
RAPPORT

Reguleringsplan for Nidarvoll skole

OPPDRAKSGIVER

Trondheim kommune

EMNE

Lokal luftkvalitet

DATO / REVISJON: 25. JUNI 2018/ 02

DOKUMENTKODE: 10200379-01-RILU-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Nidarvoll skole	DOKUMENTKODE	10200379-01-RILU-RAP-001
EMNE	Lokal luftkvalitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Trondheim kommune	OPPDRAGSLEDER	Kristin Aflekt Thomessen
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Even Nordstoga
		ANSVARLIG ENHET	10233042 Bergen Akustikk
GNR./BNR.	73 / 67 OG 75 / Trondheim		

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag av Trondheim kommune vurdert luftforurensning fra vegtrafikk i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for ny skole og nytt helsehus på Nidarvoll i Trondheim kommune.

Det er gjort beregninger av konsentrasjon av svevestøv og nitrogendioksid for planområdet. Det er utført beregninger med trafikkdata hentet fra Nasjonal vegdatabank og emisjonsdata for år 2017.

Bidrag fra andre kilder enn vegtrafikk er ikke medtatt i beregningene. Beregningene er utført med modellen MISKAM i beregningsverktøyet SoundPLAN Air. Emisjonsdata fra vegtrafikk er modellert ut fra norsk bilpark med HBEFA v3.3 (Handbook of emission factors). Tillegg for generering av piggdekkstøv er modellert ut fra modellen som ligger til grunn i SSBs nasjonale utslippsmodell. Meteorologiske data fra målestasjon på Voll for år 2012 og 2016 er benyttet i beregningsmodellen for planområdet.

Beregningene viser at både årsmiddelverdi, vintermiddelverdi og maksimalnivåer for nitrogendioksid NO₂ ligger under de respektive grenseverdiene iht. retningslinjen T-1520 (1) og Forurensingsforskriften (2) i og rundt planområdet.

Det ble utført måling av luftkvalitet på planområdet på våren 2018. Basert på målte nivåer ble bakgrunnskonsentrasjonen benyttet i beregningene for PM₁₀ justert ned fra 26 µg/m³ til 20 µg/m³ i denne revisjonen.

Årsmiddelverdi for svevestøv PM₁₀ ligger under forskriftskravet med god margin. Maksimalnivåer er også under forskriftskrav og grenseverdi i retningslinjen. Det er bare deler av vegnære fasader til planlagte skolebygg som får nivåer i gul sone gitt i retningslinje T-1520.

Det anbefales å ta høyde for økte nivåer av svevestøv i fremtiden som følge av potensiell trafikkøkning. Dette innebærer å plassere ventilasjonsinntak på tak, vendt vekk fra veg og i god avstand fra avkast, eventuelle piper (røykrør) og andre potensielle lokale utslippskilder (parkeringsplasser, inn/utkjøringer, mv). Inntak av ventilasjonsluft bør ha partikkelfilter for å sikre et godt inn klima selv med forverret luftkvalitet i planområdet.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	25.06.2018	Oppdaterte bakgrunnsnivå basert på måleresultater	Even Nordstoga	Ingebjørg Nordstoga	Kristin Aflekt Thomessen
01	06.02.2018	Mindre endringer etter kommentarer fra oppdragsgiver	Even Nordstoga	Ingebjørg Nordstoga	Kristin Aflekt Thomessen
00	12.01.2018	Oversendt oppdragsgiver	Even Nordstoga	Ingebjørg Nordstoga	Kristin Aflekt Thomessen

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Regelverk	5
2.1	Kommuneplanens arealdel 2012-24	5
2.1.1	Luftkvalitet	5
2.1.2	Krav til bygge- og anleggsfasen	5
2.2	Grenseverdier	6
3	Tiltaket	7
4	Beregningsmetode og forutsetninger	7
4.1	Kilder til forurensning	7
4.2	Generelt	8
4.3	Bakgrunnskonsentrasjoner	8
4.3.1	MODLuft	8
4.3.2	Målinger utført av Miljøenheten i Trondheim Kommune	8
4.3.3	Bakgrunnsnivå benyttet i beregningene	9
4.4	Meteorologi	9
4.5	Trafikkdata	11
4.6	Emisjonsdata for vegtrafikk	12
4.7	Beregning og usikkerhet	13
5	Beregningsresultater – PM₁₀	14
5.1	Vindrose for år 2012	14
5.2	Vindrose for år 2016	17
6	Beregningsresultater – NO₂	18
6.1	Vindrose for år 2012	18
6.2	Vindrose for år 2016	20
7	Vurdering av resultatene	21
8	Lokal luftforurensning under byggeperioden	22
8.1	Tiltak i prosjekteringsfase	22
8.2	Tiltak i anleggsfase	22
9	Konklusjon	23
10	Referanseliste	24
Vedlegg A	Regelverk	25
A.1	Grenseverdier	25
A.2	Planretningslinjen for luftkvalitet (T-1520).....	25
10.1.1	Grenseverdiene for rød og gul sone for luftforurensning er vist i tabellen under	26
A.3	Helsebaserte kriterier	26
A.4	Nasjonale mål for luftkvalitet	26
Vedlegg B	Vindforhold	27
Vedlegg C	Historisk trafikkflyt fra Google Maps	30
Vedlegg D	Trafikkflyt [1-4]	31
Vedlegg E	Emisjonsdata for vegtrafikk	32
E.2	Vegtyper.....	32
E.3	Behandling av trafikkdata	32
E.4	Andre grunnlagsdata.....	33
E.5	Emisjonsdata	34
E.6	Persentilverdier	35
Vedlegg F	Utslipp [gram per meter] på veger i planområdet	36
Vedlegg G	Faste målestasjoner	37

1 Innledning

Multiconsult har på oppdrag av Trondheim kommune vurdert luftforurensning fra vegtrafikk i forbindelse med detaljregulering for Nidarvoll skole, i Trondheim kommune.

Luftsonekart er beregnet for svevestøv og nitrogendioksid, og dekker relevante krav til utredninger i henhold til Kommuneplanens arealdel 2012-2024 (3), Forurensingsforskriftens kapittel 7 (2) og retningslinje T-1520 (1).

2 Regelverk

2.1 Kommuneplanens arealdel 2012-24

I Kommuneplanens arealdel 2012-24 (3) står følgende om utslipp til luft:

2.1.1 Luftkvalitet

- Alle tiltak skal planlegges slik at luftkvaliteten innendørs og utendørs blir tilfredsstillende.
- Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av lokal luftkvalitet i arealplanlegging T-1520, skal legges til grunn for planlegging og tiltak etter plan- og bygningsloven § 20-1.
- Det bør ikke tillates bebyggelse med formål som er følsom for luftforurensning nærmere tunnelåpninger enn 50 til 100 meter, avhengig av trafikkmengde.
- I områder med brudd på forskrift om lokal luftkvalitet tillates det generelt ikke bebyggelse som er følsom for luftforurensning.
- I rød sone skal det normalt ikke tillates arealbruk som er følsom for luftforurensning. Unntak kan bare skje i sentrale byområder og andre viktige fortettingsområder, etter en helsefaglig vurdering. Uteareal skal sikres tilfredsstillende luftkvalitet.
- Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vises varsomhet med å tillate etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. I gul sone skal det legges vekt på at uteoppholdsarealer får minimal eksponering og at det sikres godt inneklima. Dersom området også er utsatt for støy skal den totale belastningen vurderes.

2.1.2 Krav til bygge- og anleggsfasen

- Plan for beskyttelse av omgivelsene i bygge- og anleggsfasen skal godkjennes før igangsettingstillatelse gis. Planen skal redegjøre for trafikkavvikling, massetransport, driftstider, trafiksikkerhet for gående og syklende, støyforhold, rystelser og vibrasjoner, renhold og støvdemping. Nødvendige beskyttelsestiltak skal være etablert før bygge- og anleggsarbeider kan igangsettes.
- For å oppnå akseptable støy- og luftkvalitetsforhold i anleggsfasen, skal støygrenser som angitt for bygge og anleggsvirksomhet i Miljøverndepartementets Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen, T-1442/2012, og luftkvalitetsgrenser angitt i Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, tilfredsstilles.

2.2 Grenseverdier

I følge retningslinje T-1520 (1) er svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksider (NO_2) de viktigste luftforurensningskomponentene å utrede med tanke på folkehelseeffekter. Grenseverdier som brukes i denne utredningen oppsummeres i Tabell 2-1. For en utvidet beskrivelse av de ulike regelsettene henvises det til Vedlegg A. Der finnes blant annet informasjon om antall tillatte overskridelser av grenseverdiene.

Tabell 2-1: Grenseverdier

Komponent	Vurderingskriteria	Sone	Grenseverdi	Regelverk
NO ₂	18. høyeste time	Rød	200 µg/m ³	Forurensningsforskriften
	År	Rød	40 µg/m ³	Retningslinje T-1520 og Forurensningsforskriften
	Vinter	Gul	40 µg/m ³	Retningslinje T-1520
PM ₁₀	År	Rød	25 µg/m ³	Forurensningsforskriften
	7. høyeste dag	Rød	50 µg/m ³	Retningslinje T-1520
	30. høyeste dag	Rød	50 µg/m ³	Forurensningsforskriften
	7. høyeste dag	Gul	35 µg/m ³	Retningslinje T-1520

3 Tiltaket

Eggen Arkitekter AS utarbeider reguleringsplan for Nidarvoll skole, som består av ny barne- og ungdomsskole med flerbrukshall på eksisterende tomt for barneskole. Nytt helsehus planlegges også for tomt for helsehus der begge eksisterende helsehus rives. Fredlybekken vurderes åpnet gjennom grønnstruktur.

Planområdet omfatter eiendommer med gnr/bnr 73/67 og 75. Oversikt over planområdet er vist i Figur 3-1.

Minste avstand fra planlagt bebyggelse til vegdekkekant for relevante veger er følgende:

- 15 meter til Bratsbergvegen, med ÅDT 11000.
- 80 meter til Baard Iversens veg, med ÅDT 5900.
- 200 meter til Omkjøringsvegen (E6), med ÅDT 39100.



Figur 3-1: Oversikt over planområdet.

4 Beregningsmetode og forutsetninger

4.1 Kilder til forurensning

I og ved planområdet finnes følgende kilder til forurensning:

- Veger tett på planlagt bebyggelse er hovedkilden til luftforurensning for planområdet. Dette er beskrevet mer detaljert i denne utredningen.
- Andre tungt trafikkerte veger langt fra planområdet vil ikke bli modellert direkte, men inkluderes som en del av bakgrunnskonsentrasjonen for planområdet.
- Utslipp fra parkeringsplasser og bensinstasjoner i området er inkludert i bakgrunnskonsentrasjonen som er basert på målinger i planområdet.
- Fyring med gamle vedovner genererer en del svevestøv. Det eventuelle bidraget vil være inkludert i bakgrunnskonsentrasjonen for planområdet og inngår derfor ikke som en egen utslippskilde i denne vurderingen.

4.2 Generelt

Luftkvalitetsberegninger er utført i beregningsprogrammet SoundPLAN Air versjon 7.4 og er basert på MISKAM-beregninger. MISKAM er en vind- og spredningsmodell for mikroskala som egner seg for spredningsberegninger på lokal skala.

Det er benyttet et beregningsgrid på 2,5 m x 2,5 m nærmest bygningene. Beregningsgridet er tredimensjonalt og det er benyttet 25 lag opp til 500 meter over terreng. Lagenes tykkelse er 0,3 m nærmest terreng, men øker i tykkelse med høyde over bakken. Beregningsresultater er presentert for 2,5 og 10 meter over terreng.

4.3 Bakgrunnskonsentrasjoner

4.3.1 MODLuft

Bakgrunnskonsentrasjonsdata er hentet fra bakgrunnsapplikasjonen på Luftkvalitet.info – MODLuft (4), og er vist i tabell 4-1 under.

