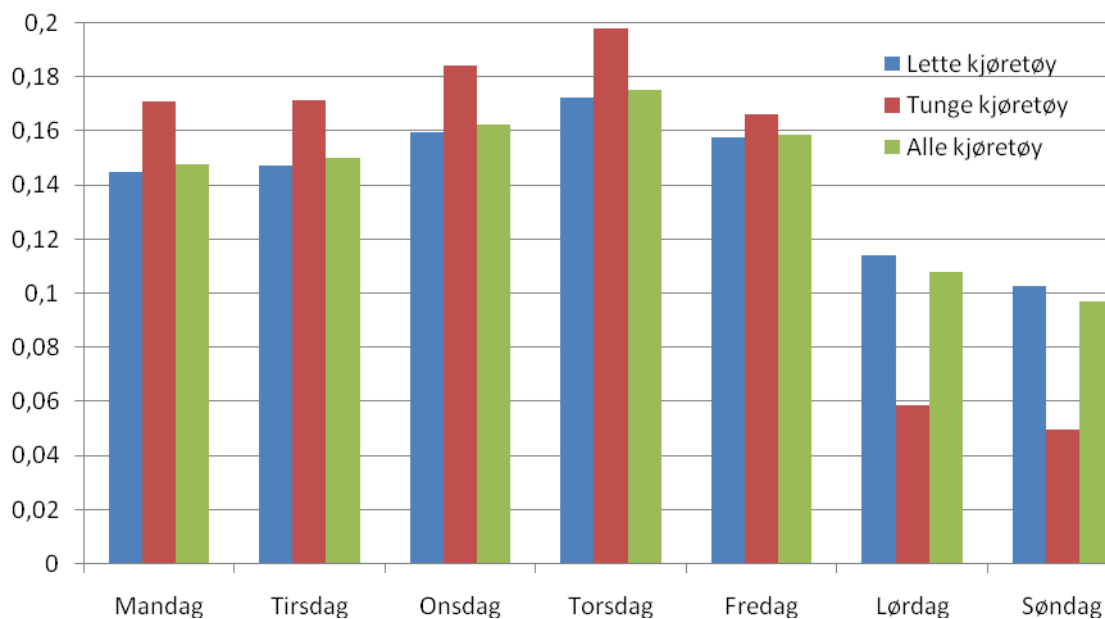
4.2 Timefaktorer

Timefaktorsettene, f_k^t , for europaveiene er vist i Figur 7 for lette kjøretøy (øverste panel), for tunge kjøretøy (midterste panel) og for alle kjøretøy (nederste panel). Tallverdiene i disse figurene er gjengitt i Tabell A4 a, Tabell A4 b og Tabell A4 c i Vedlegg 1. I disse figurene vises de 24 timefaktorene for lørdagen som blå søyler og søndagsfaktorene som røde søyler, mens en felles timefaktor er beregnet som et gjennomsnitt for de øvrige virkedagene, og denne hverdagsfaktoren er i

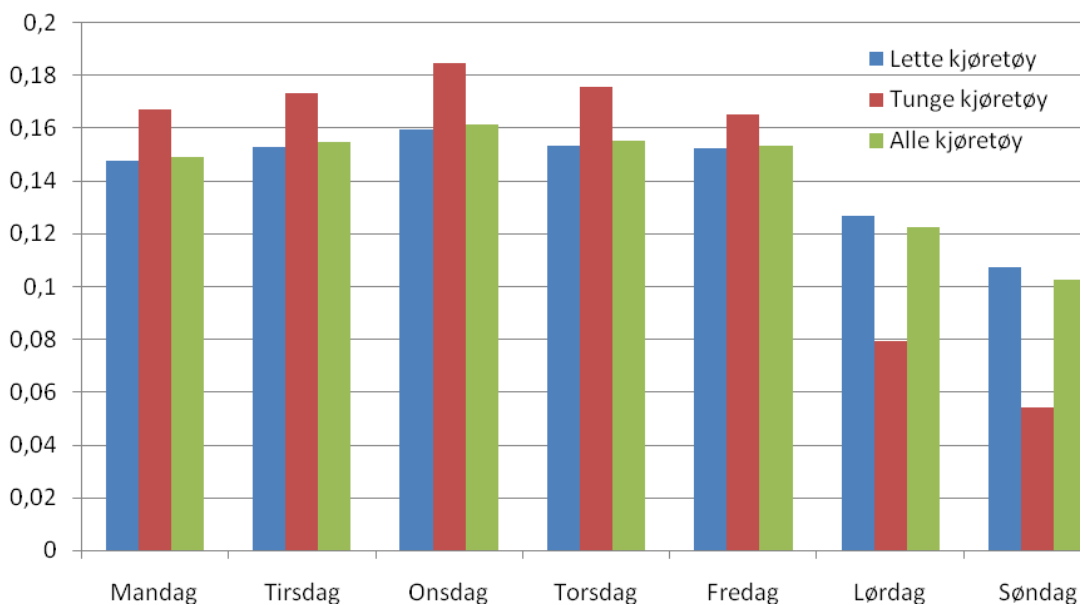
figurene vist som grønne søyler. Vi har valgt å benytte denne hverdagsfordelingen siden tester viser at denne forenklingen har liten effekt på det beregnede trafikkutslippet. Timefaktorsettene for de øvrige veiene (basert på tellingene på de to riksveiene) er vist på tilsvarende måte i Figur 8, og tallverdiene er gjengitt i Tabell A6 a, Tabell A6 b og Tabell A6 c i Vedlegg 1. Fra disse figurene ser vi igjen at verdiene av timefaktorene for totaltrafikken er dominert av tidsvariasjonen til de lette kjøretøyene.

Hverdagsfaktorene for de lette kjøretøyene viser tydelig det karakteristiske rushtidsmønsteret med topper i trafikkmengden på morgenen og tidlig på kvelden. Videre er lørdags og søndagsfaktorene for de lette kjøretøyene karakterisert ved en unimodal fordeling, der toppen i fordelingen er noe forskjøvet mot senere timer på søndager. For de lette kjøretøyene er den mest markerte forskjellen mellom tidsfordelingen på europaveiene (øverste panel Figur 7) og riksveiene (øverste panel Figur 8) at morgenrushet på hverdager er noe mer markert på europaveiene.

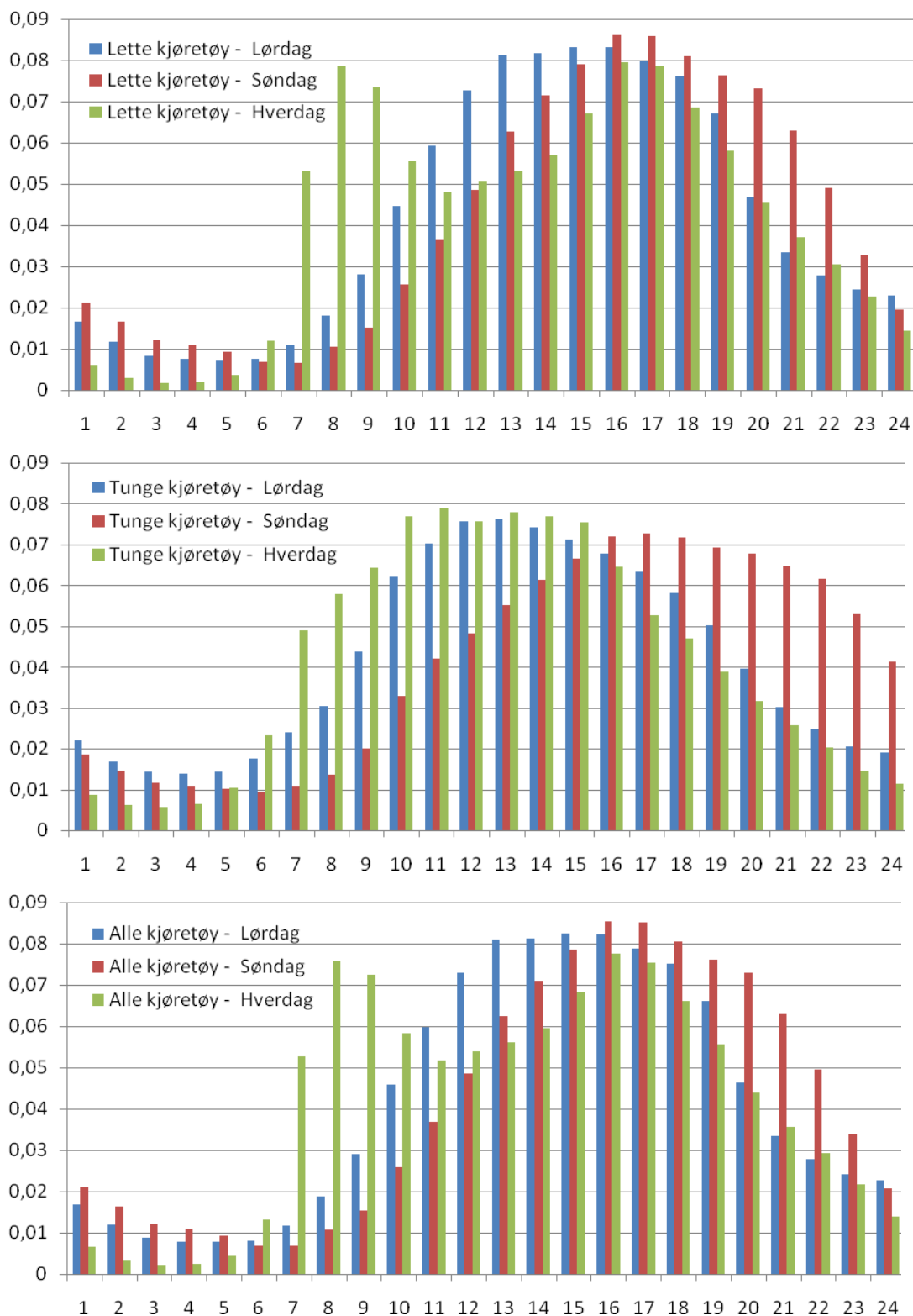
Timefaktorene for de tunge kjøretøyene viser mindre tegn til rushtidsvariasjon på hverdager. Likevel viser hverdagsfaktorene på riksveiene (midterste panel Figur 8) en besynderlig høy verdi for timen mellom 08 og 09 på morgenen. Den høye verdien har sin bakgrunn i telldataene fra RV4, men det er ikke kjent om dette gjenspeiler reelle trafikkforhold, eller om det skyldes feil i tellingene på grunn av nær stillestående trafikk i forbindelse med morgenrushet. Dette illustrerer for øvrig behovet for en streng kvalitetskontroll av telldataene. Lørdags- og søndagsfaktorene for de tunge kjøretøyene framviser tilsvarende trekk som helgevariasjonene til de lette kjøretøyene, dog med den forskjell at toppen i lørdagsfordelingen inntreffer tidligere og toppen i søndagsfordelingen er forskjøvet mer mot senere timer for de tunge kjøretøyene.