Beregnete verdier for henholdsvis årsmiddel og vintermiddel for NO₂ inkluderer bakgrunnsnivå for samme periode. Konversjon fra NO_x for årsmiddelverdier kalkuleres i SoundPLAN ved hjelp av formelverk fra tyske IVU (5). I beregning av maksimalnivå for NO₂ (18. høyeste time) benyttes nivå NO_x for 18. høyeste time.

Tabell 4-1: Bakgrunnsnivåer av NO₂, NO_x, og PM₁₀, hentet fra bakgrunnsapplikasjonen på luftkvalitet.info – MODLuft

	Årsmiddelnivå [µg/m ³]	Vintermiddelnivå [µg/m ³]	Maksnivå [µg/m ³]
PM ₁₀	8,6	11,5	18,0 (7. høyeste døgnmiddel)
NO ₂	12,5	16,1	37,0 (18. høyeste timemiddel)
NO _x	19,2	25,8	79,4 (18. høyeste timemiddel)

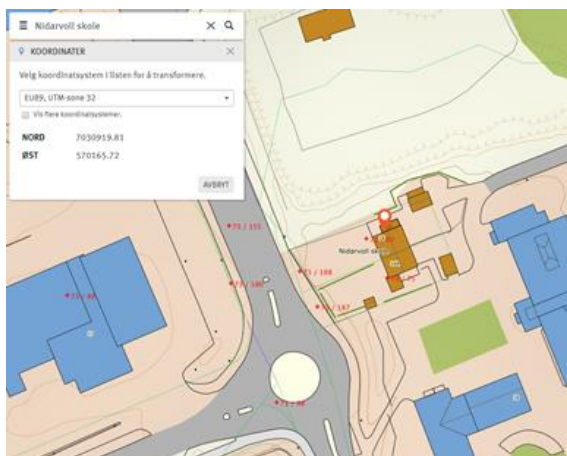
4.3.2 Målinger utført av Miljøenheten i Trondheim Kommune

Det ble utført måling av svevestøv i perioden 13. mars 2018 til 06. mai 2018 i plassering som indikert med knappenål i Figur 4-1 i verandahøyde for 2. etasje. Det er antatt at dette tilsvarer 3-4 meter over bakken. Måledata kan lastes ned fra [google docs](#). Værdata i perioden kan hentes fra [YR.no](#).

Gjennomsnittsverdi for PM10 fra målingene var 7,8 µg/m³, høyeste døgn 22,6 µg/m³ og høyeste time 48,6 µg/m³. Multiconsult foreslo basert på måleresultatene å justere bakgrunnsnivået for beregning av 7. høyeste døgn til 20,0 µg/m³ og Tore Nordstad hos Miljøenheten var enig i dette i epost 30.mai sitert under.

«Vi ønsker i utgangspunktet høye bakgrunnskonsentrasjoner, både fordi Modluft ser ut til å levere for lave verdier, og fordi de fleste spredningsmodeller i tillegg gir lav spredning i dataene: Det fører til at 7. høyeste døgn blir vesentlig lavere enn sammenlignbare målinger. I dette tilfellet kan du likevel sette ned bakgrunnskonsentrasjonen til 20 µg/m³. Selv dette virker høyt, når det er målt så lave verdier. Bakgrunnsverdien med renhold og støvdemping av E6 antas imidlertid å være kunstig lav.»

Luftkvalitet



Figur 4-1: Plassering målestasjon.

4.3.3 Bakgrunnsnivå benyttet i beregningene

De korrigerte nivåene benyttet i beregningene er vist i Tabell 4-2. Bakgrunnsnivå for NO_2 er justert opp med $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ basert på sammenligning med faste målestasjoner.

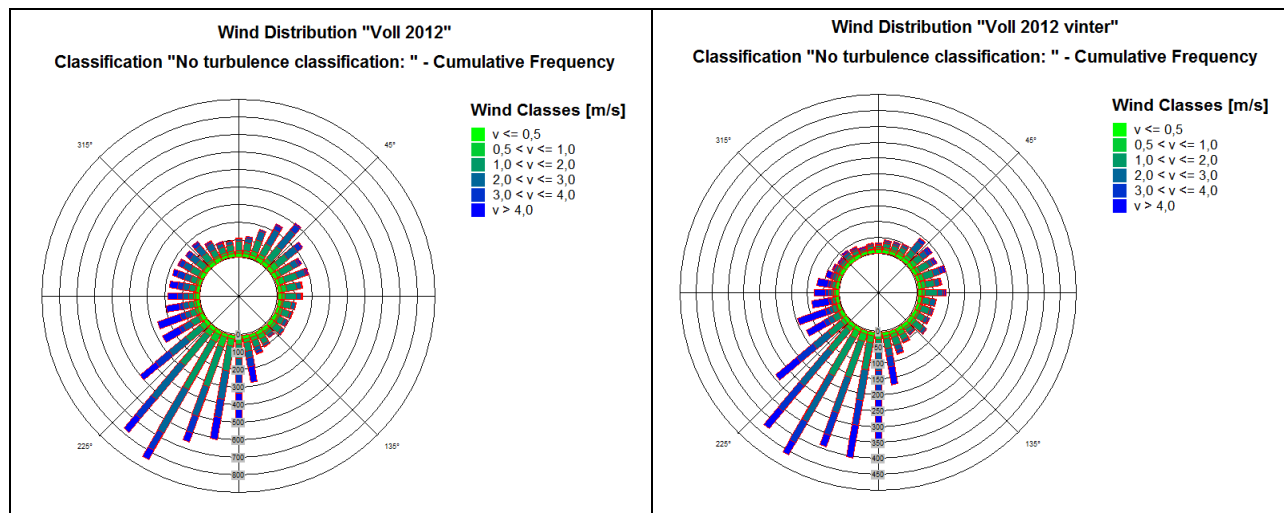
Tabell 4-2: Korrigerte bakgrunnsnivåer av NO_2 , NO_x og PM_{10} , benyttet i beregningene

	Årsmiddelnivå [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Vintermiddelnivå [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Maksnivå [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PM_{10}	13,6	16,5	20,0 (7. høyeste døgnmiddel)
NO_2	20,5	24,1	45,0 (18. høyeste timemiddel)
NO_x	34,7	42,4	113 (18. høyeste timemiddel)

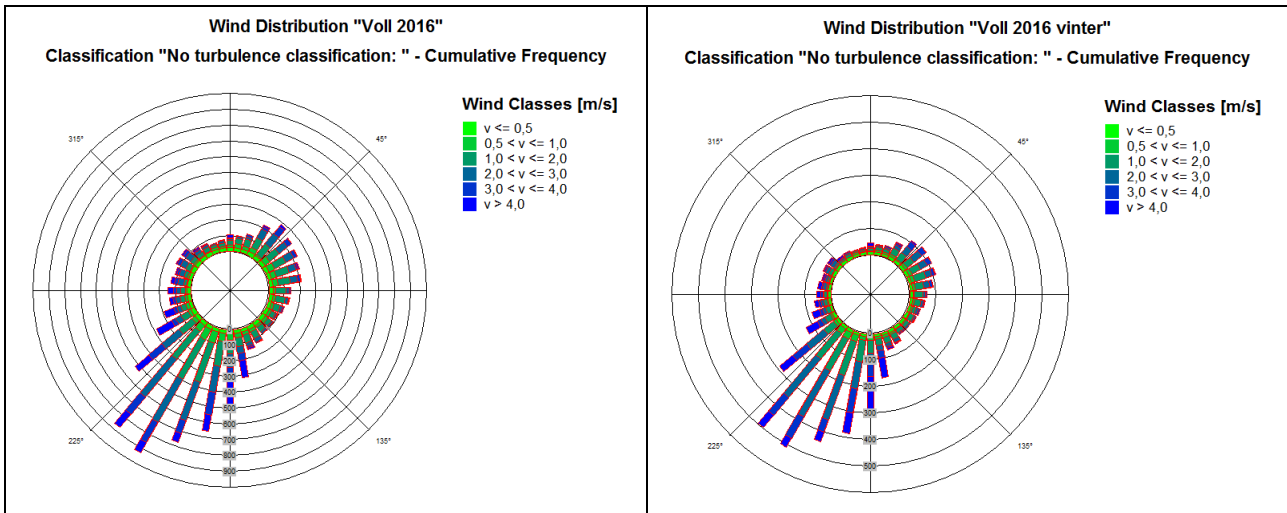
4.4 Meteorologi

Meteorologiske data fra perioden 01.01.2012 og 2016 – 31.12.2012 og 2016 er benyttet. Data er hentet fra eklima.no, som er Meteorologisk institutts nettside med vær- og klimadata fra historiske data til sanntidsobservasjoner (6). Den nærmeste målestasjonen er lokalisert på Voll og vindrosene vist i Tabell 4-3 er benyttet i beregningene.

Tabell 4-3: Vindroser fra Voll målestasjon

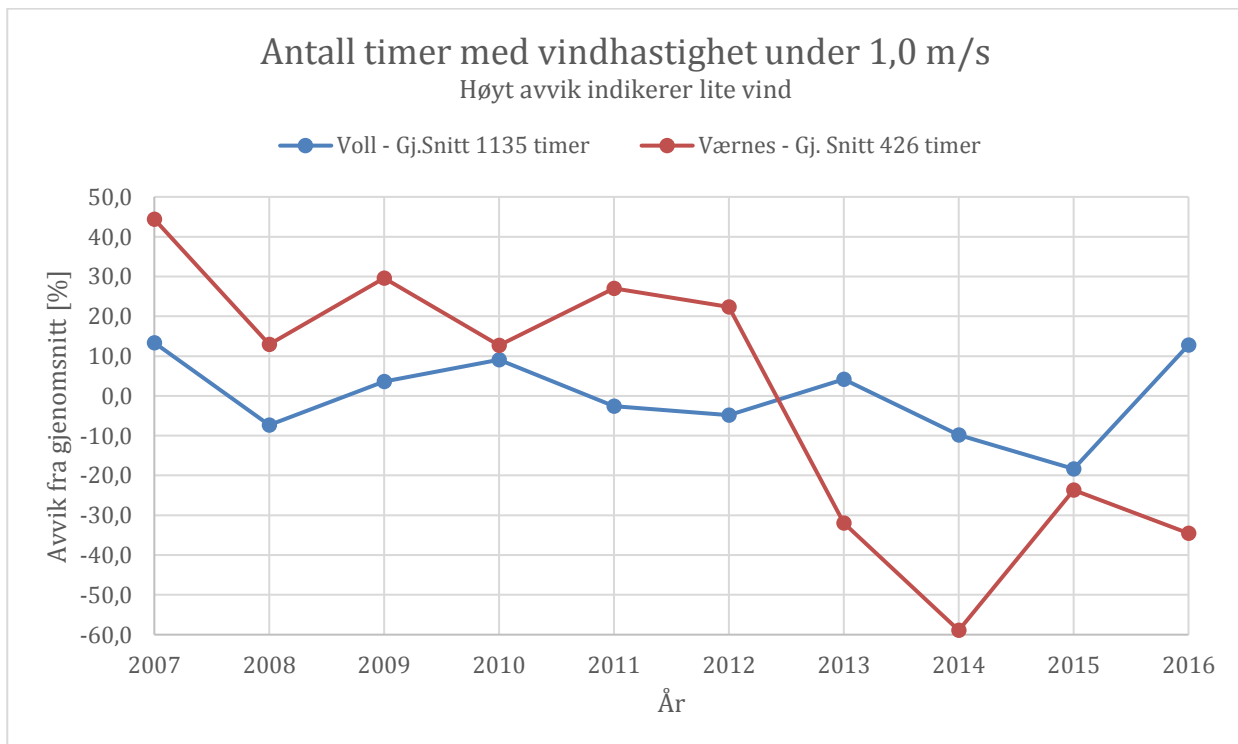


Luftkvalitet



Ytterligere informasjon om valg av meteorologi er vist i Vedlegg B.

Målte vindhastigheter vil variere fra år til år, og valg av meteorologi har avgjørende betydning for hvilke konsentrasjoner beregningene vil vise. Høye verdier av luftforurensning opptrer ofte under tilnærmet vindstille forhold. Det er ønskelig å ta utgangspunkt i referanseår med vindhastigheter som vil være mest mulig representative for hva som i snitt kan forventes. Figur 4-1 viser sammenligning av vindstille timer over en periode på 10 år for målestasjon Værnes og Voll. Årene 2012 og 2016 ble valgt basert på sammenlikning av antall timer med vindhastighet lavere enn 1 m/s.

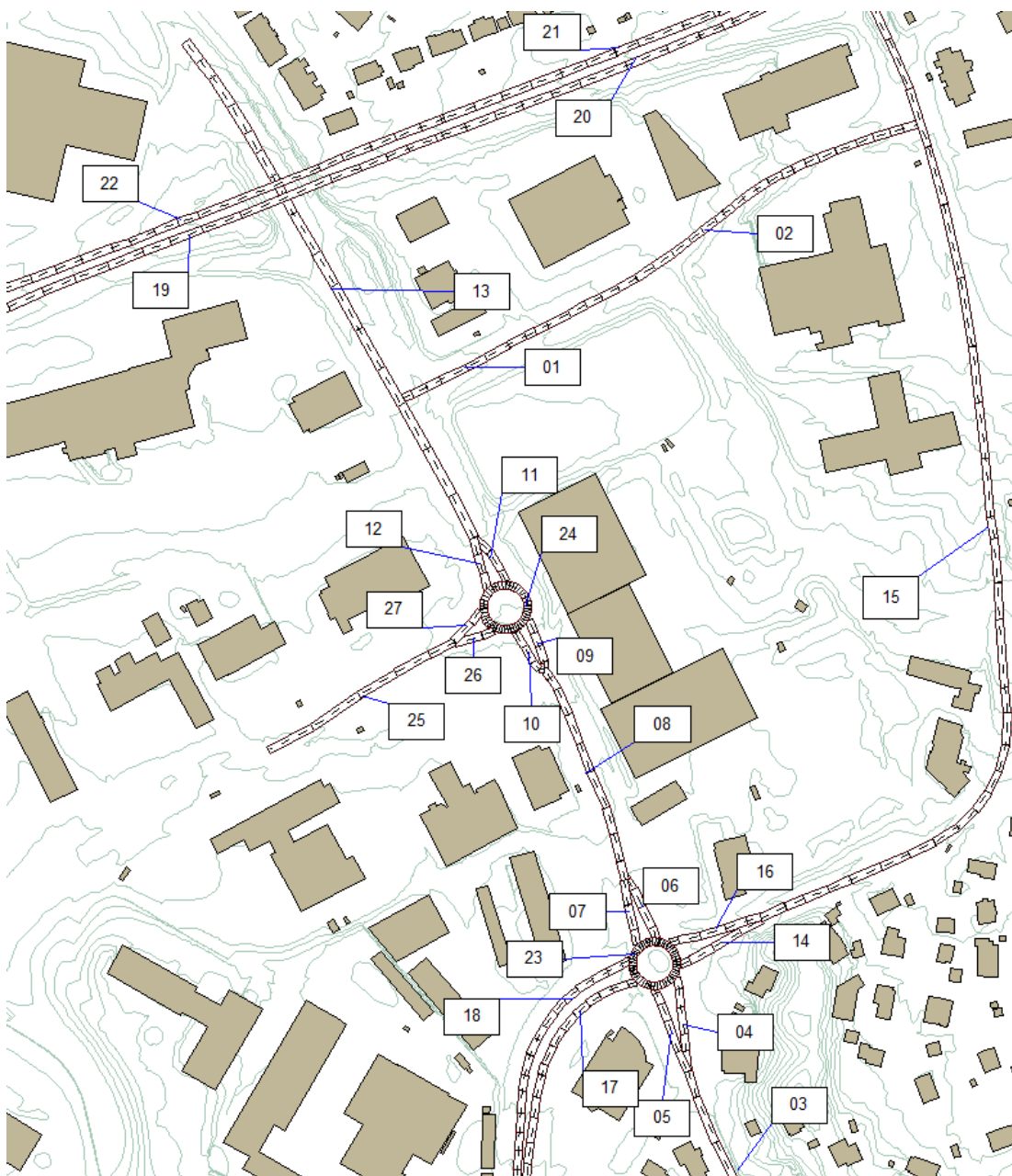


Figur 4-2: Sammenligning av vindstille timer over en periode på 10 år for målestasjon Værnes og Voll.

4.5 Trafikkdata

Trafikkinformasjon for vegene i området er hentet fra Nasjonal vegdatabank (NVDB)¹ under tjenesten «Vegkart» på Statens vegvesen sine hjemmesider. I beregningene er det benyttet trafikkmengder for året trafikktelling for hver enkelt veg er utført, mellom 2011 og 2016. Trafikktelling av hovedvegene i området (med høyest trafikktall) ble gjort i 2016. Med tanke på konsentrasjon av luftforurensning i planområdet vil trafikkøkning på småveger være neglisjerbar. Tallene er derfor vurdert å være representative for dagens situasjon, selv om fremskrivning til år 2017 ikke er utført.

Relevante veger med trafikktall og tungtrafikkandel er vist i Figur 4-3. Nummerering samsvarer med det som er vist i Tabell 4-4. Her er trafikkdata benyttet i emisjonsberegningene vist. Det antas at veger som ikke er markert enten ligger så langt unna eller har så lite trafikk at de ikke vil bidra til økt nivå av luftforurensning.



Figur 4-3: Oversikt over veger relevante for utslippsituasjonen i planområdet.

¹ Nasjonal vegdatabank (NVDB) Inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Statens vegvesen.

Tabell 4-4: Trafikkdata benyttet i emisjonsberegningene.

ID	Vegnavn	Vegtype	ÅDT	Beregningsår	Hastighet	Stigning	Piggdekk	Tungtrafikk	Elbil	Trafikkflyt
[1]	[2]	[A1-A6, B1-B5]	[antall]	[år]	[km/t]	[%]	[%]	[%]	[%]	[1,2,3,4]
1	Baard Iversens veg - 1	A6	5900	2017	30	0 %	30	8	0	3
2	Baard Iversens veg - 2	A6	1800	2017	30	4 %	30	4	0	3
3	Bratsbergvegen - 01	A4	5700	2017	50	0 %	30	8	0	3
4	Bratsbergvegen - 02s	A4	2850	2017	50	0 %	30	8	0	4
5	Bratsbergvegen - 03s	A4	2850	2017	50	0 %	30	8	0	4
6	Bratsbergvegen - 05s	A4	5500	2017	50	0 %	30	6	0	4
7	Bratsbergvegen - 06s	A4	5500	2017	50	0 %	30	6	0	4
8	Bratsbergvegen - 07	A4	11000	2017	50	0 %	30	6	0	3
9	Bratsbergvegen - 08s	A4	5500	2017	50	0 %	30	6	0	4
10	Bratsbergvegen - 09s	A4	5500	2017	50	0 %	30	6	0	4
11	Bratsbergvegen - 10s	A4	8500	2017	50	0 %	30	5	0	4
12	Bratsbergvegen - 11s	A4	8500	2017	50	0 %	30	5	0	4
13	Bratsbergveien - 12	A4	17000	2017	50	0 %	30	5	0	3
14	Klæbuvegen - 1s	A6	1150	2017	50	2 %	30	5	0	4
15	Klæbuvegen - 2	A6	2000	2017	30	2 %	30	7	0	2
16	Klæbuvegen - 2s	A6	1150	2017	50	2 %	30	5	0	4
17	Leirfossvegen - 1s	A6	3350	2017	40	0 %	30	8	0	4
18	Leirfossvegen - 2s	A6	3350	2017	40	0 %	30	8	0	4
19	Omkjøringsveg - 1	A2	16150	2017	70	2 %	30	14	0	2
20	Omkjøringsveg - 2	A2	19550	2017	70	2 %	30	14	0	2
21	Omkjøringsveg - 3	A2	19550	2017	70	-2 %	30	14	0	4
22	Omkjøringsvegen - 4	A2	16150	2017	70	-2 %	30	14	0	3
23	Rundkjøring Leirfossvegen	A6	11000	2017	30	0 %	30	6	0	4
24	Rundkjøring Sluppenvegen	A6	17000	2017	30	0 %	30	5	0	4
25	Sluppenvegen - 1	A4	7700	2017	50	0 %	30	10	0	3
26	Sluppenvegen - 2s	A4	3850	2017	50	0 %	30	10	0	4
27	Sluppenvegen - 3s	A4	3850	2017	50	0 %	30	10	0	4

- Trafikkflyt er valgt ut ifra historiske data fra Google Maps, vist i Vedlegg C.
- Trafikkflyt type [1-4] er vist i Vedlegg D. Type 1 representerer en veg med god flyt, mens type 4 representerer en veg med tett trafikk og en del kø med start og stopp.
- Utfyllende beskrivelse av parameterne i Tabell 4-3 er gitt i Vedlegg E.
- Beregnede utslipp fra vegene benyttet i modellen er gitt i Vedlegg F.
-

4.6 Emisjonsdata for vegtrafikk

Det er beregnet emisjonsdata for vegtrafikk basert på data fra Handbook of Emission factors, versjon 3.3 (2017) (7).

Slitasjeutslipp (vegslitasje, dekkslitasje og bremseklosser) er modellert på tilsvarende måte som i SSBs nasjonale utslippsmodell (8).

Omregningen fra ÅDT til timetraffic er basert på standardfordelinger fra Statens vegvesens Håndbok 714 Veileder i trafikkdata (9).

Utfyllende beskrivelse av metoden er gitt i Vedlegg E.

4.7 Beregning og usikkerhet

Vindforhold og atmosfærisk stabilitet er faktorer som endres fra år til år. For år med mer stabile atmosfæriske forhold enn det som er lagt til grunn for vurderingen kan høyere nivåer av luftforurensning enn beregnede nivåer oppstå.

Det kan enkelte år oppstå langvarige stagnasjonsforhold i perioder hvor det er vindstille og med kaldluftsinversjon. Slike langvarige inversjonsperioder uten nedbør, med kald og stillestående luft kan føre til at forurensning akkumuleres langs bakken, slik at maksimalverdiene i ekstreme tilfeller kan bli noe høyere enn beregnet.

Beregning av støvproduksjon fra vegbanen tar utgangspunkt i tørr vegbane. I perioder med våt vegbane og eventuelt snø-/isdekke vil produksjonen være noe lavere. Videre er det i SSBs modell ikke tatt høyde for regionale variasjoner mellom ulike områder i Norge med hensyn til støvproduksjon fra vegdekke. Slike regionale variasjoner kan blant annet skyldes ulike steintyper/-kvaliteter i dekkene.




Endringer i piggdekkandel vil påvirke beregnet verdi for PM₁₀.