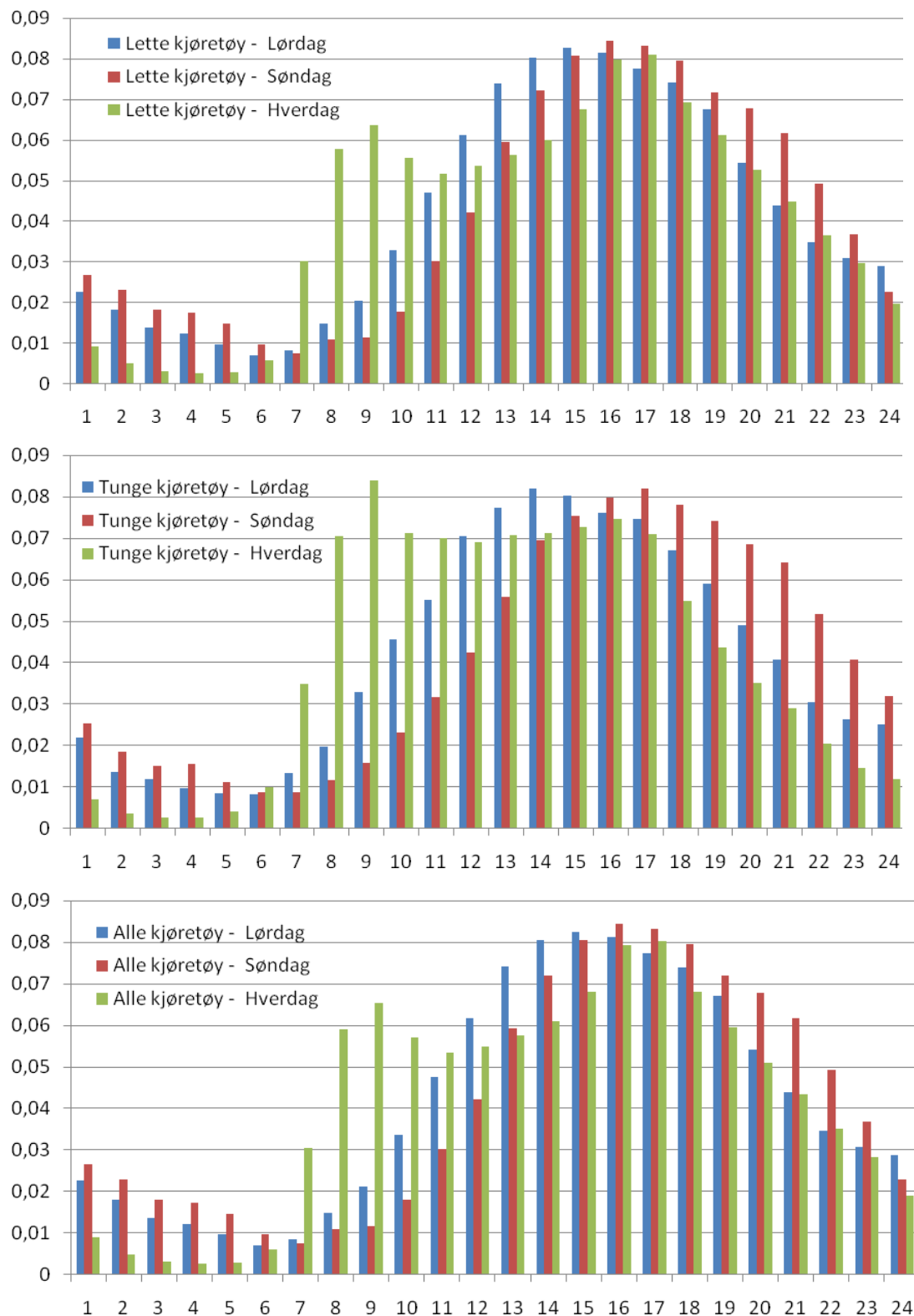
Figur 5: Døgnfaktorer benyttet på europaveier. Verdiene er basert på timetellinger av trafikken på E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober - t.o.m. 22. desember 2007. Separate sett av døgnfaktorer er vist for: alle kjøretøy, og for lette- og tunge kjøretøy.



Figur 6: Døgnfaktorer benyttet på alle andre veier enn europaveier. Verdiene er basert på timetellinger av trafikken på RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober - t.o.m. 22. desember 2007. Separate sett av døgnfaktorer er vist for: alle kjøretøy, og for lette- og tunge kjøretøy.



Figur 7: Timefaktorer benyttet på europaveier. Verdiene er basert på timetellinger av trafikken på E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien for periodene f.o.m. 2. januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007. Separate sett av timefaktorer er vist for lørdag, søndag og hverdager.



Figur 8: Timefaktorer benyttet på alle øvrige veier. Verdiene er basert på timetellinger av trafikken på RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007. Separate sett av timefaktorer er vist for lørdag, søndag og hverdag.

Sammenliknes timefordelingen i dagens AirQUIS versjon (se Figur 2) med de nye timefaktorene for den totale trafikken (se nederste panel Figur 7 og Figur 8) er hovedinntrykket at forskjellene er relativt små. Forskjellene består i at hverdagsvariasjonen i Figur 2 viser et litt mer markert rushtidsmønster samt at lørdags- og søndagsfaktorene er litt stilisert med konstante verdier på dagen, mens de nye fordelingene viser en mer klokkeformet fordeling for helgedagene. Hovedforskjellen mellom de nye tidsvariasjonene (Figur 5 – Figur 8) og den gamle (Figur 2) er imidlertid knyttet til skillet mellom lette og tunge kjøretøy, og skillet mellom veitypene.

4.3 Generell kommentar til de beregnede døgn- og timefaktorene

Det må her understrekes at døgn- og timefaktorene vist i Figurene 5 - 8 bare er eksempler på tidsfaktorer generert fra trafikktegninger for et svært begrenset utvalg av tellepunkter. Faktorsettene illustrerer imidlertid at telldataene i NorTraf-basen kan bearbeides slik at generaliserte faktorsett kan konstrueres for lette og tunge kjøretøy og for ulike veityper. Siden de kontinuerlige tellepunktene i NorTraf-basen i dag i første rekke eksisterer for europa- og fylkesveier, har vi i dette arbeidet bare benyttet data fra disse to veitypene. Med kontinuerlige tellinger på ulike kommunale veier, i kombinasjon med statistisk bearbeiding av korttidstegninger, vil imidlertid tilsvarende faktorsett også kunne produseres for eksempelvis boligområder og kommunale veier i sentrumsområdet.

Selv om det er klare begrensninger i den generelle representativiteten av tidsfaktorene presentert i Figurene 5 -8 (spesielt for tidsfaktorene som benyttes for de ”øvrige” veiene siden disse kun er basert på to riksveitegninger), er det likevel grunn til å tro at de representerer en forbedring sammenliknet med de eksisterende faktorene som benyttes i AirQUIS. Hovedårsaken til dette er at de nye faktorene skiller mellom lette og tunge kjøretøy og at de er basert på nyere trafikktegninger.

5 Beregnet effekt på trafikkutslippene

Det er vanskelig å bedømme effekten av de nye tidsvariasjonene ved kun å sammenlikne faktorkurvene vist i Figur 5 – Figur 8 med de eksisterende kurvene vist i Figur 1 og Figur 2. Imidlertid kan effekten på de timevise trafikkutslippene fra en vilkårlig veilenke beregnes.

Som beskrevet i kapittel 2 estimeres det timevise utslippet i den eksisterende AirQUIS-versjonen fra formelen gitt i likning (1), dvs.

$$q^{old} = \bar{q} \cdot f_i^u \cdot f_j^d \cdot f_k^t \quad (4)$$

Vi har her valgt å bruke betegnelsen q^{old} for utslipp beregnet med eksisterende tidsvariasjon, mens q^{new} betegner det timevise utslippet beregnet med ny tidsvariasjon. Dersom tidsvariasjonen ikke skiller mellom lette og tunge kjøretøy vil årsutslippet, \bar{q} , angi totalutslippet fra både lette og tunge kjøretøy,

$$\bar{q} = \bar{q}^L + \bar{q}^T, \quad (5)$$

der \bar{q}^L og \bar{q}^T betegner det totale årsutslippet fra hhv. lette og tunge kjøretøy. Med bruk av egne tidsvariasjoner for de to kjøretøyklassene, kan vi dermed beregne timeutslippet fra lette og tunge kjøretøyklassene på følgende måte

$$q^L = \bar{q}^L \cdot f_i^{Lu} \cdot f_j^{Ld} \cdot f_k^{Lt} \quad (6)$$

og

$$q^T = \bar{q}^T \cdot f_i^{Tu} \cdot f_j^{Td} \cdot f_k^{Tt} \quad (7)$$

der tidsfaktorenes L og T superscript indikerer at faktorene gjelder for lette og tunge kjøretøy. Det totale timeutslippet blir dermed

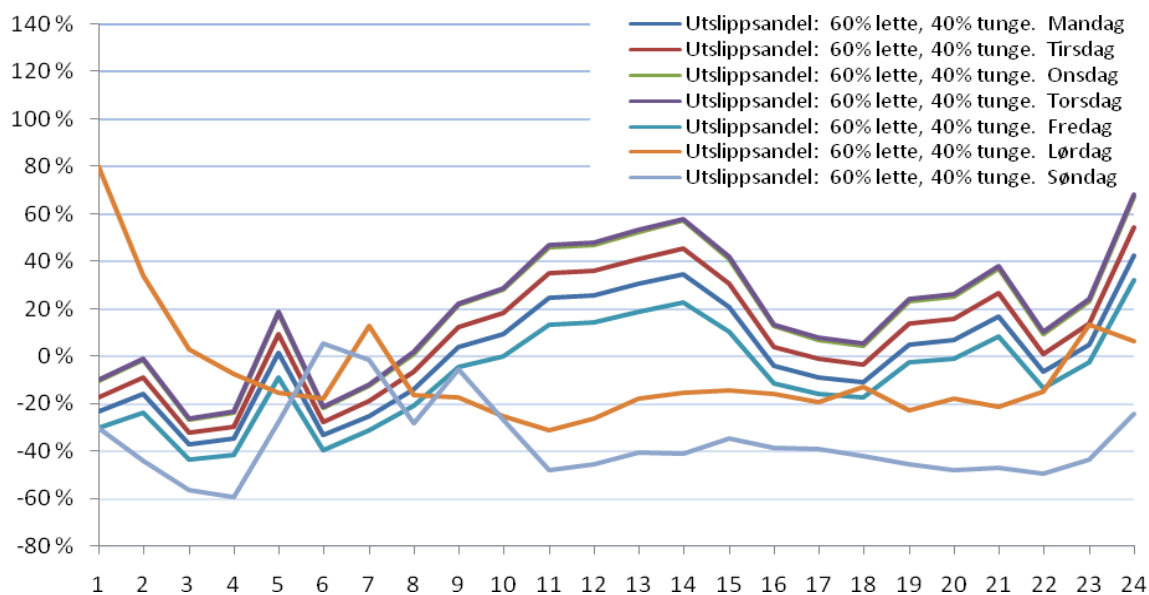
$$q^{new} = q^L + q^T \quad (8)$$

Med bruk av uttrykkene ovenfor kan vi nå beregne den prosentvise endringen i timeutslippene fra den eksisterende AirQUIS-versjonen som følge av innføringen av de nye tidsvariasjonsfaktorene. Dersom vi betegner denne prosentvise utslippsendringen som ΔE , kan denne størrelsen beregnes ut fra formelen

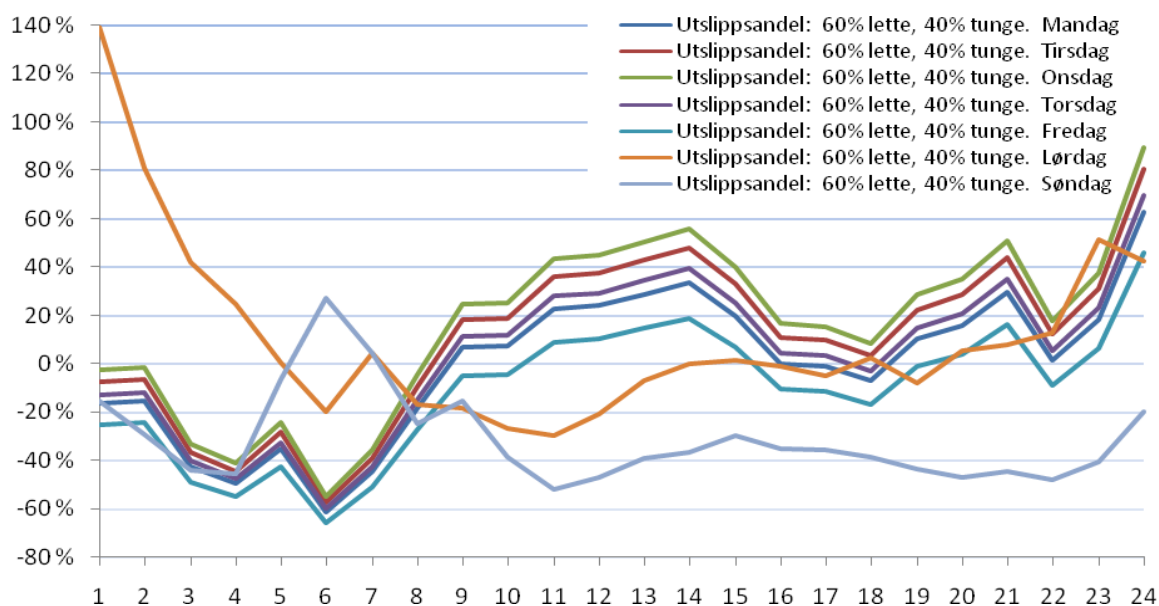
$$\Delta E = \left(\frac{q^{new} - q^{old}}{q^{old}} \right) \cdot 100 \quad (9)$$

I uttrykket for ΔE er fortegnet valgt slik at positive verdier betyr at de nye tidsfaktorene leder til høyere utslipp enn hva tilfellet var tidligere. Verdiene av den prosentvise utslippsendringen, ΔE , vil avhenge av den midlere utslippsfordelingen mellom tunge og lette kjøretøy, se likning (5). Som nevnt i kapittel 2, domineres trafikkmengden som oftest av de lette kjøretøyene (~ 90 % av totaltrafikken), men tungtrafikken bidrar likevel ofte til 40 – 60 % av det totale trafikkutslippet siden utslippene per kjøretøy er større fra disse.