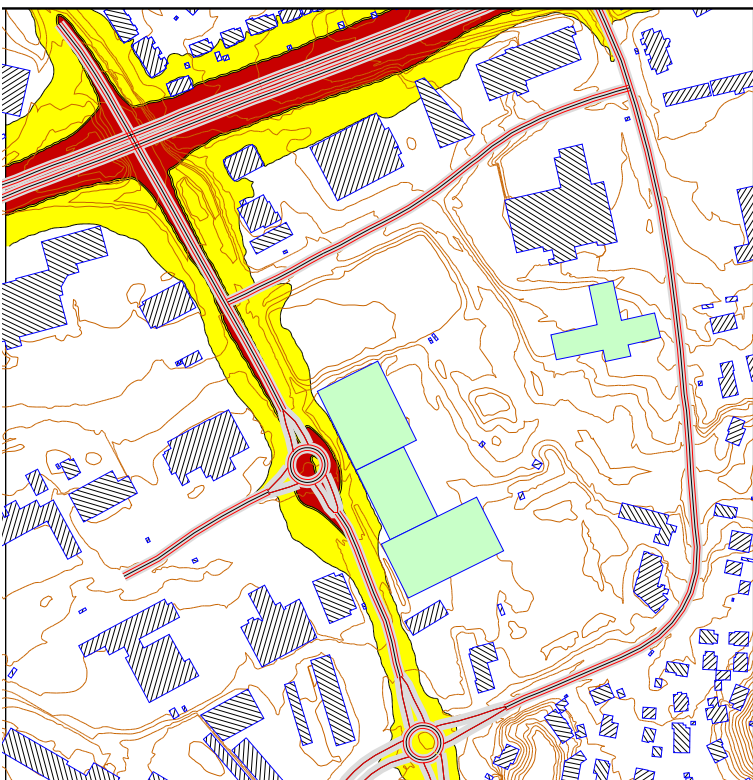
Det foreligger ikke data av tilstrekkelig kvalitet om bruk av elbil ved planområdet. I beregningene er det derfor lagt til grunn en elbilandel på 0 %. Ved høyere andel av elbiler vil beregnet verdi for NO₂ reduseres noe.

5 Beregningsresultater – PM₁₀

5.1 Vindrose for år 2012

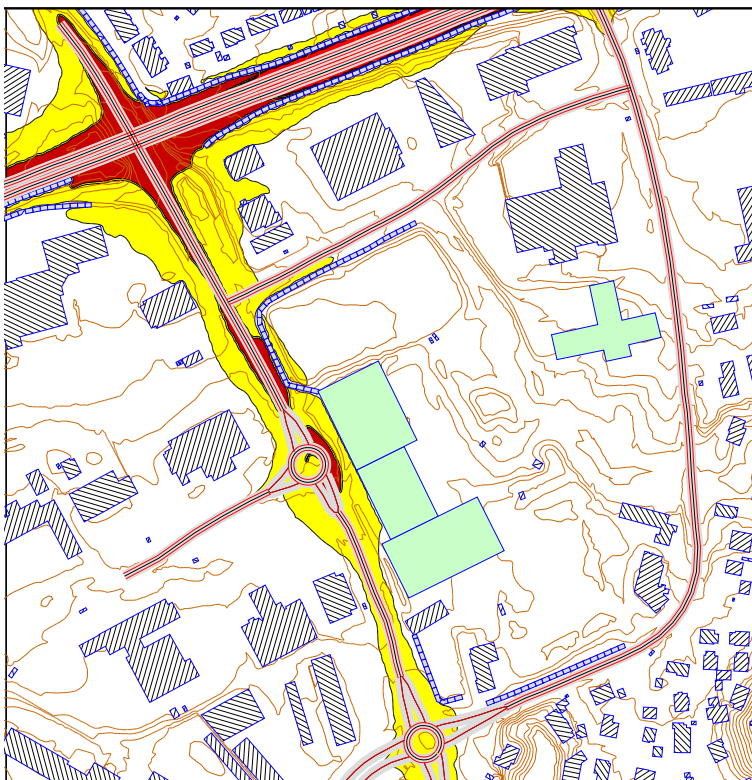
Figur 5-1 og Figur 5-3 viser kart over planområdet med beregnede konsentrasjoner av svevestøv 2,5 og 10 meter over bakken med utgangspunkt i vindrose fra 2012. Figur 5-2 og Figur 5-4 viser kart over planområdet med beregnede konsentrasjoner av svevestøv 2,5 og 10 meter over bakken med utgangspunkt i vindrose fra 2012 med støyskjermer som foreslått i støytutredning utarbeidet i forbindelse med reguleringsplanen (10). Skjermene har en høyde på 4 meter langs Omkjøringsvegen i nord, 3 meter ved grensene til uteoppholdsarelene nord i planområdet mot Bratsbergvegen og skjermene sør i planområdet er 2 meter høye.

	PM ₁₀ - 7. verste dag	over 35 µg/m ³
	PM ₁₀ - 7. verste dag	over 50 µg/m ³
	PM ₁₀ - Årsmiddel	over 25 µg/m ³

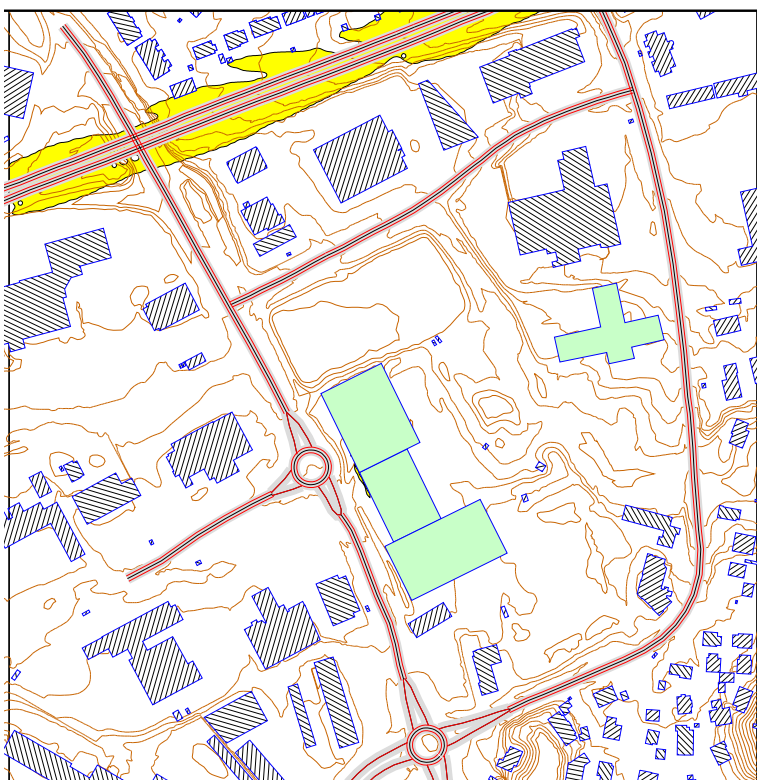


Figur 5-1: Beregnede konsentrasjoner av PM₁₀ i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2012.

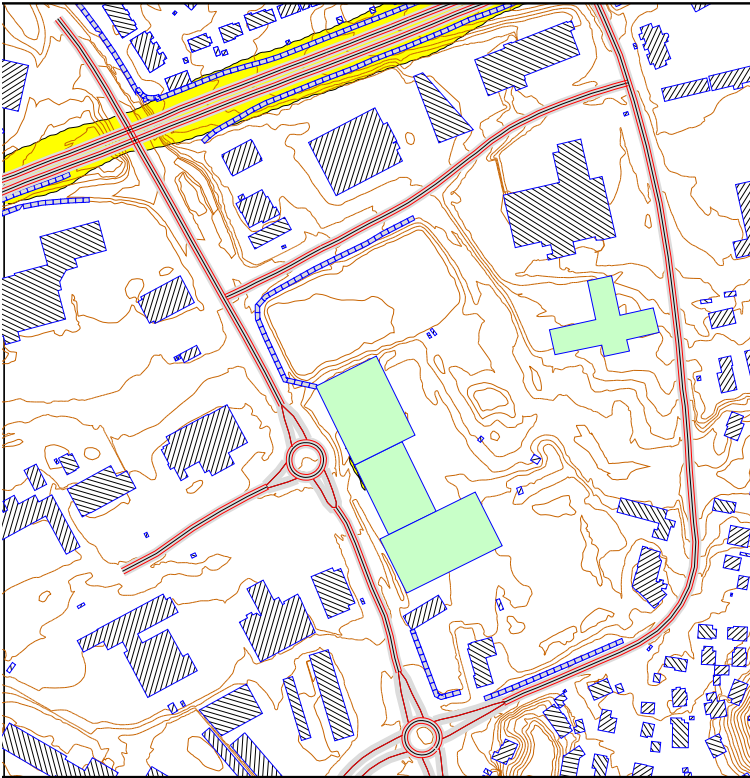
Luftkvalitet



Figur 5-2: Beregnede konsentrasjoner av PM_{10} i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2012 med støyskjermer.



Figur 5-3: Beregnede konsentrasjoner av PM_{10} i 10 meters høyde med vindrose for år 2012.



Figur 5-4: Beregnede konsentrasjoner av PM₁₀ i 10 meters høyde med vindrose for år 2012 med støyskjermer.

Beregningene viser at svevestøv døgnmiddel for 7. høyeste døgn i planområdet er utenfor rød sone i henhold til retningslinje T-1520 og under forskriftsfestet grenseverdi og nasjonalt mål på 50 µg/m³ for hele planområdet, se Figur 5-1 og Figur 5-3. Årsmiddel for svevestøv er under forskriftskravet for hele planområdet.

Helsehus øst i planområdet ligger utenfor alle relevante grenseverdier og får god luftkvalitet med plassering som planlagt.

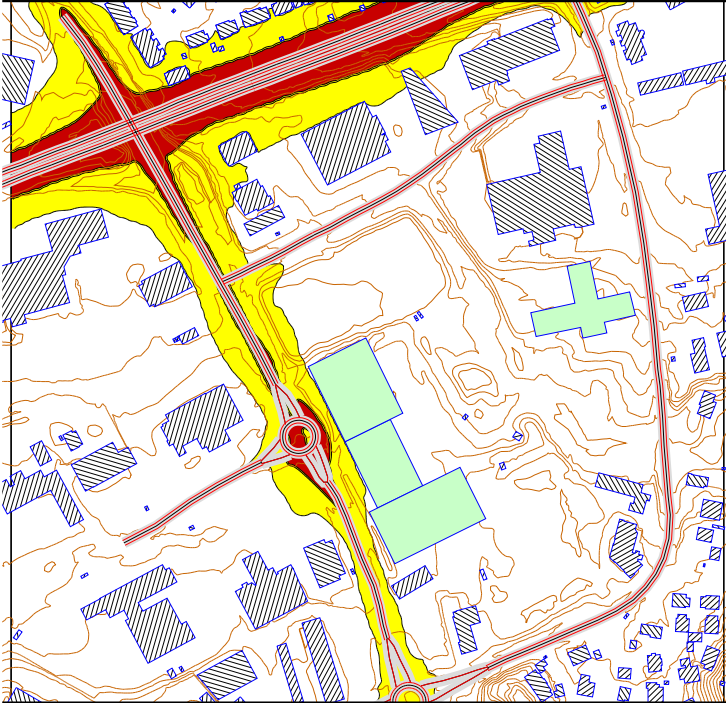
Vegnære fasader mot vest for planlagte skolebygg har nivåer i gul sone i henhold til retningslinje T-1520. Etter justering av bakgrunnsnivå basert på måledata utført våren 2018 er det bare små deler av uteoppholdsareal nord i planområdet tett på veien som er i gul sone. Andre uteoppholdsarealer og bakgård av planlagte skolebygg får god luftkvalitet utenfor gul sone. Luftkvaliteten er betydelig bedre 10 meter over bakken noe som medfører at fasaden til vegnære bygg i denne høyden er utenfor gul sone.

Foreslåtte støyskjermer har en positiv effekt på luftkvaliteten for uteoppholdsarealet nord i planområdet.