Nedenfor presenteres verdier av den prosentvise utslippsendringen, ΔE , for de ulike ukedagene og for døgnetts 24 timer. Siden den eksisterende AirQUIS-versjonen benytter en konstant ukefaktor med verdi lik 0.0192, ($f_i^u = 1/52 = 0.0192$), har vi i denne omgang valgt å benytte den samme ukefaktorverdien for de nye tidsvariasjonene. Utslippsendringene er da utelukkende avhengig av de nye døgn- og timefaktorene, samt av den prosentvise fordelingen i midlere trafikkutslipp mellom tunge og lette kjøretøy.

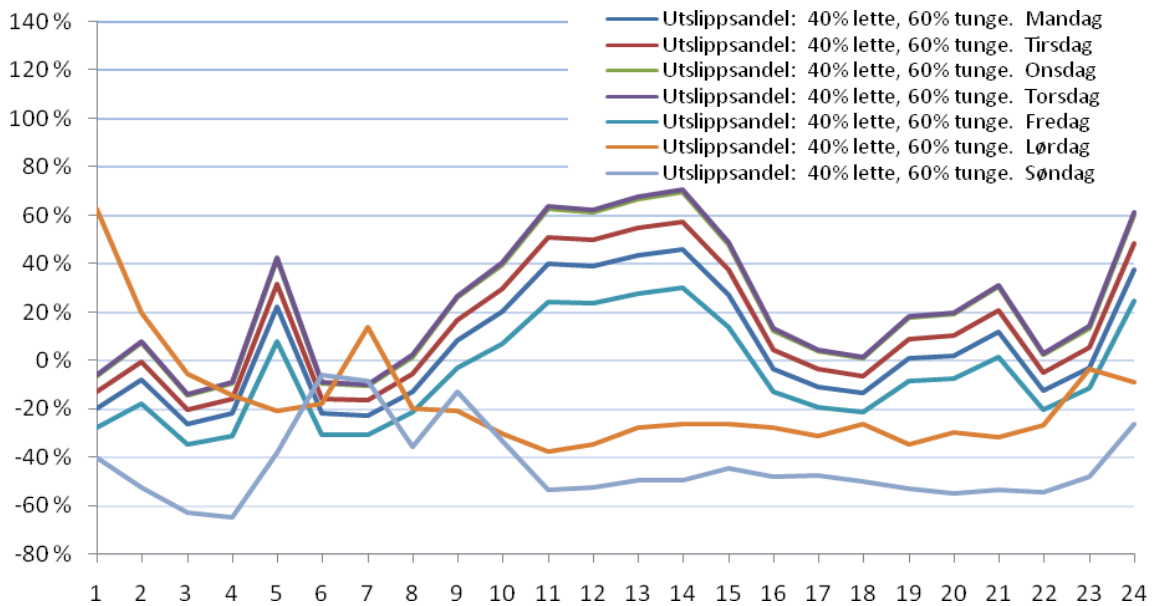


Figur 9: Prosentvis utslippsendring relativt til den eksisterende AirQUIS-versjonen, ΔE , når tidsfaktorene for lette og tunge kjøretøy for Europaveiene benyttes (ref. Figur 5 og Figur 7). Det er antatt en midlere utslippsfordeling på 60%/40% fra hhv. lette/tunge kjøretøy.

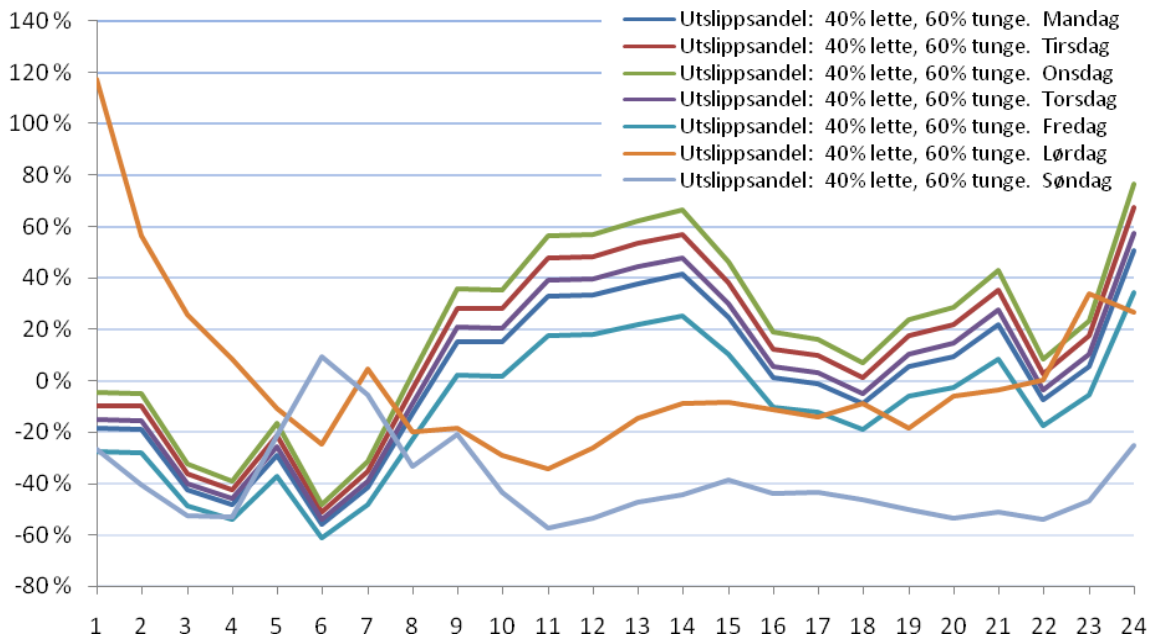


Figur 10: Prosentvis utslippsendring relativt til den eksisterende AirQUIS-versjonen, ΔE , når tidsfaktorene for lette og tunge kjøretøy for "øvrige" veier benyttes (ref. Figur 6 og Figur 8). Det er antatt en midlere utslippsfordeling på 60%/40% fra hhv. lette/tunge kjøretøy.

Figur 9 og Figur 10 viser de prosentvise utslippsendringene for alle timene gjennom en standard uke. Disse figurene viser endringene når vi antar at de betraktete veiene har en midlere utslippsfordeling på 60 % og 40 % mellom lette og tunge kjøretøy. Dersom denne andelen endres til 60 % tunge kjøretøy, får vi prosentvise utslippsendringer som vist i Figur 11 og Figur 12.



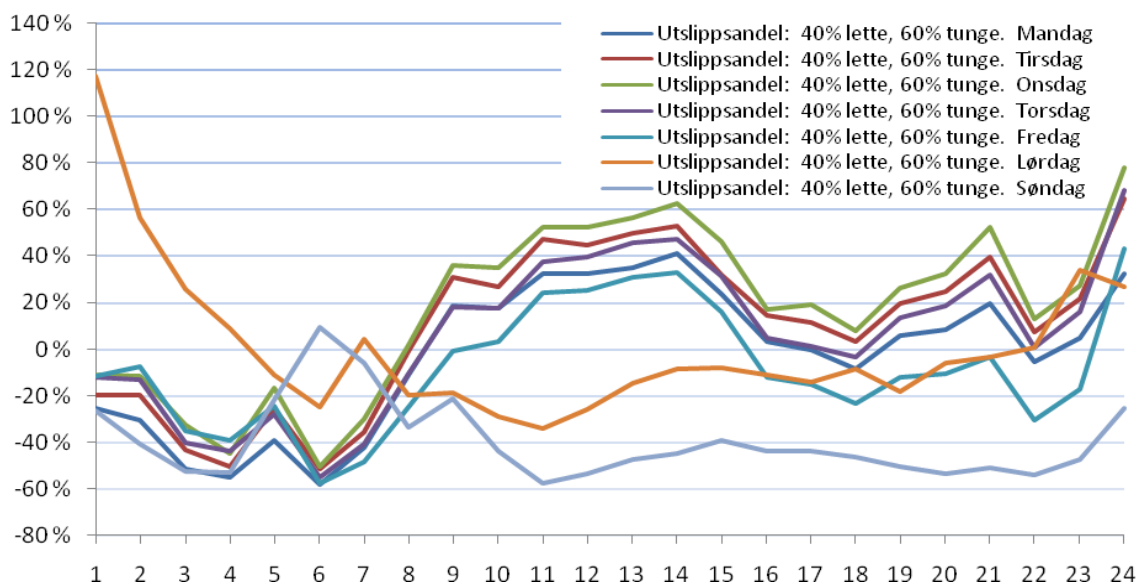
Figur 11: Prosentvis utslippsendring relativt til den eksisterende AirQUIS-versjonen, ΔE , når tidsfaktorene for lette og tunge kjøretøy for Europaveiene benyttes (ref. Figur 5 og Figur 7). Det er antatt en midlere utslippsfordeling på 40%/60% fra hhv. lette/tunge kjøretøy.



Figur 12: Prosentvis utslippsendring relativt til den eksisterende AirQUIS-versjonen, ΔE , når tidsfaktorene for lette og tunge kjøretøy for "øvrige" veier benyttes (ref. Figur 6 og Figur 8). Det er antatt en midlere utslippsfordeling på 40%/60% fra hhv. lette/tunge kjøretøy.

Fra Figurene 9 – 12 ser vi at endringene i tidsvariasjoner fører til relativt store prosentvise endringer i de timevise utslippene. På hverdagene leder de nye tidsvariasjonene til betydelig høyere utslipp på dagtid (opp mot 60 % utslippsøkning) og tildels utover kvelden. I løpet av natten og de tidlige morgentimene får vi nå lavere utslipp og da i første rekke på de ”øvrige” veiene (med en reduksjon på ca. 60 % kl. 06). Mest markant endring finner vi i de første nattetimene på lørdag, med mer enn 100 % utslippsøkning. De nye tidsvariasjonene leder gjennomgående til en kraftig reduksjon av utslippene på søndag. Dette skyldes i første rekke at døgnfaktoren for denne dagen er betydelig lavere i de nye tidsvariasjonene. Det er imidlertid grunn til å påpeke at de relative endringene er minst i rushtiden på hverdagene, da de timevise utslippene er størst. Vi ser også at utslippene endres noe som følge av endret utslippsbidrag fra de tunge kjøretøyene, men denne effekten er relativt liten.

Betraktes kurvene for hverdagene i Figur 9 – Figur 12 ser en at disse er samvarierende over døgnetts 24 timer. Årsaken til dette er at timefaktorene for hverdager (se Figur 7 og Figur 8) er benyttet istedenfor egne timefaktorsett for hver av ukens virkedager. I Figur 13 vises de samme resultatene som presentert ovenfor i Figur 12, bare med den forskjell at vi nå har benyttet egne timefaktorverdier for virkedagene mandag – fredag. Sammenliknes hverdagskurvene i Figur 12 og Figur 13 ser vi at forskjellene er relativt små, og vi har følgelig valgt å benytte forenklingen med en felles hverdagsvariasjon over døgnetts 24 timer.



Figur 13: Samme resultater som vist i Figur 12, men med egne (forskjellige) timefaktorsett for hver av virkedagene mandag – fredag.