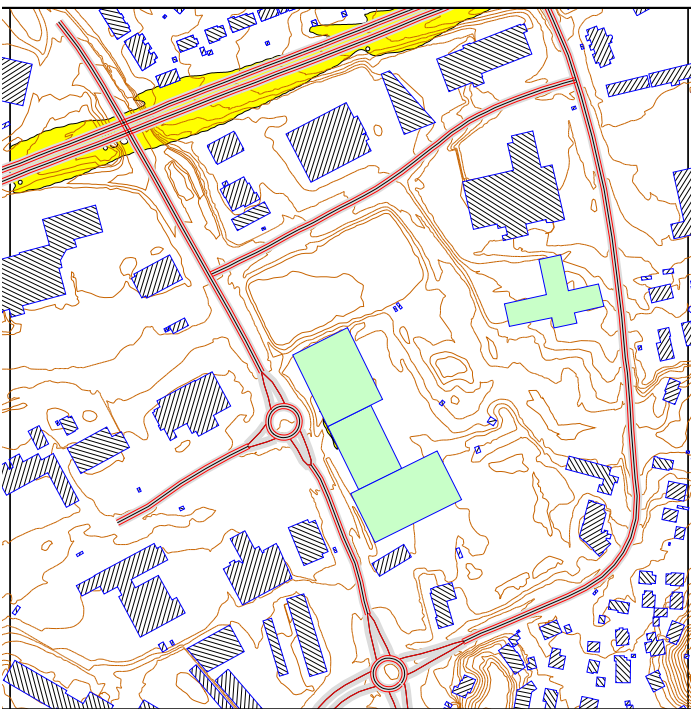
Dersom det i fremtiden blir en stor trafikkøkning i området vil dette kunne medføre økt slitasje på vegbanen som kan føre til at konsentrasjon av svevestøv vil kunne øke sammenlignet med dagens nivåer.

5.2 Vindrose for år 2016

Beregninger basert på måledata fra Voll værstasjon fra 2016 har svært like konsentrasjoner av svevestøv ved planområdet enn beregninger basert på måledata fra 2012. Konsentrasjonen av svevestøv beregnet 2,5 og 10 meter over bakken med vindrose fra 2016 er vist i Figur 5-5 og Figur 5-6.



Figur 5-5: Beregnede konsentrasjoner av PM_{10} i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2016.






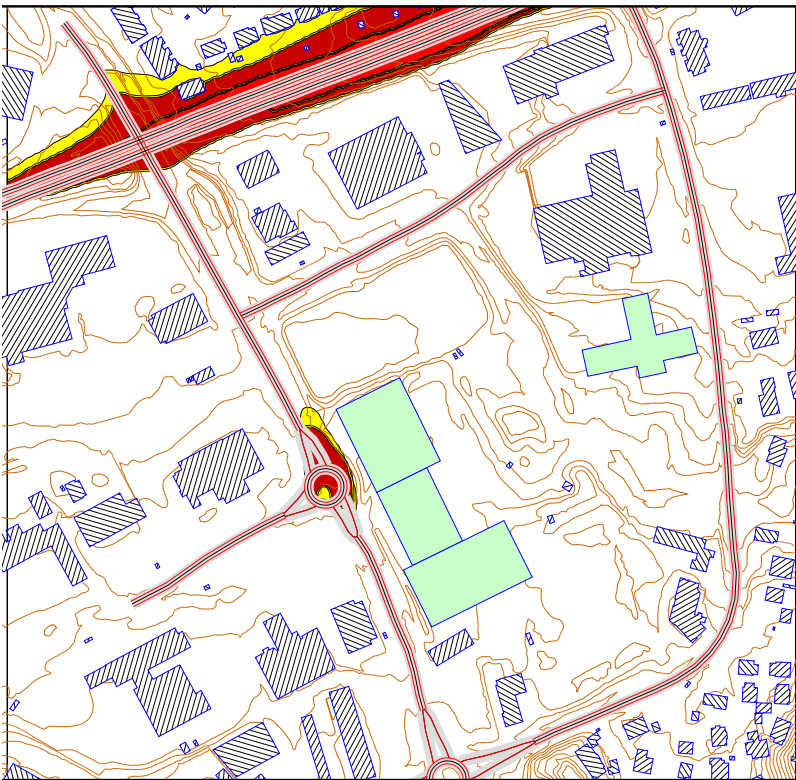
Figur 5-6: Beregnede konsentrasjoner av PM_{10} i 10 meters høyde med vindrose for år 2016.

6 Beregningsresultater – NO₂

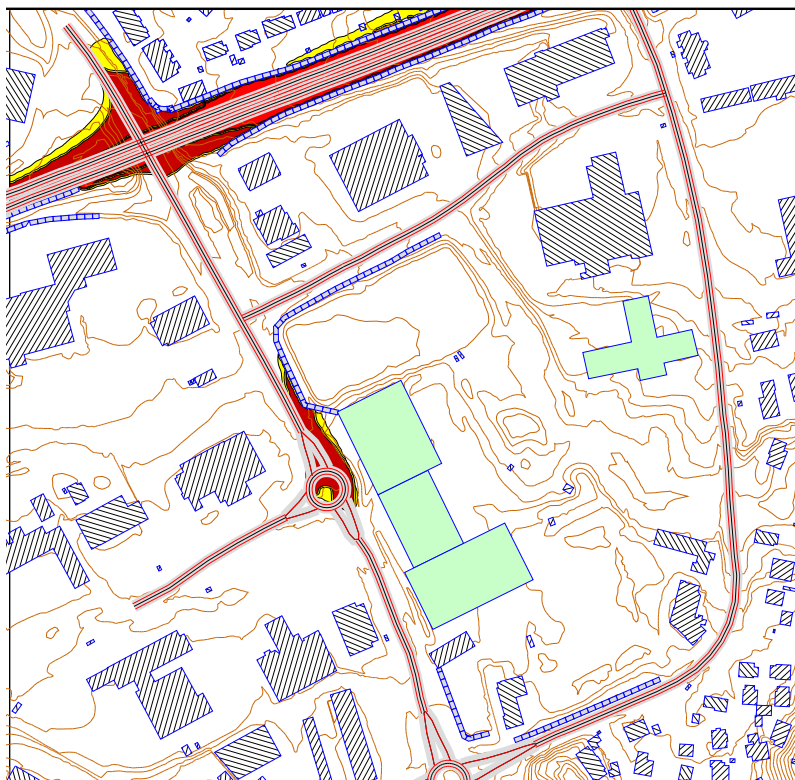
6.1 Vindrose for år 2012

Figur 6-1 viser kart over planområdet med beregnede konsentrasjoner av NO₂ i 2,5 meters høyde med utgangspunkt i vindrose fra 2012. Figur 6-2 viser kart over planområdet med beregnede konsentrasjoner av NO₂ i 2,5 meters høyde med utgangspunkt i vindrose fra 2012.

	NO ₂ - Vintermiddel	over 40 µg/m ³
	NO ₂ - Årsmiddel	over 40 µg/m ³
	NO ₂ – 18. verste time	over 200 µg/m ³



Figur 6-1: Beregnede konsentrasjoner av NO₂ i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2012.



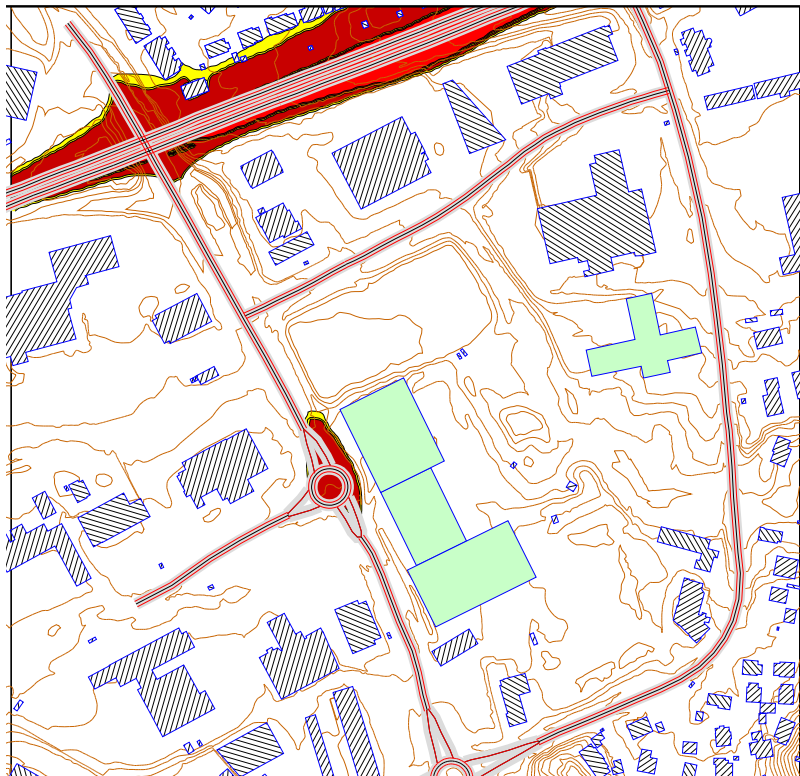
Figur 6-2: Beregnede konsentrasjoner av NO₂ i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2012.

Konsentrasjon av NO₂ i og rundt planområdet ligger langt under relevante grenseverdier i retningslinjen og forskriftskrav for situasjon med og uten foreslåtte støyskjermer. Dette er vist i Figur 6-1. Årsmiddelverdiene er lave grunnet god utluftning i planområdet.

6.2 Vindrose for år 2016

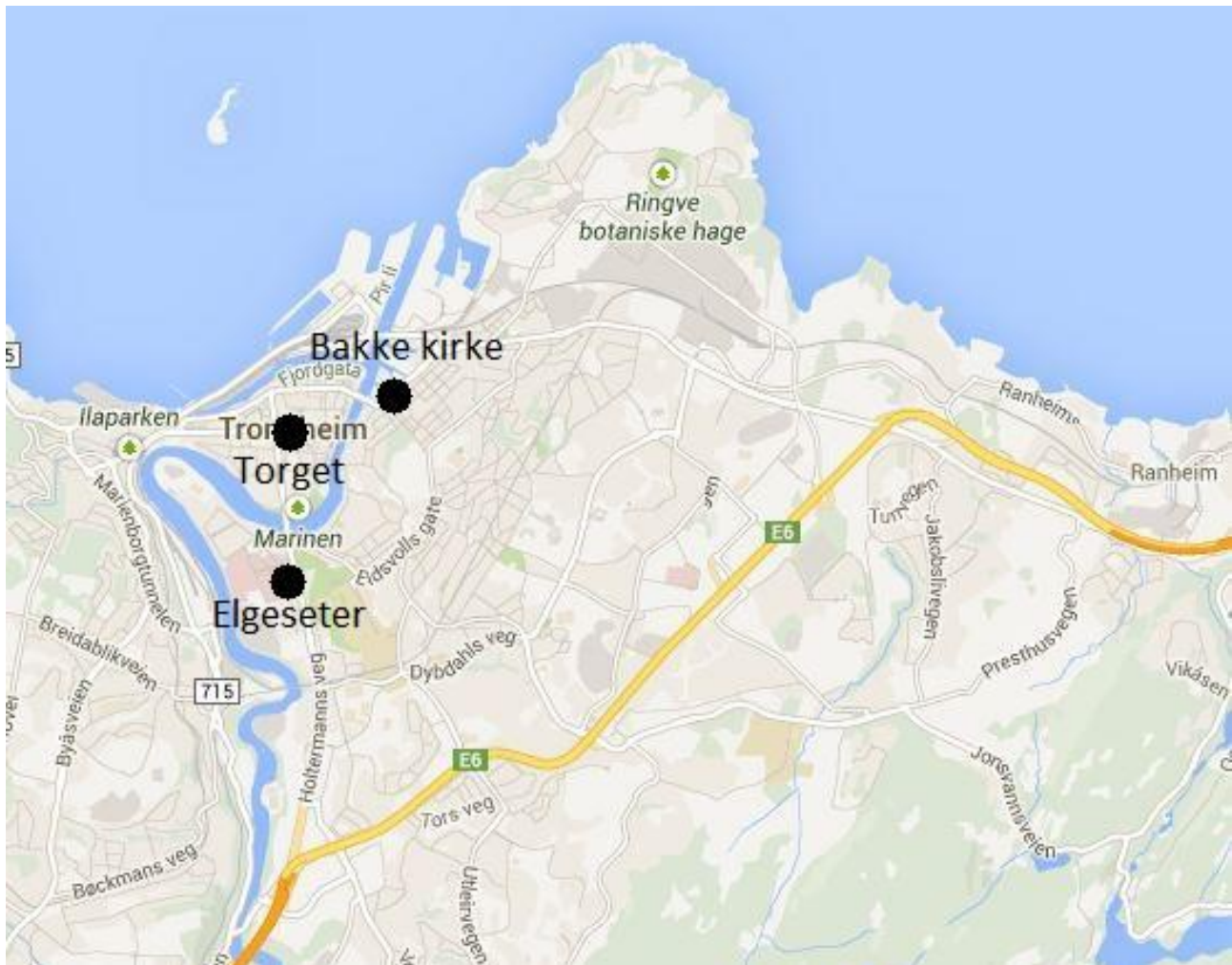
Beregninger basert på måledata fra Voll værstasjon fra 2016 er vist i Figur 6-3.

Konsentrasjon av NO₂ er svært like det som er beregnet med vindrose fra 2012, og ligger også i dette tilfellet under relevante grenseverdier i retningslinjen og forskriftskrav.



Figur 6-3: Beregnede konsentrasjoner av NO₂ i 2,5 meters høyde med vindrose for år 2016.

7 Vurdering av resultatene



Figur 7-1: Kartet viser målestasjonene i Trondheim.

Det ble utført måling av PM₁₀ på våren 2018 og dette er lagt til grunn for beregningene av svevestøv.

For å vurdere gyldigheten av bakgrunnskonsentrasjonene som legges til grunn i beregningene for NO₂ er det gjort en sammenligning mot målinger foretatt ved de vegnære stasjonene i Trondheim sentrum for årene 2010 til 2012. Måledata er gitt i Vedlegg G.

Det er utfordrende å skille bakgrunnskonsentrasjoner fra nærmeste veg ved målestasjonene, men tilbakemeldinger fra miljøenheten er at nivåene fra MODluft bakgrunnsapplikasjonen (4) ser ut til å være for lave. En helhetlig vurdering tilsier at bakgrunnsnivået av NO₂ bør økes med 5 µg/m³ for å bedre representere den reelle luftkvaliteten i planområdet. Det er i tillegg tatt høyde for tomgangskjøring og parkering på nabotomter ved planområdet. Bakgrunnskonsentrasjonene er derfor justert opp ytterligere med 3 µg/m³.

8 Lokal luftforurensning under byggeperioden

Et overordnet mål er at anleggsarbeidet ikke skal gi utslipp av luftforurensning, inkludert støv, som vil gi unødige plager og ulemper for mennesker, dyr eller planter.

Bygge- og anleggsaktivitet vil naturlig nok medføre ulike utslipp. Støv fra anleggsområdet kan gi lokale plager, spesielt om vinteren ved tørt og kaldt vær. Tilsøling av E6 og annet offentlig vegnett i området kan minimeres ved bruk av vanning. Dette er et effektivt tiltak såfremt det benyttes nok vann, men som fungerer dårlig ved minusgrader.

I følge EnergiNorge (11) vil det være mulig å redusere utslipp som påvirker lokal luftkvalitet betydelig på en «typisk» byggeplass ved tidlig bruk av alternativer basert på elektrisitet og fjernvarme. Det legges til grunn at infrastruktur for elektrisitet og fjernvarme som er nødvendig for bygget i driftsfasen kan etableres tidlig, slik at det også kan benyttes i byggeperioden.

Merkostnadene ved en slik løsning vil derfor ikke være betydelige. Fordi effektbehovet til anleggsmaskiner kan være større enn byggets øvrige effektbehov trengs større grad av planlegging for en slik gjennomføring, noe som kan forsinke prosjektplanen.

Elektriske anleggsmaskiner er 40-100 % dyrere enn maskiner som bruker fossilt brennstoff, men ettersom teknologien blir tatt mer i bruk er prisen forventet å falle betydelig.

De mest aktuelle tiltakene for prosjekt- og anleggsfase er listet opp under.

8.1 Tiltak i prosjekteringsfase

- Legge til rette for å bruke elektrisitet istedenfor aggregat der det er mulig.
- Krav til utslipp fra maskiner. Det kan stilles krav om andel utslippsfrie kjøretøyer og utstyr, alternativt maskiner og utstyr med nyeste teknologi for utslippsreduksjon. Det bør som et minimum stilles krav til bruk av en viss andel lastebiler med Euro VI-teknologi. Disse lastebilene har betydelig lavere utslipp enn konvensjonelle lastebiler og anbefales brukt i sentrumsnære områder.

8.2 Tiltak i anleggsfase

- Minimere transport.
- Støv fra anleggsområdet og anleggsveger kan gi lokale plager. Spredning av støv fra anleggsdriften vil først og fremst være et problem i perioder med tørt vær og sterk vind. I slike perioder bør det iverksettes tiltak for å hindre støvflukt (salting og/eller vanning). Dette gjelder også kjøretøyer som transporterer ut masser fra området, rengjøring av kjøretøyene og vanning av lasten for å hindre støvflukt kan være aktuelt.
- Prioritere å bruke lastebiler som er typegodkjent etter de siste kravene til utslipp (Euro VI - teknologi).
- Bruk av elektrisitet istedenfor aggregat der dette er mulig.

9 Konklusjon

Beregningene viser at både årsmiddelverdi, vintermiddelverdi og maksimalnivåer for nitrogendioksid NO₂ ligger under de respektive grenseverdiene iht. retningslinjen T-1520 (1) og Forurensingsforskriften (2) i og rundt planområdet.

Årsmiddelverdi for svevestøv PM₁₀ ligger under forskriftskravet med god margin. Maksimalnivåer er også under forskriftskrav og grenseverdi i retningslinjen. Deler av vegnære fasader til planlagte skolebygg har nivåer i gul sone gitt i retningslinje T-1520. Deler av uteoppholdsarealet nord i planområdet var også i gul sone, men dette gjelder utelukkende bare de helt vegnære delene etter at bakgrunnsnivået ble nedjustering (basert på målinger utført våren 2018). Foreslåtte skjermer vil ha positiv innvirkning på luftkvaliteten på uteoppholdsareal nord i planområdet, og havner tilnærmet utenfor gul sone for svevestøv.

Det foreligger ikke data av tilstrekkelig kvalitet om bruk av elbil ved planområdet. I beregningene er det derfor lagt til grunn en elbilandel på 0 %. Ved høyere andel av elbiler vil beregnet verdi for NO₂ reduseres noe. Utslippssituasjonen er også beregnet med utgangspunkt i dagens bilpark og med dagens trafikk tall som anbefalt i retningslinje T-1520. Dersom trafikkmengdene forblir de samme i fremtiden forventes luftkvaliteten å bli bedre enn vist i denne rapporten.

Med trafikkøkning etter satser fra NTP forventes svevestøv PM₁₀ (svevestøv mindre enn 10 µm) å bli noe verre enn beregnet som følge av økt vegbaneslitasje. De minste og mest helseskadelige PM_{2,5} partiklene (svevestøv mindre enn 2,5 µm), som i hovedsak stammer fra forbrenning, forventes å bli noe lavere som følge av utskiftning av bilparken og overgang til både tunge og lette kjøretøy med lavere utslipp. Den samme reduksjonen som følge av utskiftning av bilparken forventes for nitrogendioksider NO₂.

En hastighetsreduksjon i Bratsbergvegen fra 50 km/t til 30 km/t forventes ikke å gi betydelige forbedringer for luftkvaliteten i planområdet, men tiltaket er å foretrekke dersom det sørges for at trafikkavviklingen ikke forverres. Mer start og stopp og lengre oppholdstid for kjøretøyene på vegene i planområdet vil forverre luftkvaliteten. Det bør nevnes at reduserte fartsgrenser er et godt dokumentert tiltak som har meget god effekt på luftkvaliteten for veier med mye trafikk og høy hastighet.

Det anbefales å ta høyde for økte nivåer av svevestøv i fremtiden som følge av potensiell trafikkøkning. Dette innebærer å plassere ventilasjonsinntak på tak, vendt vekk fra veg og i god avstand fra avkast, eventuelle piper (røykrør) og andre potensielle lokale utslippskilder (parkeringsplasser, inn/utkjøringer, mv). Inntak av ventilasjonsluft bør ha partikkelfilter for å sikre et godt inn klima selv med forverret luftkvalitet i planområdet.

Under byggefasen bør det tilstrebes å minimere tilsøling av vegnettet ved å ta i bruk vanning av masser og vasking av kjøretøy på anleggsplass på dager med tørt vær og sterk vind.

Lastebiler med Euro VI ruseteknologi slipper ut betydelig mindre nitrogenoksider og svevestøv enn eldre lastebiler og bør prioriteres.

Kostnadseffektive elektrifiserte anleggsmaskinene er aktuelle for dette tiltaket.

10 Referanseliste

1. **Miljøverndepartementet.** T-1520, *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging.* 2012.
2. **Miljøverndepartementet.** *Forurensningsforskriften, FOR 2004-06-01 nr 931.* 2007.
3. **Trondheim Kommune.** *Kommuneplanens arealdel 2012-2024.* 2013.
4. **Statens vegvesen, Miljødirektoratet og NILU.** ModLUFT- Nasjonalt informasjonssenter for modellering av luftkvalitet. *Luftkvalitet.info.* [Internett] 2013. <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>.
5. **IVU.** *Automatische Klassifizierung der Luftschadstoffe-Immisionsmessungen aus dem LIMBA-Messnetz Anwendung - 3. Teilbericht.* 2002.
6. **Meteorologisk institutt.** eKlima. *Meteorologisk institutts vær- og klimadata.* [Internett] eklima.met.no.
7. **INFRAS.** Handbook of Emission factors for Road transport, ver. 3.3 (www.hbefa.net). http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA33_Documentation_20170425.pdf. [Internett] 2017.
8. **Sandmo, Trond (ed.).** The Norwegian Emission Inventory 2016: Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/279491?_ts=1576a6ddf40. [Internett] 2016.
9. **Statens vegvesen Vegdirektoratet.** *Håndbok 714 Veileder i trafikkdata.* s.l. : Trafikksikkerhet, miljø - og teknologiavdelingen, 2011.
10. **Multiconsult.** 10200379-01-RIA-RAP-001 - *Reguleringsplan for Nidarvoll skole - Støyutredning.*
11. **EnergiNorge.** [Internett] <https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/nyheter/2017/kan-kutte-99-av-utslipp-fra-byggeplasser/rapport-utslippsfrie-byggeplasser/>.
12. **Folkehelseinstituttet og KLIF.** *Anbefalte luftkvalitetskriterier.* Oslo : Folkehelseinstituttet og Klima- og forurensningsdirektoratet, 1998.
13. **Miljødirektoratet og folkehelseinstituttet.** *Luftkvalitetskriterier. Virkninger av luftforurensning på helse.* 2013. Rapport 2013:9.
14. **Klima- og miljødepartementet.** Nye nasjonale mål for lokal luftkvalitet. *Regjeringen.no.* [Internett] 3 10 2016. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-nasjonale-mal-for-lokal-luftkvalitet/id2513527/>.
15. **Statens vegvesen/NILU/Kilde akustikk AS.** *VSTØY/VLUFT 6.0. Programdokumentasjon VSTØY og VLUFT-modulene.* s.l. : Utbyggingsavdelingen, Vegdirektoratet, 2009. UTB 2009/3.
16. **Statens vegvesen.** *VSTØY/VLUFT versjon 6.0. Brukerveileder.* Oslo : Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2007.
17. **Statens vegvesen, NILU, Miljødirektoratet.** Tiltak. *Luftkvalitet.info.* [Internett] <http://www.luftkvalitet.info/Theme.aspx?ThemeID=13dc725e-fd54-4e78-ad48-64735a844e32>.
18. **Miljøenheten.** *Luftkvaliteten i Trondheim 2012 - Rapport TM 2013/3.*

Vedlegg A Regelverk

A.1 Grenseverdier

Forurensningsforskriftens grenseverdier for luftkvalitet

Tabell A-1 viser en oversikt over forurensningsforskriftens grenseverdier (2). Alle verdier er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per m^3 luft), men med ulike midlingstider (1 time, 24 timer, kalenderår). Grenseverdiene i forskriften gjelder for all utendørs luft, dvs. at det er de samme grenseverdier som gjelder ved boliger, næringslokaler eller på offentlige oppholdsområder som f.eks. handlegater. Unntatt er likevel tunneler, parkeringshus og utendørs bedrifts-/industriområder.