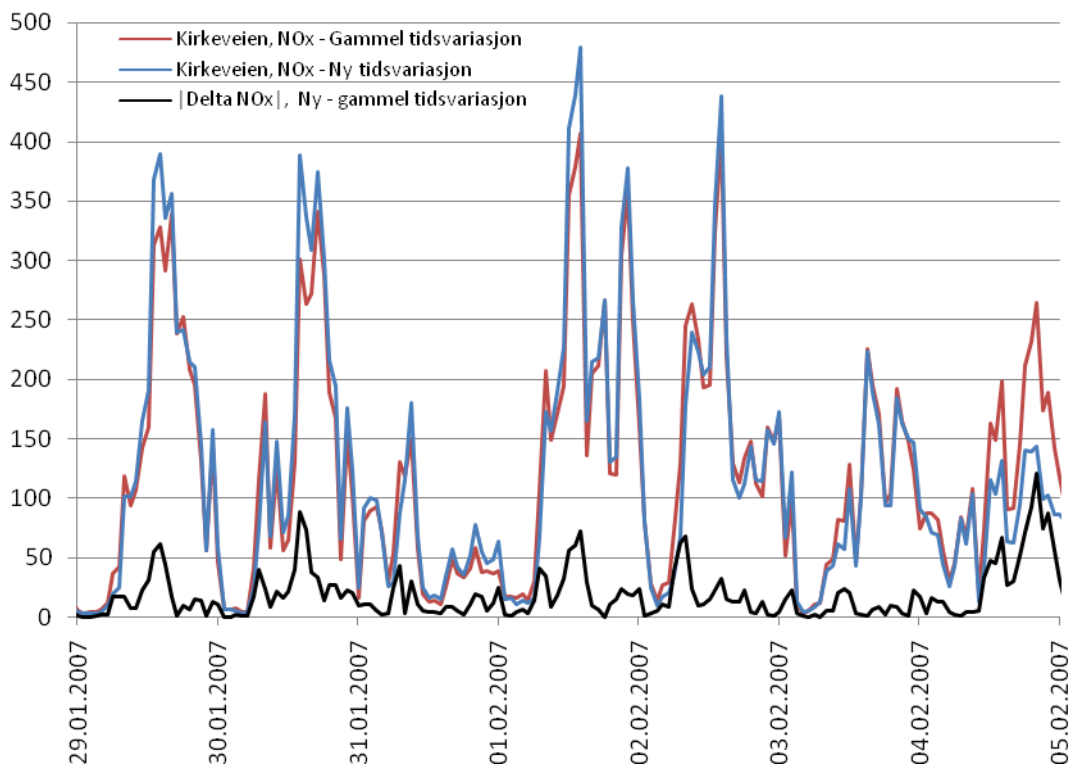
6 Tidsvariasjonens effekt på konsentrasjons- og eksponeringsberegninger

Etter oppdatering av tidsvariasjonene i AirQUIS er testberegninger blitt gjennomført for NO_x, NO₂ og PM₁₀. Beregningene består av rekjøringer av tidligere simuleringer foretatt i Oslo for vintermånedene 2007 (Sundvor, 2009; Slørdal og Sundvor, 2010). Beregningsresultatene med de nye tidsvariasjonene er blitt sammenlignet både med tilgjengelige luftkvalitetsobservasjoner og med resultatene fra de tidligere modellberegningene (Sundvor, 2009; Slørdal og Sundvor, 2010). I testberegningene er alle kilder inkludert, og beregningene med ny tidsvariasjon er gjennomført ved at tidsvariasjonen fra Europaveiene (ref. Figur 5 og Figur 7; Tabell A3, Tabell A4a og Tabell A4b) er benyttet på alle Europaveier innenfor modellområdet, mens tidsvariasjonen fra de to riksveiene (ref. Figur 6 og Figur 8; Tabell A5, Tabell A6a og Tabell A6b) er benyttet på de øvrige veiene. På bakgrunn av resultatene i kapittel 5, har vi valgt å bruke hverdagsvariasjonen for timefaktorene for virkedagene mandag – fredag. Ukefaktoren er holdt uendret i beregningene, dvs. at verdien 0.0192 er benyttet både i den nye og den gamle tidsvariasjonen.

Det er viktig å understreke at den endrede tidsvariasjonen bare påvirker trafikkutslippet, og at effekten på de beregnede totalkonsentrasjonene derfor vil være vesentlig mindre enn den direkte effekten på trafikkutslippet som ble diskuterte i kapittel 5.

6.1 Eksempler på ukevariasjon i beregnede luftkonsentrasjoner

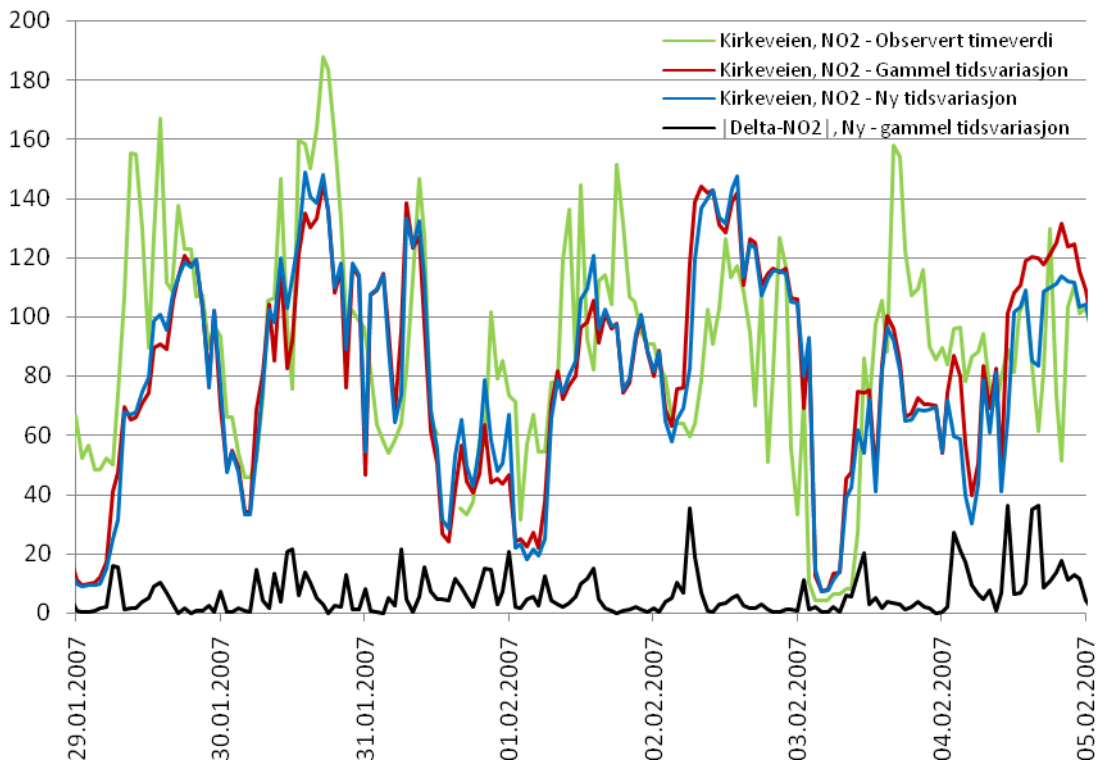
NO_x er en av luftkvalitetskomponentene som i sterkest grad domineres av utslippene fra veitrafikken. I Figur 14 vises derfor et eksempel på beregnede timeverdier (angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) for reseptorpunktet Kirkeveien for denne komponenten for en hel uke, dvs. for perioden f.o.m. mandag 29. januar, t.o.m. søndag 4. februar 2007. For å tydeliggjøre forskjellene mellom de to beregningskurvene er også absoluttverdien av differensen mellom beregningsverdiene presentert i figuren.



Figur 14: Tidsserie for beregnet NO_x med ny og gammel tidsvariasjon. Kurvene viser timeverdier for perioden f.o.m. mandag 29. januar, t.o.m. søndag 4. februar 2007. Absoluttverdien av differansen mellom de to beregningskurvene er også vist.

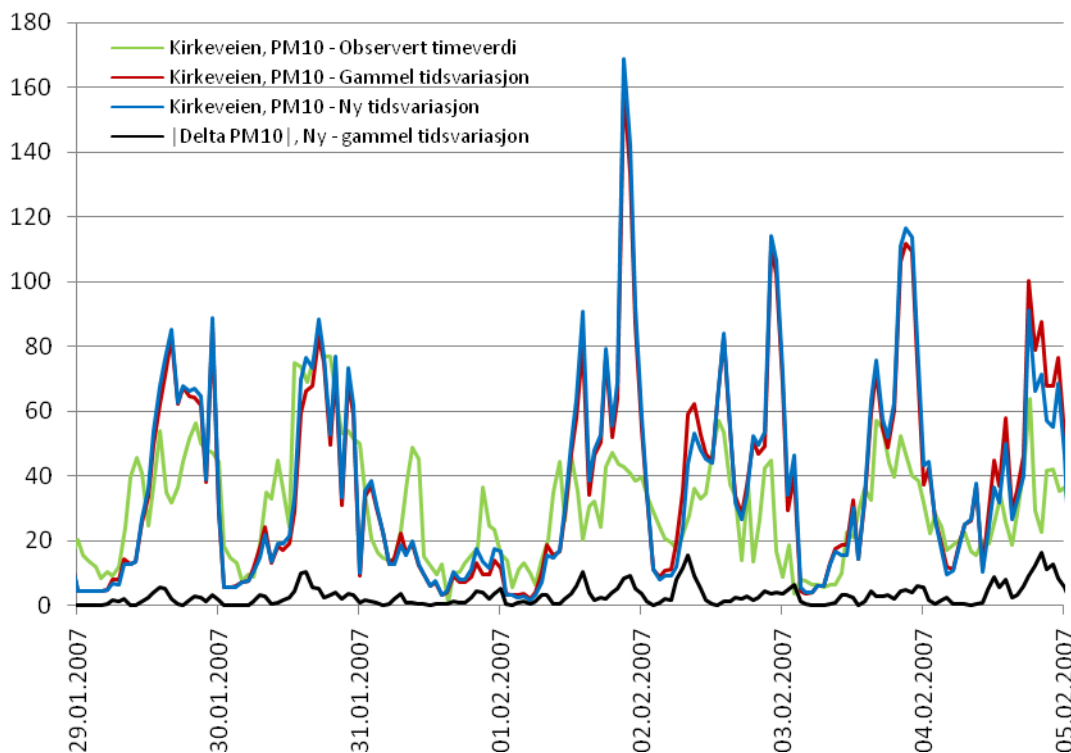
Det generelle inntrykket fra kurvene i Figur 14 er at den nye tidsvariasjonen leder til noe høyere maksimumsverdier på hverdagene, og markant lavere konsentrasjoner på søndagen. Dette er effekter som stemmer kvalitativt bra med hva vi forventer ut fra de relative utslippsendringene som er vist i Figurene 9 – 12 i foregående kapittel. Som vist ved differansekurven leder endringen i tidsvariasjon til betydelige forskjeller i beregningsresultatene. Forskjellene er større enn man kan få inntrykk av ved kun å sammenlikne de to konsentrasjonskurvene, siden disse kurvene vil se relativt like ut når kurvenes stigningstall er stort.

I Figur 15 vises resultatene for NO₂ for gatestasjonen Kirkeveien for den samme uken som vist i Figur 14. Her er også tidsserien for de observerte NO₂ konsentrasjonene tatt med. Igjen ser vi at endringen av tidsvariasjonen fører til betydelige endringer i beregningsverdiene. Ut fra kurvene i Figur 15 er det likevel vanskelig å fastslå hvorvidt den nye tidsvariasjonen leder til bedre eller dårligere samsvar med de målte NO₂ verdiene. De betydelige avvikene mellom observasjonsnivåene og de beregnede verdiene viser at øvrige effekter (i første rekke lokale meteorologiske- og spredningsmessige forhold) også har stor betydning.



Figur 15: Tidsserie for observert og beregnet NO_2 med ny og gammel tidsvariasjon. Kurvene viser timeverdier for perioden f.o.m. mandag 29. januar t.o.m. søndag 4. februar 2007. Absoluttverdien av differansen mellom de to beregningskurvene er også vist.

På tilsvarende måte som for NO_2 vises resultatene for PM_{10} i Figur 16. Som det framgår av kurvene i denne figuren har endringen av tidsvariasjonen minst effekt på denne luftkvalitetskomponenten. Dette skyldes i første rekke at vedfyringsutslippet, som ikke påvirkes av trafikkens tidsvariasjon, bidrar betydelig til de beregnede verdiene. Dernest blir effekten av den nye tidsvariasjonen noe redusert fordi utslippsbidraget fra oppvirvlet veistøv fordeles på bakgrunn av empiriske data for totaltrafikkens tidsvariasjon. Den nye tidsvariasjonen påvirker følgelig bare eksospartikkelutslippet og leder derfor til noe mindre endringer av det beregnede PM_{10} -nivået enn forventet.



Figur 16: Tidsserie for observert og beregnet PM_{10} med ny og gammel tidsvariasjon. Kurvene viser timeverdier for perioden f.o.m. mandag 29. januar t.o.m. søndag 4. februar 2007. Absoluttverdien av differansen mellom beregningskurvene er også vist.