Forurensningsforskriftens grenseverdier for svevestøv PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ ble skjerpet fra 1.1.2016. Antall tillatte overskridelser av døgnverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble redusert til 30 (tidligere 35) og årsmiddelverdien ble redusert fra 40 til $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell A-10-1: Oversikt over nasjonale mål og forskriftsfestede grenseverdier.

Stoff	Midlingstid	Forurensningsforskriftens kap. 7	
		Grenseverdi [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Antall tillatte overskridelser
Nitrogen- dioksid NO_2	1 time	200	18 timer/år
	Kalenderår	40	
Svevestøv PM_{10}	24 timer	50	30 døgn/år
	Kalenderår	25	

A.2 Planretningslinjen for luftkvalitet (T-1520)

Miljøverndepartementet vedtok i april 2012 retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (1).

Retningslinjen er statlige anbefalinger om hvordan luftkvalitet bør håndteres i kommunenes arealplanlegging.

Planlegging etter plan- og bygningsloven skal bidra til at arealbruk og bebyggelse blir til størst mulig gagn for den enkelte og samfunnet, deriblant ved å legge til rette for gode bomiljøer og fremme befolkningens helse. Lokal luftforurensning gir negative helseeffekter i befolkningen ved dagens konsentrasjonsnivåer i byer og tettsteder. Hensikten med denne retningslinjen er å forebygge helseeffekter av luftforurensninger gjennom god arealplanlegging.

Det er utarbeidet anbefalte luftforurensningsgrenser som skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Det anbefales at kommunene i samarbeid med anleggseiere kartlegger luftkvaliteten i henhold til disse grensene i en rød og gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at ny bebyggelse som er følsom for luftforurensning unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone der ny bebyggelse bør tilfredsstillende visse minimumskrav.

Fordi luftforurensning forebygges gjennom en langsiktig areal- og transportplanlegging er det spesielt viktig å vurdere arealbruksformål i overordnede planer og i en tidlig fase i reguleringsplaner. Anbefalingene i retningslinjen skal legges til grunn av kommuner, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved planlegging og behandling av overordnede planer og enkeltsaker etter plan- og bygningsloven.

Luftkvalitet

Retningslinjen har ikke status som en statlig planretningslinje etter plan- og bygningslovens § 6-2. Anbefalingene i retningslinjen er veiledende, men vesentlige avvik fra anbefalingene kan imidlertid gi grunnlag for innsigelse til planen fra offentlige myndigheter, blant annet fylkesmannen og Statens vegvesen.

10.1.1 Grenseverdiene for rød og gul sone for luftforurensning er vist i tabellen under.

Tabell A-10-2: Anbefalte grenseverdier for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Fra Miljøverndepartementets retningslinje T-1520

Komponent	Luftforurensningssone ¹	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ²	40 µg/m ³ årsmiddel
Helseeffekter	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

- 1) Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene
- 2) Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov til 30. april.

A.3 Helsebaserte kriterier

Miljødirektoratet og Folkehelsas luftkvalitetskriterier ble første gang utarbeidet av Nasjonalt folkehelseinstitutt og daværende Statens forurensingstilsyn, SFT (12), i 1992. Partikkelkriteriene ble skjerpet i 1998, og i 2013 kom det en ny revisjon av kriteriene (13). Kriteriene er i hovedsak satt ut fra at eksponeringsnivåene må være 2 ganger høyere enn kriteriene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Overskridelser kan derfor ikke tolkes som definitivt helseskadelige, men en kan heller ikke utelukke effekter hos spesielt sårbare mennesker ved nivåer under kriteriene.

Tabell A-10-3: Miljødirektoratet og Folkehelsas luftkvalitetskriterier for utvalgte stoffer.

Stoff	Midlingstid	Anbefalt kriterienivå [µg/m ³]
NO ₂	1 time	100
NO ₂	år	40
PM ₁₀	døgn	30
PM ₁₀	år	20

A.4 Nasjonale mål for luftkvalitet

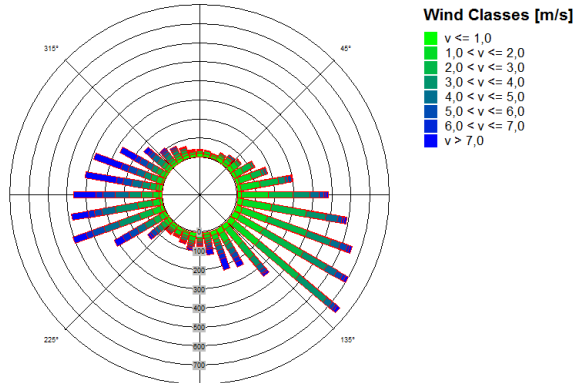
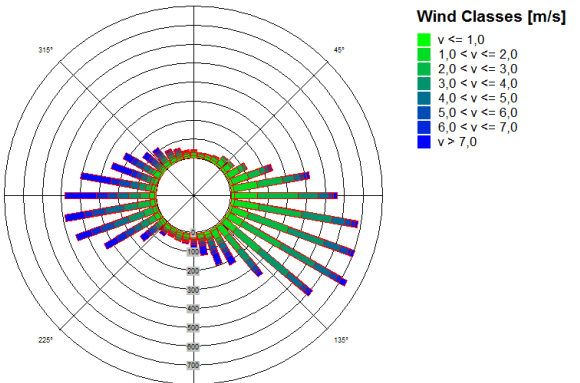
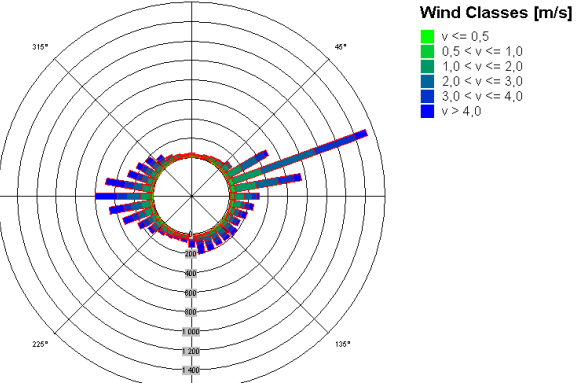
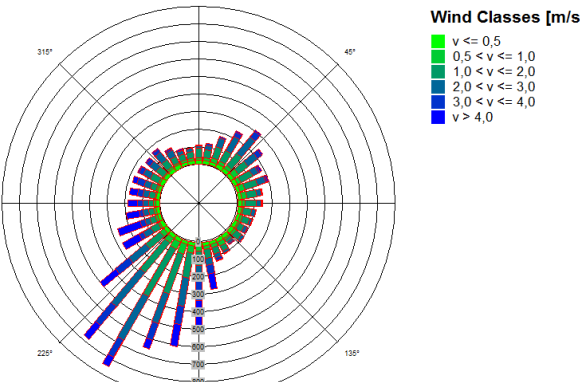
Regjeringen fastsatte i oktober 2016 nye langsiktige nasjonale mål for luftkvalitet (14). Disse samsvarer med årsmiddelverdier fra luftkvalitetskriteriene i kapittel A.3:

- Årsmiddel PM₁₀: 20 µg/m³
- Årsmiddel PM_{2,5}: 8 µg/m³
- Årsmiddel NO₂: 40 µg/m³

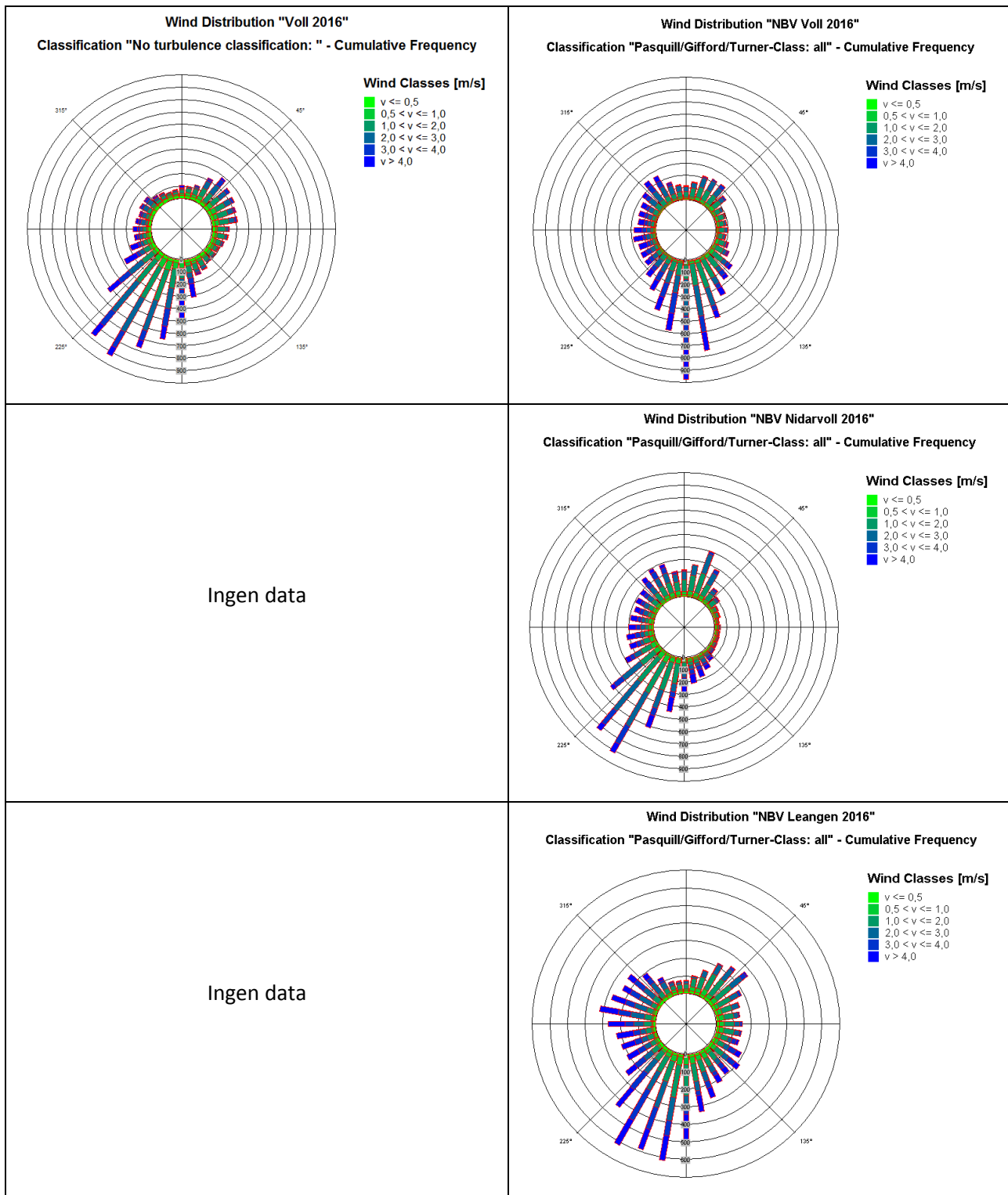
Vedlegg B Vindforhold

Vindroser for målestasjon på Voll og Værnes mellom 01.01.2012 til 31.12.2012 og 01.01.2016 til 31.12.2016 hentet fra eKlima. Lengden på bladene representerer hvor ofte det har blåst fra den retningen. Fargen representerer styrken. Vindroser basert på måldata er vist i den venstre kolonnen av tabellen under.