6.2 Statistisk sammenlikning for hele beregningsperioden

For å kunne si om de nye tidsvariasjonene fører til forbedringer av beregningsresultatene, er det gjennomført en statistisk sammenlikning av beregningsresultatene mot tilgjengelige målinger. Resultatene fra denne statistiske analysen er presentert nedenfor i Tabellene 2 – 5. Vi har i denne analysen sammenliknet observerte og beregnede timeverdier av PM_{10} og NO_2 fra tre forskjellige simuleringer som dekker identisk samme beregningsperiode. Disse simuleringene er:

- A) Beregninger fra arbeidet med Rikets Miljøtilstand 2007 (RM2007). Disse beregningene er utførlig beskrevet i rapporten “Dispersion and exposure calculations of PM_{10} , NO_2 and Benzene in Oslo and Trondheim for 2007” (Sundvor et al., 2009). Det henvises til denne rapporten for en mer utførlig beskrivelse av beregningene.
- B) Rekjøringer av beregningene i RM2007 (A) med endret metodikk for å estimere bakgrunnsbidraget, og med 40% reduksjon av vedutslippet. I disse beregningene er observert minimumsverdi for NO_2 og PM_{10} fra de foregående 24 timene benyttet som randverdi for modellområdet, i stedet for å benytte observerte verdier fra den regionale målestasjonen Birkenes. En beskrivelse av motivasjonen for disse endringene, samt en mer detaljert gjennomgang av modellendringene i rekjøringene er gitt i rapporten ”Tiltaksberegninger for

PM_{2,5}/PM₁₀ i Oslo og PM₁₀ i Trondheim for 2020” (Slørdal og Sundvor, utkast 2009).

C) Identisk kjøring som (B), men med de nye tidsvariasjonene, i.e., europavei- og riksvei-variasjoner.

De statistiske parametrene fra disse kjøringene er vist nedenfor i tabellform for følgende målestasjoner: Kirkeveien (Tabell 2); RV4 – Aker sykehus (Tabell 3); Manglerud (Tabell 4) og Alnabru (Tabell 5). Som forventet påvirker den endrede tidsvariasjonen i første rekke korrelasjonskoeffisienten. Denne parameteren øker på samtlige målestasjoner, hvilket innebærer en forbedring i samvariasjonen mellom de observerte og beregnede konsentrasjonsverdiene. For de øvrige statistiske parametrene er det gjennomgående små endringer som følge av den endrede tidsvariasjonen.

Tabell 2: Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede [(A) opprinnelig RM2007, (B) rekjøring 2007 med redusert vedfyring og endret bakgrunnsbidrag og (C) rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon] timesverdier av PM₁₀ og NO₂ for målestasjonen Kirkeveien for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

Kirkeveien	Obs.	(A) Originale RM 2007 beregninger	(B) Rekjøring 2007 med gammel tidsvariasjon	(C) Rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon
PM₁₀				
Middelverdi	27.1	18.3	16.2	16.2
St. Avvik	22.1	22.8	15.5	15.5
Korrelasjonskoeffisient		0.38	0.45	0.46
”Slope”		0.38	0.31	0.32
”Intercept”		8.0	7.8	7.5
”Standard error”		20.9	13.8	13.7
NO₂				
Middelverdi	48.5	35.69	43.4	42.7
St. Avvik	32.4	28.25	31.0	31.3
Korrelasjonskoeffisient		0.58	0.64	0.68
”Slope”		0.50	0.61	0.65
”Intercept”		11.28	13.7	11.0
”Standard error”		23.06	23.7	23.1

Tabell 3: Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede [(A) opprinnelig RM2007, (B) rekjøring 2007 med redusert vedfyring og endret bakgrunnsbidrag og (C) rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon] timesverdier av PM_{10} og NO_2 for målestasjonen RV4 – Aker sykehus for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

RV4 – Aker sykehus	Obs.	(A) Originale RM-2007 beregninger	(B) Rekjøring 2007 med gammel tidsvariasjon	(C) Rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon
PM₁₀				
Middelverdi	22.6	25.8	20.5	20.5
St. Avvik	19.2	33.5	22.0	22.1
Korrelasjonskoeffisient		0.42	0.47	0.50
”Slope”		0.73	0.54	0.58
”Intercept”		9.3	8.1	7.3
”Standard error”		30.4	19.3	19.1
NO₂				
Middelverdi	40.5	36.4	44.0	43.4
St. Avvik	27.8	31.6	33.8	34.0
Korrelasjonskoeffisient		0.60	0.67	0.70
”Slope”		0.68	0.81	0.86
”Intercept”		8.9	11.1	8.6
”Standard error”		25.0	24.8	24.0

Tabell 4: Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede [(A) opprinnelig RM2007, (B) rekjøring 2007 med redusert vedfyring og endret bakgrunnsbidrag og (C) rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon] timesverdier av PM_{10} og NO_2 for målestasjonen Manglerud for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

Manglerud	Obs.	(A) Originale RM-2007 beregninger	(B) Rekjøring 2007 med gammel tidsvariasjon	(C) Rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon
PM₁₀				
Middelverdi	28.2	18.2	22.5	22.4
St. Avvik	22.9	28.9	26.2	25.7
Korrelasjonskoeffisient		0.25	0.38	0.41
”Slope”		0.31	0.43	0.46
”Intercept”		9.4	10.3	9.3
”Standard error”		38.0	24.2	23.4
NO₂				
Middelverdi	54.8	49.9	46.8	46.2
St. Avvik	37.6	47.9	38.8	38.9
Korrelasjonskoeffisient		0.31	0.40	0.43
”Slope”		0.39	0.42	0.45
”Intercept”		28.5	24.3	21.8
”Standard error”		45.7	35.6	35.1

Tabell 5: Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede [(A) opprinnelig RM2007, (B) rekjøring 2007 med redusert vedfyring og endret bakgrunnsbidrag og (C) rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon] timesverdier av PM_{10} og NO_2 for målestasjonen Alnabru for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

Alna	Obs.	(A) Originale RM-2007 beregninger	(B) Rekjøring 2007 med gammel tidsvariasjon	(C) Rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon
PM_{10}				
Middelverdi	27.9	22.2	18.3	18.1
St. Avvik	27.4	26.5	17.3	16.9
Korrelasjonskoeffisient		0.29	0.35	0.38
”Slope”		0.23	0.18	0.20
”Intercept”		14.7	12.2	11.7
”Standard error”		25.5	16.4	15.9
NO_2				
Middelverdi	45.1	43.4	51.3	49.6
St. Avvik	33.0	27.8	30.4	31.0
Korrelasjonskoeffisient		0.59	0.62	0.68
”Slope”		0.43	0.50	0.55
”Intercept”		19.9	24.4	19.6
”Standard error”		22.1	23.5	22.5

6.3 Tidsvariasjonens effekt på eksponeringsberegninger

I testberegningene har også de nye tidsvariasjonenes betydning for eksponeringsresultatene blitt undersøkt. I Tabell 6 presenteres beregningsestimater over antall personer utsatt for overskridelser av de nasjonale luftkvalitetsmålene for PM_{10} og NO_2 . I forhold til de opprinnelige RM2007-beregningene ser vi at den kombinerte effekten av endret bakgrunnsbidrag og redusert vedfyring (testkjøring B) fører til en kraftig økning av antall personer utsatt for overskridelser av NO_2 og en sterk reduksjon i antall eksponerte for PM_{10} . Dette fører til at nesten like mange personer utsettes for overskridelser av NO_2 som av PM_{10} i testkjøring B. Ved å introdusere ny tidsvariasjon for trafikkutslippet (testkjøring C) økes antallet eksponerte for NO_2 ytterligere, mens PM_{10} eksponeringen reduseres noe. Det må her poengteres at disse eksponeringstallene er svært følsomme for relativt små konsentrasjonsendringer, siden konsentrasjonsverdiene i modellens sentrale gridruter i dette tilfellet ligger nær grenseverdiene.

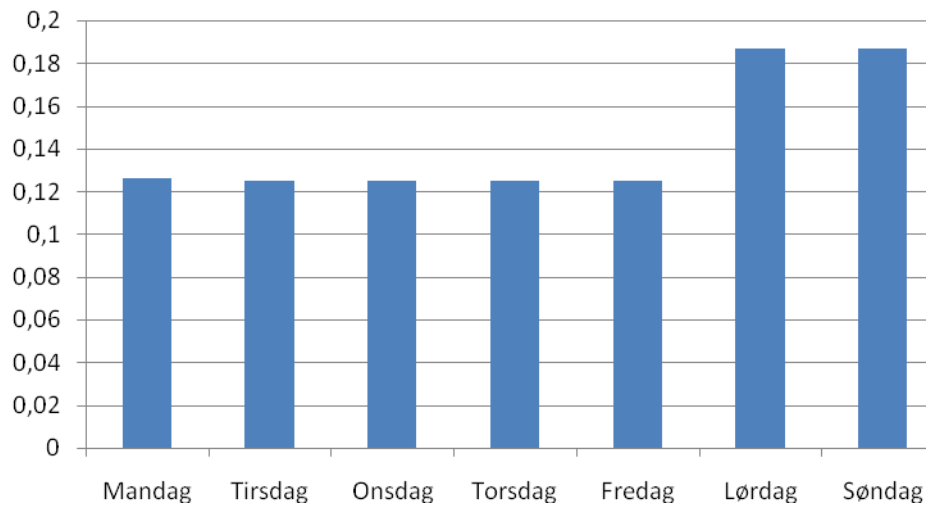
Tabell 6: Sammenlikning mellom eksponeringsresultater fra (A) opprinnelig RM2007 beregning, (B) rekjøring 2007 med redusert vedfyring og endret bakgrunnsbidrag og (C) rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon.

Antall eksponerte	(A) Originale RM2007 beregninger	(B) Rekjøring 2007 med gammel tidsvariasjon	(C) Rekjøring 2007 med ny tidsvariasjon
PM ₁₀ (8 høyeste dag)	186 744	59799	44196
NO ₂ (9 høyeste time)	4193	53627	80439

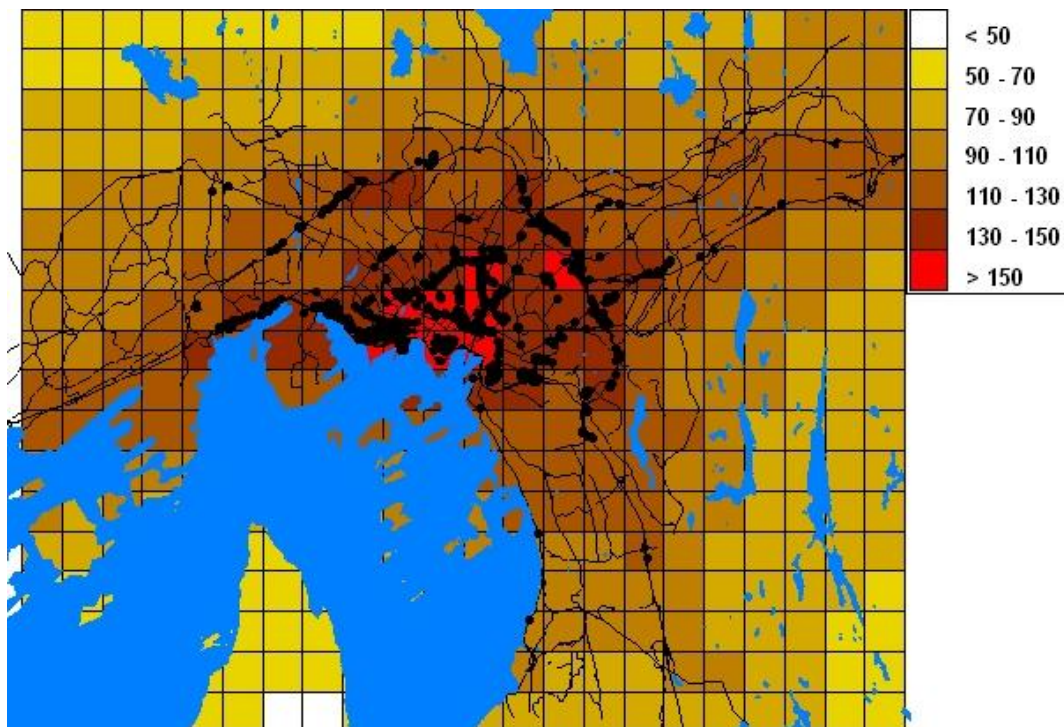
Den ulike endringen i antall eksponerte for PM₁₀ og NO₂ mellom testkjøringene A og testkjøring B skyldes i første rekke at de modellmessige endringene (dvs. redusert vedfyring og økt bakgrunnsbidrag) har ulik betydning for de to komponentene. For PM₁₀-nivåene dominerer virkningen av vedfyringsreduksjonen, mens NO₂-nivåene, som bare i liten grad påvirkes av vedfyring, øker som følge av økt modellert bakgrunnsbidrag.

Når det gjelder endringen i eksponeringstall mellom testkjøring B og testkjøring C, er økningen i antall eksponerte for NO₂ direkte relatert til at de nye tidsvariasjonene gjennomgående gir litt høyere maksimale timekonsentrasjoner på hverdagene. Man kan også se denne økningen i konsentrasjonskartene som er vist nedenfor i Figur 18 (testkjøring B) og Figur 19 (testkjøring C), der antall gridruter over grenseverdien går fra 9 med gammel tidsvariasjon (Figur 18) til 13 med ny tidsvariasjon (Figur 19). I den opprinnelige RM2007-beregningen (testberegning A) ble det bare beregnet overskridelser av grenseverdien for NO₂ i bygningspunkt.

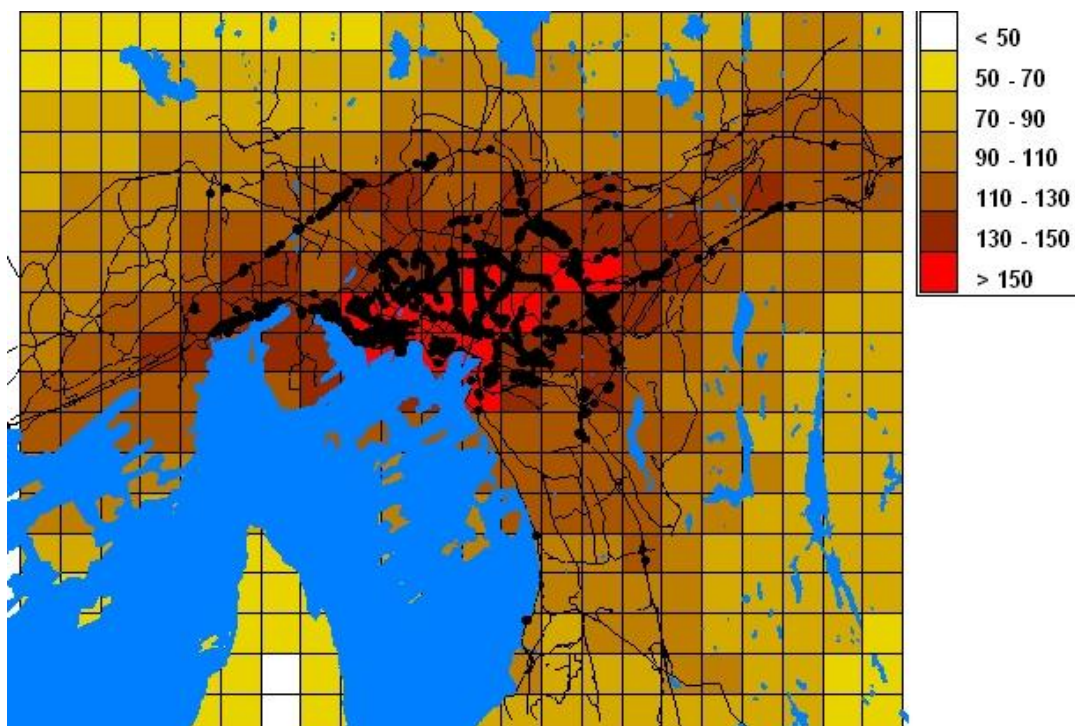
Årsaken til at innføringen av den nye trafikk-tidsvariasjonen fører til en reduksjon i antall personer som utsettes for overskridelser av døgnkriteriet for PM₁₀ er relatert til vedfyringens tidsvariasjon. Døgnfaktorene som benyttes for å tidsfordele vedfyringsutslippet er vist i Figur 17. Som det framgår av denne figuren, er vedfyringsutslippet klart høyest i helgene, og i kombinasjon med den opprinnelige tidsvariasjonen for trafikkutslippet som også har høy døgnfaktorverdi på søndager (se Figur 1), gir dette de største totalutslippene på søndagene. Når de nye døgnfaktorene for trafikkutslippet benyttes (se Figur 5 og Figur 6) reduseres søndagsfaktoren, og selv om hverdagsfaktorene øker noe er totaleffekten at antall overskridelser av 50 µg/m³ går ned og at antall eksponerte dermed reduseres. Denne effekten er illustrert ved konsentrasjonskartene vist nedenfor i Figur 20 (testkjøring B) og Figur 21 (testkjøring C). Fra disse figurene ser man at man får en reduksjon av antall gridruter over grenseverdien fra 8 med gammel tidsvariasjon (Figur 20) til 6 med ny tidsvariasjon (Figur 21).



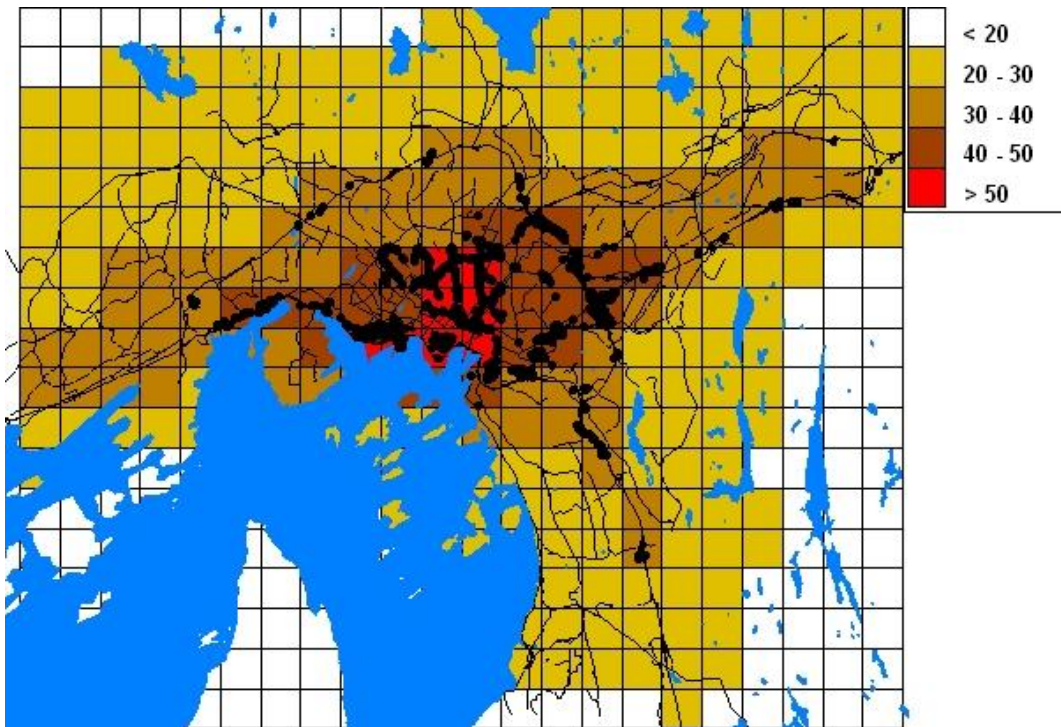
Figur 17: Døgnfaktorene som benyttes for vedfyringsutslippene i AirQUIS.



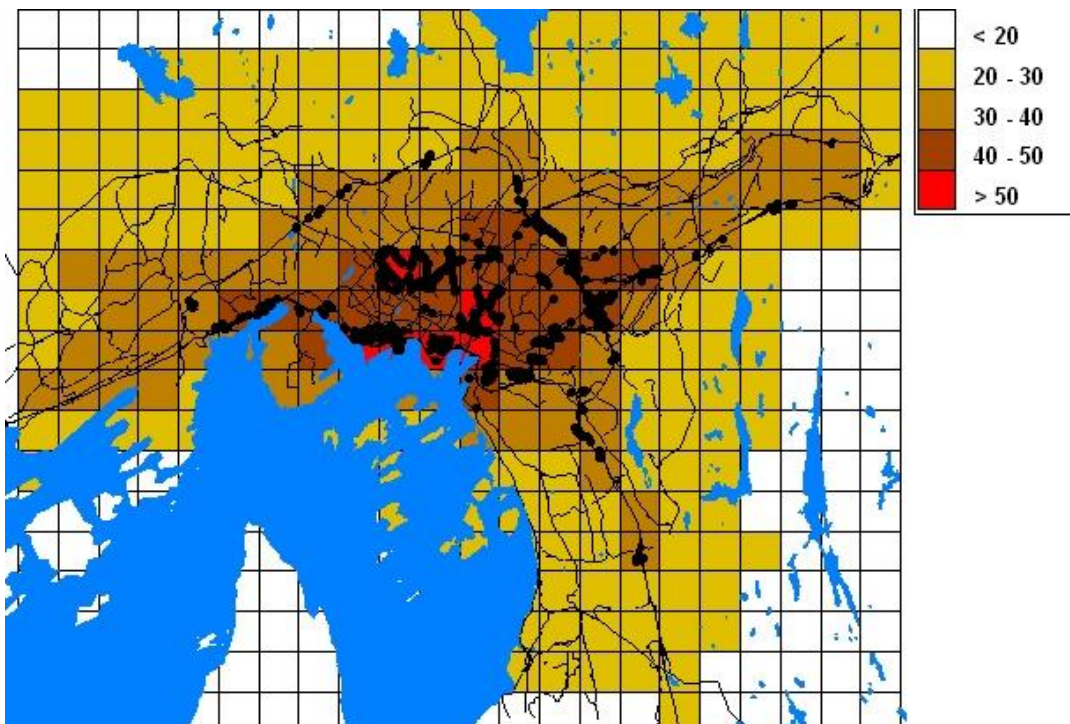
Figur 18: NO_2 konsentrasjonskart over Oslo for 9. høyeste time for beregning med gammel tidsvariasjon. Bygningspunkt der grenseverdien er overskredet er markert med svarte punkter.



Figur 19: NO_2 konsentrasjonskart over Oslo for 9. høyeste time for beregning med ny tidsvariasjon. Bygningspunkt der grenseverdien er overskredet er markert med svarte punkter.



Figur 20: PM₁₀ konsentrasjonskart over Oslo for 8. høyeste døgn for rekjøringsberegning med gammel tidsvariasjon. Bygningspunkt der grenseverdien er overskredet er markert med svarte punkter.



Figur 21: PM₁₀ konsentrasjonskart over Oslo for 8. høyeste døgn for rekjøringsberegning med ny tidsvariasjon. Bygningspunkt der grenseverdien er overskredet er markert med svarte punkter.

7 Oppsummering og konklusjon

I dette prosjektet er data fra fem kontinuerlige trafikktelepunkter i Oslo blitt benyttet for å oppdatere trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS. Dette arbeidet har i første rekke vært motivert av at den eksisterende tidsvariasjonen er basert på gamle telldata, og at den verken skiller mellom ulike veityper eller mellom lette og tunge kjøretøy. Dernest har hensikten vært å undersøke følsomheten i AirQUIS for endringer i tidsvariasjonene. Telldataene som er blitt benyttet er skaffet til veie fra Vegdirektoratets NorTraf database, og på sikt vil dette systemet kunne videreutvikles til å produsere mer detaljerte tidsvariasjonskurver for ulike veitypeklassifikasjoner og kjøretøykategorier (Kjell Johansen, Vegdirektoratet, personlig kommunikasjon).

Basert på telldataene fra de fem telepunktene er det blitt konstruert egne tidsvariasjoner for lette og tunge kjøretøy, og det skilles mellom to veitypekategorier: europaveier og øvrige veier. Sammenlikning mellom de nye tidsvariasjonene og den eksisterende tidsvariasjonen i AirQUIS avdekker til dels betydelige forskjeller (se kapittel 4). En nærmere analyse av tidsfordelingens innvirkning på de timevise trafikkutslippene viser også at de nye tidsvariasjonene leder til store relative endringer i forhold til utslippene med den eksisterende tidsvariasjonen. Den mest utpregede effekten av de nye tidsvariasjonene er at utslippene i helgene reduseres, og da spesielt på søndager, mens utslippene på hverdagene generelt øker på dagtid (se kapittel 5).

I tillegg til analysen av utslippene er også effekten av de nye tidsvariasjonene på selve sprednings- og eksponeringsberegningene blitt undersøkt. For å kunne sammenlikne med tidligere AirQUIS resultater er Oslo-beregninger med de nye tidsvariasjonene gjort for 2007, og resultatene er blitt sammenliknet med resultatene fra to tidligere SFT-prosjekt rapportert i henholdsvis Sundvor et al., (2009) og Slørdal og Sundvor (utkast, 2009). De benyttede telldataene er for øvrig også basert på telldata fra 2007. Siden luftkvalitetsberegningene også påvirkes av andre kilder enn veitrafikk, fører endringen av trafikkutslippets tidsvariasjon naturlig nok ikke til like store endringer i konsentrasjonsnivåene som i selve trafikkutslippet. Som vist i kapittel 6, bidrar likevel den nye tidsfordelingen til ganske store forskjeller i de beregnede konsentrasjonene. Effekten er størst for NO_x og NO₂ siden veitrafikken utgjør hovedkilden for disse komponentene, mens konsentrasjonsnivåene av PM₁₀ endres i mindre grad siden denne komponenten også påvirkes av andre kilder. Den statistiske analysen av de beregnede konsentrasjonsverdiene, med sammenlikning mot observasjonsverdier fra fire målestasjoner i Oslo, dokumenterer at de nye tidsvariasjonene i første rekke fører til høyere korrelasjonsverdier. Dette viser at den endrede tidsfordelingen i trafikkutslippet faktisk bidrar til en forbedring av den tidsmessige beskrivelsen av de beregnede konsentrasjonsnivåene. For eksponeringsberegningene har antall personer utsatt for overskridelser av de nasjonale luftkvalitetsmålene for PM₁₀ og NO₂ blitt vurdert. Beregningene viser at de nye tidsvariasjonene gir en økning av antall eksponerte for NO₂, mens de for PM₁₀ gir en reduksjon.

Resultatene fra det foreliggende prosjektarbeidet demonstrerer klart at luftkvalitetsberegningene med AirQUIS er sensitive for valg av tidsvariasjon. Det er derfor ønskelig at arbeidet med å utvikle mer detaljerte tidsvariasjoner

prioriteres. Dette er et arbeid som bør skje i samarbeid med Statens vegvesen, Norsk Regnesentral og Transportøkonomisk institutt, og hvor siktemålet er å produsere den nødvendige tidsvariasjonsinformasjonen for et landsdekkende veinett fra NorTraf databasen eller Nasjonal vegdatabank (NVDB).

8 Referanser

AirQUIS (2009) NILU supports Air Quality Management (AQM). URL: <http://www.nilu.no/aqm/>.

Aldrin, M. og Haug, O. (2000) Beregning av trafikkvolum ved hjelp av basiskurvemetoden – En innføring. Oslo, Norsk Regnesentral (NR-notat SAMBA/05/00).

Haug, O. og Aldrin, M. (2006) Programvare for trafikkberegninger basert på basiskurvemetoden. Norsk Regnesentral, Oslo (NR-notat SAMBA/30/06).

Sundvor, I., Slørdal, L. H. and Randall, S. (2009) Dispersion and exposure calculations of PM₁₀, NO₂ and Benzene in Oslo and Trondheim for 2007. Kjeller (NILU OR 09/2009).

Slørdal, L. H. og Sundvor, I. (2009) Tiltaksberegninger for PM_{2,5}/PM₁₀ i Oslo og PM₁₀ i Trondheim for 2020. Kjeller (NILU OR 01/2010).

Vedlegg A

Tabellverdier av de benyttede døgn- og time- faktorene

Tabell A1: Opprinnelige døgnfaktorer benyttet i AirQUIS.

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
Døgnfaktor	0.15	0.14	0.14	0.15	0.17	0.11	0.14

Tabell A2: Opprinnelige timefaktorer benyttet i AirQUIS.

Time	Hverdag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.01042	0.00917	0.01917
01 – 02	0.00542	0.00917	0.01917
02 – 03	0.00542	0.00917	0.01917
03 – 04	0.00542	0.00917	0.01917
04 – 05	0.00542	0.00917	0.00917
05 – 06	0.02042	0.00917	0.00458
06 – 07	0.06042	0.00917	0.00458
07 – 08	0.08042	0.01917	0.00917
08 – 09	0.07042	0.02917	0.00917
09 – 10	0.06042	0.04917	0.01917
10 – 11	0.05042	0.06917	0.03917
11 – 12	0.05042	0.07917	0.04917
12 – 13	0.05042	0.07917	0.05917
13 – 14	0.05042	0.07917	0.06917
14 – 15	0.06042	0.07917	0.06917
15 – 16	0.08042	0.07917	0.07917
16 – 17	0.08042	0.07917	0.07917
17 – 18	0.07042	0.06917	0.07917
12 – 19	0.05042	0.06917	0.07917
19 – 20	0.04042	0.04917	0.07917
20 – 21	0.03042	0.03917	0.06917
21 – 22	0.03042	0.02917	0.05917
22 – 23	0.02042	0.01917	0.03917
23 – 24	0.01042	0.01917	0.01917

Tabell A3: Døgnfaktorer for europaveier (basert på telldataene fra tellepunktene E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
Lette kjøretøy	0.145154	0.147472	0.159917	0.172437	0.157947	0.11417	0.102902
Tunge kjøretøy	0.170947	0.171407	0.184283	0.198216	0.166551	0.058655	0.049942
Alle kjøretøy	0.14798	0.150103	0.162604	0.175224	0.158859	0.108125	0.097106

Tabell A4a: Timefaktorer for lette kjøretøy på europaveier (basert på telldataene fra tellepunktene E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.007442	0.00762	0.006335	0.007015	0.007548	0.008692	0.018955	0.023426
01 – 02	0.003811	0.003649	0.003199	0.003503	0.003862	0.004842	0.014345	0.019174
02 – 03	0.002303	0.002012	0.001915	0.002092	0.002352	0.003144	0.010568	0.014665
03 – 04	0.002225	0.002041	0.001884	0.001968	0.002261	0.002973	0.00946	0.013532
04 – 05	0.003374	0.003465	0.003001	0.003261	0.003418	0.003727	0.008337	0.011568
05 – 06	0.009435	0.010533	0.009483	0.009355	0.009178	0.008628	0.007317	0.007971
06 – 07	0.043999	0.046704	0.045563	0.044839	0.043144	0.039745	0.009818	0.006966
07 – 08	0.070253	0.071951	0.071384	0.070299	0.069103	0.06853	0.016684	0.010764
08 – 09	0.069519	0.070848	0.069992	0.069775	0.069319	0.067661	0.025069	0.013727
09 – 10	0.055571	0.05649	0.056261	0.055767	0.055569	0.053769	0.040051	0.022463
10 – 11	0.049507	0.049827	0.04926	0.04877	0.049188	0.050492	0.054354	0.033997
11 – 12	0.051933	0.051449	0.050609	0.050858	0.051655	0.055096	0.068106	0.045951
12 – 13	0.054437	0.053207	0.052115	0.052474	0.053493	0.060897	0.078266	0.061435
13 – 14	0.058201	0.05462	0.055694	0.05566	0.056595	0.068437	0.081232	0.071806
14 – 15	0.067292	0.06529	0.064329	0.065173	0.066183	0.075483	0.082941	0.079733
15 – 16	0.079591	0.080645	0.080061	0.078972	0.077549	0.08073	0.082465	0.085452
16 – 17	0.079522	0.080939	0.080657	0.079312	0.077806	0.078898	0.078891	0.08485
17 – 18	0.068928	0.069091	0.06994	0.069477	0.069117	0.067013	0.07535	0.080304
18 – 19	0.059246	0.058463	0.059635	0.060591	0.061056	0.056486	0.067189	0.074531
19 – 20	0.048437	0.048187	0.049638	0.049824	0.050269	0.044265	0.049836	0.071009
20 – 21	0.040085	0.039948	0.042	0.042766	0.041804	0.033906	0.03769	0.062409
21 – 22	0.032968	0.033721	0.034903	0.034791	0.035256	0.026171	0.030688	0.049105
22 – 23	0.025445	0.025016	0.026349	0.026949	0.027008	0.0219	0.026996	0.03438
23 – 24	0.016475	0.014285	0.015794	0.01651	0.017269	0.018514	0.025391	0.020782

Tabell A4b: Timefaktorer for tunge kjøretøy på europaveier (basert på telldataene fra tellepunktene E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.008035	0.007459	0.007733	0.007686	0.007957	0.009338	0.022014	0.021315
01 – 02	0.005156	0.004422	0.004958	0.005109	0.005086	0.006202	0.015616	0.016173
02 – 03	0.004547	0.003685	0.004408	0.004776	0.004545	0.005321	0.013342	0.012943
03 – 04	0.004935	0.004092	0.004789	0.004936	0.005028	0.005831	0.012196	0.012729
04 – 05	0.007779	0.006906	0.007731	0.007671	0.007652	0.008935	0.011919	0.010622
05 – 06	0.017985	0.017346	0.017892	0.017429	0.017815	0.019443	0.01396	0.009195
06 – 07	0.043251	0.042112	0.042824	0.043386	0.042862	0.04507	0.019782	0.010038
07 – 08	0.062938	0.062179	0.063388	0.062858	0.061788	0.064476	0.026205	0.012815
08 – 09	0.072197	0.07381	0.071662	0.072082	0.070036	0.073397	0.039449	0.018397
09 – 10	0.074623	0.076193	0.07363	0.073591	0.072469	0.077233	0.055402	0.029
10 – 11	0.075224	0.075153	0.074818	0.073492	0.073769	0.078886	0.064139	0.037973
11 – 12	0.073049	0.07329	0.071555	0.070519	0.07247	0.077409	0.073646	0.045855
12 – 13	0.075084	0.074384	0.073991	0.072686	0.075273	0.079085	0.07671	0.055499
13 – 14	0.074652	0.073703	0.074349	0.074008	0.074534	0.076664	0.077243	0.064592
14 – 15	0.074391	0.07558	0.073688	0.074466	0.075656	0.072567	0.0749	0.070077
15 – 16	0.068526	0.070721	0.07032	0.068644	0.067879	0.065066	0.071126	0.075087
16 – 17	0.059916	0.061406	0.060606	0.061546	0.058931	0.057089	0.067872	0.076435
17 – 18	0.050217	0.050917	0.05115	0.051125	0.051567	0.046327	0.061719	0.074254
12 – 19	0.040835	0.040654	0.041493	0.041999	0.042519	0.037509	0.053691	0.071259
19 – 20	0.032993	0.032349	0.033457	0.034769	0.034521	0.02987	0.043323	0.068036
20 – 21	0.027064	0.026552	0.027718	0.028851	0.028447	0.023752	0.034335	0.064496
21 – 22	0.020339	0.020871	0.020982	0.021343	0.021183	0.017317	0.02701	0.057609
22 – 23	0.014639	0.014862	0.015104	0.015118	0.015629	0.012483	0.022868	0.048006
23 – 24	0.011626	0.011354	0.011753	0.01191	0.012383	0.010731	0.021533	0.037593

Tabell A4c: Timefaktorer for alle kjøretøy på europaveier (basert på telldataene fra tellepunktene E18 Maritim, E6 Manglerud og E6 Furuset-Jerikoveien, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.007532	0.007614	0.006519	0.007119	0.007625	0.008786	0.019134	0.023318
01 – 02	0.003989	0.003758	0.003426	0.003715	0.00403	0.005017	0.014428	0.019035
02 – 03	0.00258	0.002225	0.002223	0.002423	0.002627	0.003401	0.010737	0.01458
03 – 04	0.002552	0.002292	0.002239	0.002329	0.0026	0.003301	0.009619	0.013485
04 – 05	0.003889	0.003876	0.003563	0.003783	0.003921	0.004299	0.008549	0.011534
05 – 06	0.010403	0.011321	0.010451	0.010287	0.01017	0.009785	0.007694	0.00804
06 – 07	0.043802	0.04605	0.045143	0.044555	0.043015	0.040245	0.010386	0.007119
07 – 08	0.069133	0.070477	0.070126	0.069154	0.067976	0.067931	0.017231	0.010873
08 – 09	0.069621	0.07094	0.069931	0.069835	0.069223	0.068174	0.02587	0.013961
09 – 10	0.057736	0.058769	0.058269	0.057835	0.057523	0.056284	0.040882	0.022793
10 – 11	0.052421	0.052776	0.052204	0.051626	0.051997	0.053502	0.054882	0.034202
11 – 12	0.054325	0.053987	0.053027	0.05313	0.054014	0.057466	0.068361	0.045934
12 – 13	0.056792	0.055704	0.054653	0.054818	0.05597	0.062816	0.078149	0.061137
13 – 14	0.060093	0.056855	0.05786	0.057798	0.058642	0.06931	0.080979	0.071431
14 – 15	0.068122	0.066507	0.065432	0.06625	0.067257	0.075167	0.08246	0.079254
15 – 16	0.078318	0.079453	0.078909	0.077761	0.076411	0.079058	0.081823	0.08493
16 – 17	0.077284	0.078656	0.078336	0.077205	0.075648	0.076578	0.078276	0.084415
17 – 18	0.066865	0.067049	0.06784	0.067428	0.067164	0.064841	0.074609	0.08001
12 – 19	0.057235	0.056496	0.05763	0.058535	0.059016	0.054497	0.066468	0.074349
19 – 20	0.046763	0.04646	0.047869	0.048166	0.048549	0.042771	0.049494	0.070849
20 – 21	0.038674	0.038486	0.04045	0.04124	0.040348	0.032847	0.037516	0.0625
21 – 22	0.031609	0.032332	0.033396	0.03332	0.03373	0.025265	0.030499	0.049529
22 – 23	0.024296	0.023931	0.025142	0.025671	0.025793	0.020944	0.026772	0.035095
23 – 24	0.015967	0.013988	0.015363	0.016017	0.01675	0.017715	0.02518	0.021625

Tabell A5: Døgnfaktorer for ”øvrige” veier (basert på telldataene fra tellepunktene RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
Lette kjøretøy	0.147678	0.153157	0.159478	0.153382	0.152457	0.126663	0.107184
Tunge kjøretøy	0.167292	0.173631	0.185013	0.175609	0.165091	0.079285	0.05408
Alle kjøretøy	0.14925	0.154824	0.161569	0.155205	0.153547	0.122777	0.102828

Tabell A6a: Timefaktorer for lette kjøretøy på ”øvrige” veier (basert på telldataene fra tellepunktene RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).


Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.009349	0.008583	0.007812	0.009096	0.009896	0.011357	0.02262	0.026725
01 – 02	0.00501	0.004219	0.004203	0.004763	0.005232	0.006632	0.018357	0.023187
02 – 03	0.003135	0.002519	0.002568	0.0029	0.003272	0.004415	0.013891	0.018307
03 – 04	0.002598	0.002164	0.002067	0.0023	0.002672	0.003788	0.01241	0.017527
04 – 05	0.002875	0.002616	0.002551	0.002723	0.00293	0.003554	0.009812	0.014915
05 – 06	0.005763	0.005958	0.005587	0.005663	0.005741	0.005864	0.00707	0.009747
06 – 07	0.030132	0.031445	0.030993	0.030719	0.029383	0.028118	0.008256	0.007451
07 – 08	0.057872	0.059278	0.058519	0.057186	0.056538	0.057838	0.014756	0.011014
08 – 09	0.063697	0.064897	0.064083	0.06327	0.063226	0.063011	0.020608	0.01152
09 – 10	0.055641	0.056571	0.05554	0.055865	0.055292	0.054939	0.033022	0.017841
10 – 11	0.05173	0.051971	0.051779	0.051002	0.051135	0.052764	0.047138	0.030161
11 – 12	0.053556	0.053076	0.052681	0.05324	0.05269	0.056092	0.061212	0.042242
12 – 13	0.056379	0.055588	0.054599	0.054892	0.05552	0.061297	0.073897	0.059418
13 – 14	0.060016	0.058477	0.058084	0.058083	0.05806	0.067376	0.080337	0.072146
14 – 15	0.067519	0.066113	0.063875	0.066152	0.066357	0.075101	0.082629	0.080657
15 – 16	0.079743	0.080762	0.080157	0.078293	0.078431	0.081073	0.081382	0.084493
16 – 17	0.081021	0.082234	0.082342	0.080587	0.079808	0.080136	0.077509	0.083219
17 – 18	0.06939	0.070086	0.070437	0.069849	0.069846	0.066731	0.074232	0.079428
18 – 19	0.0611	0.061497	0.062025	0.062287	0.062669	0.057024	0.067467	0.07176
19 – 20	0.052654	0.05335	0.054139	0.053731	0.054247	0.047802	0.054447	0.067762
20 – 21	0.04478	0.044566	0.047135	0.047958	0.046001	0.038242	0.043987	0.061669
21 – 22	0.036629	0.037643	0.039085	0.038353	0.03884	0.029225	0.034897	0.049345
22 – 23	0.029701	0.029432	0.030936	0.031225	0.031436	0.025476	0.03104	0.036787
23 – 24	0.019709	0.016953	0.018803	0.019864	0.02078	0.022146	0.029024	0.02268

Tabell A6b: Timefaktorer for tunge kjøretøy på ”øvrige” veier (basert på telldataene fra tellepunktene RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.00715	0.0066	0.006617	0.006466	0.007275	0.008789	0.022	0.025342
01 – 02	0.003607	0.003161	0.003379	0.003307	0.003662	0.004524	0.013671	0.018499
02 – 03	0.002804	0.002437	0.002613	0.002925	0.002709	0.003334	0.011905	0.015045
03 – 04	0.002663	0.002378	0.002386	0.002445	0.002783	0.003323	0.009804	0.01554
04 – 05	0.004044	0.003407	0.003954	0.00414	0.003853	0.004869	0.008446	0.011274
05 – 06	0.009978	0.009312	0.01005	0.009469	0.00974	0.011318	0.008408	0.008726
06 – 07	0.034773	0.033921	0.034288	0.035483	0.033946	0.036227	0.013356	0.008773
07 – 08	0.070566	0.072073	0.072622	0.070481	0.069286	0.068368	0.01986	0.011807
08 – 09	0.083905	0.086423	0.086177	0.084406	0.081489	0.081034	0.032961	0.015964
09 – 10	0.071229	0.073076	0.070477	0.070936	0.068649	0.073007	0.045582	0.023094
10 – 11	0.06988	0.069009	0.069254	0.067719	0.068715	0.074701	0.055064	0.031774
11 – 12	0.068984	0.068577	0.067154	0.066385	0.069238	0.073568	0.070602	0.042422
12 – 13	0.070806	0.069175	0.069392	0.068036	0.07216	0.075266	0.077415	0.055915
13 – 14	0.071263	0.071903	0.069372	0.070083	0.071604	0.073351	0.081893	0.069607
14 – 15	0.072748	0.072923	0.069456	0.073407	0.074197	0.073755	0.080307	0.075367
15 – 16	0.074622	0.076664	0.076567	0.073984	0.07431	0.071586	0.076139	0.079642
16 – 17	0.070965	0.071595	0.071924	0.074275	0.069463	0.06757	0.074735	0.082047
17 – 18	0.054941	0.055292	0.05646	0.055538	0.056068	0.051347	0.06701	0.078121
18 – 19	0.043698	0.043544	0.044587	0.044545	0.04477	0.041046	0.058972	0.074132
19 – 20	0.035185	0.034186	0.035912	0.036768	0.036534	0.032523	0.049012	0.068496
20 – 21	0.0291	0.028179	0.029263	0.030902	0.030315	0.026843	0.040715	0.064229
21 – 22	0.020477	0.020757	0.020866	0.021398	0.021065	0.018301	0.030591	0.051648
22 – 23	0.014729	0.014732	0.015237	0.014908	0.015345	0.013426	0.026372	0.040667
23 – 24	0.011882	0.010677	0.011994	0.011992	0.012825	0.011923	0.025177	0.031869

Tabell 6c: Timefaktorer for alle kjøretøy på ”øvrige” veier (basert på telldataene fra tellepunktene RV4 Aker sykehus og RV161 Kirkeveien-Marienlyst, for periodene f.o.m. 2. Januar - t.o.m. 31. mars, f.o.m. 11. april - t.o.m. 30. april og f.o.m. 1. oktober – t.o.m. 22. desember 2007).

Time	Hverdag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
00 – 01	0.009132	0.008391	0.007696	0.008833	0.009635	0.011106	0.022575	0.026666
01 – 02	0.004878	0.004125	0.004124	0.004622	0.005081	0.006438	0.018095	0.022989
02 – 03	0.003097	0.00251	0.002567	0.002896	0.003208	0.004304	0.013776	0.018141
03 – 04	0.002599	0.002181	0.002092	0.002307	0.002679	0.003734	0.012244	0.017403
04 – 05	0.002971	0.002681	0.002671	0.002843	0.003005	0.003654	0.009729	0.014753
05 – 06	0.006132	0.006258	0.005987	0.006008	0.006095	0.006313	0.007118	0.009689
06 – 07	0.030561	0.031679	0.031321	0.031169	0.02982	0.028816	0.00849	0.007482
07 – 08	0.058975	0.060384	0.059726	0.058372	0.057644	0.058746	0.014998	0.011045
08 – 09	0.06547	0.066787	0.066004	0.065149	0.064847	0.064561	0.021206	0.011687
09 – 10	0.057065	0.058083	0.056914	0.057278	0.056527	0.056523	0.033592	0.018028
10 – 11	0.053359	0.053505	0.053362	0.052548	0.052714	0.054669	0.047486	0.030177
11 – 12	0.054957	0.054494	0.054002	0.054451	0.054206	0.057632	0.06162	0.042198
12 – 13	0.057676	0.056819	0.055937	0.056099	0.057032	0.062494	0.074092	0.059273
13 – 14	0.061052	0.0597	0.059107	0.059235	0.059308	0.067907	0.080446	0.072058
14 – 15	0.068022	0.066762	0.064407	0.066862	0.067096	0.074984	0.082527	0.0805
15 – 16	0.079377	0.080471	0.079927	0.078011	0.078152	0.080326	0.08117	0.084371
16 – 17	0.08022	0.081368	0.081512	0.080075	0.078993	0.079154	0.077435	0.083265
17 – 18	0.068135	0.068782	0.069223	0.068577	0.068643	0.065445	0.073954	0.079467
18 – 19	0.059529	0.059869	0.06044	0.060653	0.061042	0.05564	0.067129	0.0719
19 – 20	0.051047	0.051587	0.052462	0.052141	0.052608	0.046435	0.054199	0.067832
20 – 21	0.043332	0.043054	0.045488	0.046349	0.044552	0.037217	0.043839	0.061782
21 – 22	0.035138	0.036089	0.037402	0.036755	0.037181	0.028265	0.034686	0.04939
22 – 23	0.028309	0.028066	0.029471	0.029672	0.029924	0.024414	0.030783	0.036905
23 – 24	0.018966	0.016354	0.01815	0.019095	0.020008	0.021224	0.02881	0.022996

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 4/2010	ISBN: 978-82-425-2162-0 (trykt) 978-82-425-2163-7 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 1.10.2010	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 41	PRIS NOK 150,-
TITTEL Oppdatering av trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS		PROSJEKTLEDER Ingrid Sundvor	
		NILU PROSJEKT NR. O-109101	
FORFATTER(E) Leiv Håvard Slørdal og Ingrid Sundvor		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Klima- og forurensningsdirektoratet Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD AirQUIS	Trafikkutslipp	Tidsvariasjon	
REFERAT I dette prosjektet er data fra fem kontinuerlige trafikktelepunkter i Oslo blitt benyttet for å oppdatere trafikkutslippets tidsvariasjon i AirQUIS. Resultatene fra prosjektet demonstrerer klart at luftkvalitetsberegningene med AirQUIS er sensitive for valg av tidsvariasjon. Det er derfor ønskelig at arbeidet med å utvikle mer detaljerte tidsvariasjoner prioriteres. Dette er et arbeid som bør skje i samarbeid med Statens vegvesen, Norsk Regnesentral og Transportøkonomisk institutt, og hvor siktemålet er å produsere den nødvendige tidsvariasjonsinformasjonen for et landsdekkende veinett fra NorTraf databasen eller Nasjonal vegdatabank (NVDB).			
TITLE Revision of the time variation of traffic emissions in AirQUIS.			
ABSTRACT In this project data from five continuous traffic counting points in Oslo have been used to revise the timevariation of the traffic emissions in AirQUIS. The results from the project clearly demonstrates that air quality simulations with AirQUIS are sensitive to the particular choice of time variation. This shows that further work on developing more detailed timevariation for the national road network is required. This work should be done in cooperation with other national institutions, with the ultimate goal of establishing the required information in available national traffic databases, i.e. NorTraf or NVDB.			

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

REFERANSE: O-109101
DATO: JANUAR 2010
ISBN: 978-82-425-2162-0 (trykt)
978-82-425-2163-7 (elektronisk)

NILU 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.



Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research