Nasjonal beregningsverktøy for luftkvalitet (NBV) har beregnet meteorologisk data for Norge med 2,5 km oppløsning. De beregnende NVB vindrosene er vist i kolonnen til høyre.

Målt vindrose	NBV vindroser
<p>Wind Distribution "Trondheim Værnes_2012"</p> <p>Classification "Pasquill/Gifford/Turner-Class: all" - Cumulative Frequency</p>  <p>Wind Classes [m/s]</p> <ul style="list-style-type: none"> v <= 1,0 1,0 < v <= 2,0 2,0 < v <= 3,0 3,0 < v <= 4,0 4,0 < v <= 5,0 5,0 < v <= 6,0 6,0 < v <= 7,0 v > 7,0 	<p>Ingen data</p>
<p>Wind Distribution "Trondheim Værnes_2016"</p> <p>Classification "Pasquill/Gifford/Turner-Class: all" - Cumulative Frequency</p>  <p>Wind Classes [m/s]</p> <ul style="list-style-type: none"> v <= 1,0 1,0 < v <= 2,0 2,0 < v <= 3,0 3,0 < v <= 4,0 4,0 < v <= 5,0 5,0 < v <= 6,0 6,0 < v <= 7,0 v > 7,0 	<p>Wind Distribution "NBV Værnes 2016"</p> <p>Classification "Pasquill/Gifford/Turner-Class: all" - Cumulative Frequency</p>  <p>Wind Classes [m/s]</p> <ul style="list-style-type: none"> v <= 0,5 0,5 < v <= 1,0 1,0 < v <= 2,0 2,0 < v <= 3,0 3,0 < v <= 4,0 v > 4,0
<p>Wind Distribution "Voll 2012"</p> <p>Classification "No turbulence classification: " - Cumulative Frequency</p>  <p>Wind Classes [m/s]</p> <ul style="list-style-type: none"> v <= 0,5 0,5 < v <= 1,0 1,0 < v <= 2,0 2,0 < v <= 3,0 3,0 < v <= 4,0 v > 4,0 	<p>Ingen data</p>

Luftkvalitet

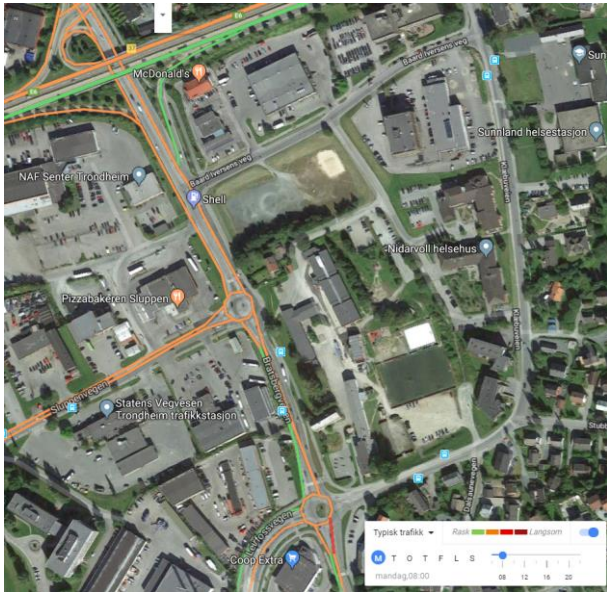


Det er vurdert som mest rimelig å ta i bruk målt vindrose for Voll dirkete for planområdet på Nidarvoll. NBV dataene samsvarer ikke spesielt godt med målte data, men det er utfordrende å komme frem til mer nøyaktig informasjon om metrologien for planområdet. Multiconsult har tidligere beregnet vindroser for Trondheimområdet med modellen GRAMM i SoundPLAN, men det er valgt å ikke benytte disse dataene videre før ytterligere verifikasjoner er utført. Dette skyldes at beregningsresultatene ikke viser tilfredsstillende samsvar med måldata. Det forventes at ny versjon av GRAMM vil øke kvaliteten på beregningene da det er planlagt å åpne for muligheten til å ta i bruk mer enn én målt vindrose som input til beregningene.

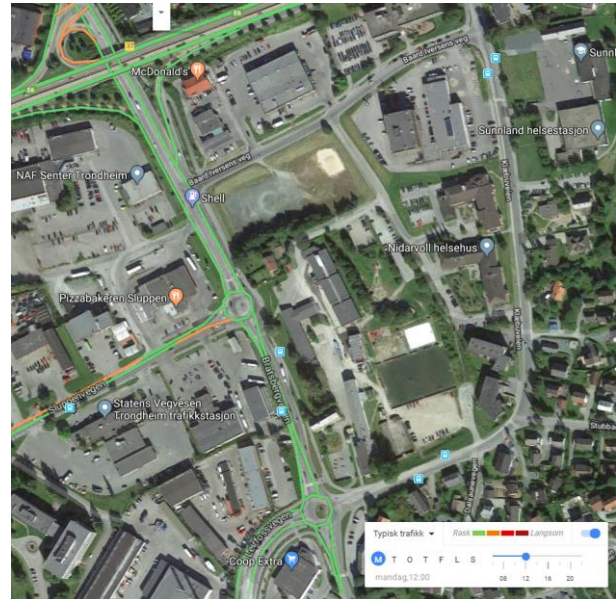
Tabell: Nasjonal beregningsverktøy for luftkvalitet (NBV)

Værnes	https://thredds.met.no/thredds/ncss/nilu_nbv_norge25km_agg?var=lat&var=lon&var=cloud_area_fraction&var=x_wind_10m&var=y_wind_10m&latitude=63.457295&longitude=10.926102&time_start=2016-01-01T01%3A00%3A00Z&time_end=2017-01-01T00%3A00%3A00Z&accept=csv_file
Leangen	https://thredds.met.no/thredds/ncss/nilu_nbv_norge25km_agg?var=lat&var=lon&var=cloud_area_fraction&var=x_wind_10m&var=y_wind_10m&latitude=63.437440&longitude=10.455114&time_start=2016-01-01T01%3A00%3A00Z&time_end=2017-01-01T00%3A00%3A00Z&accept=csv_file
Voll	https://thredds.met.no/thredds/ncss/nilu_nbv_norge25km_agg?var=cloud_area_fraction&var=x_wind_10m&var=y_wind_10m&latitude=63.410248&longitude=10.448217&time_start=2016-01-01T01%3A00%3A00Z&time_end=2017-01-01T00%3A00%3A00Z&accept=csv_file
Nidarvoll	https://thredds.met.no/thredds/ncss/nilu_nbv_norge25km_agg?var=lat&var=lon&var=cloud_area_fraction&var=x_wind_10m&var=y_wind_10m&latitude=63.401740&longitude=10.399682&time_start=2016-01-01T01%3A00%3A00Z&time_end=2017-01-01T00%3A00%3A00Z&accept=csv_file

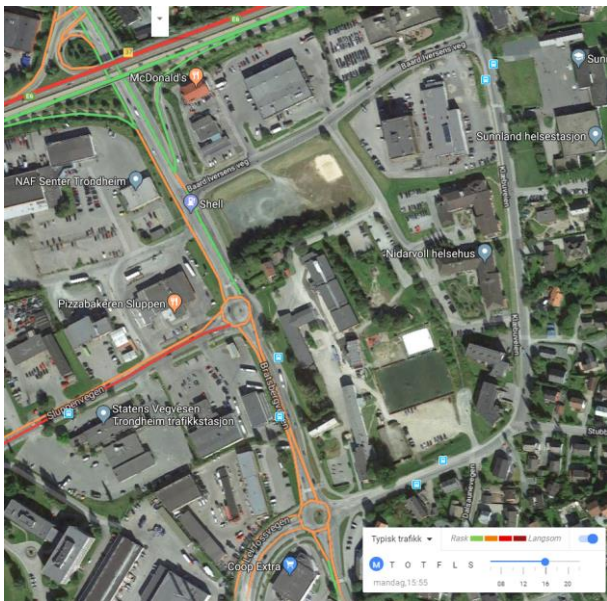
Vedlegg C Historisk trafikkflyt fra Google Maps



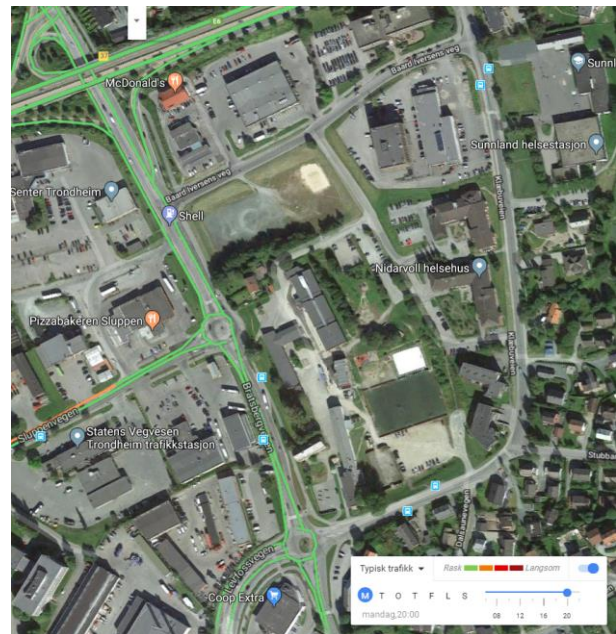
Trafikkflyt klokken 0800



Trafikkflyt klokken 1200

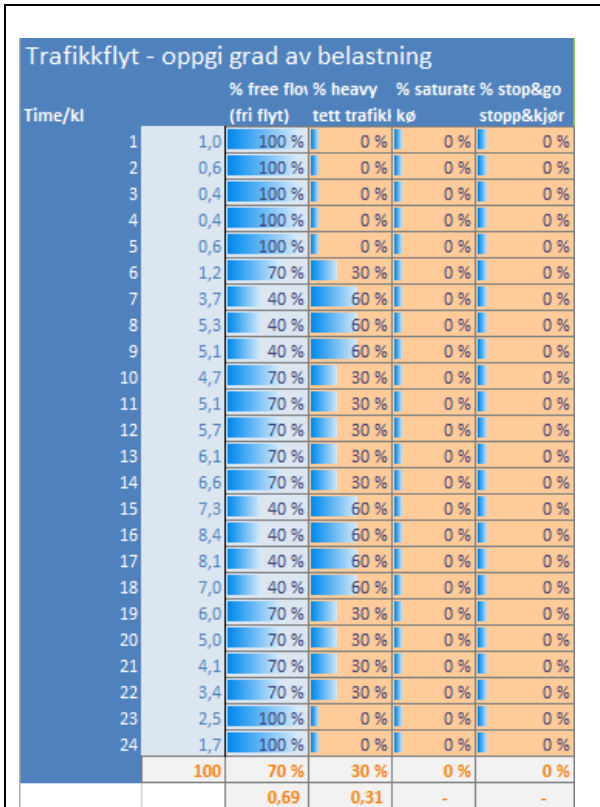


Trafikkflyt klokken 1600

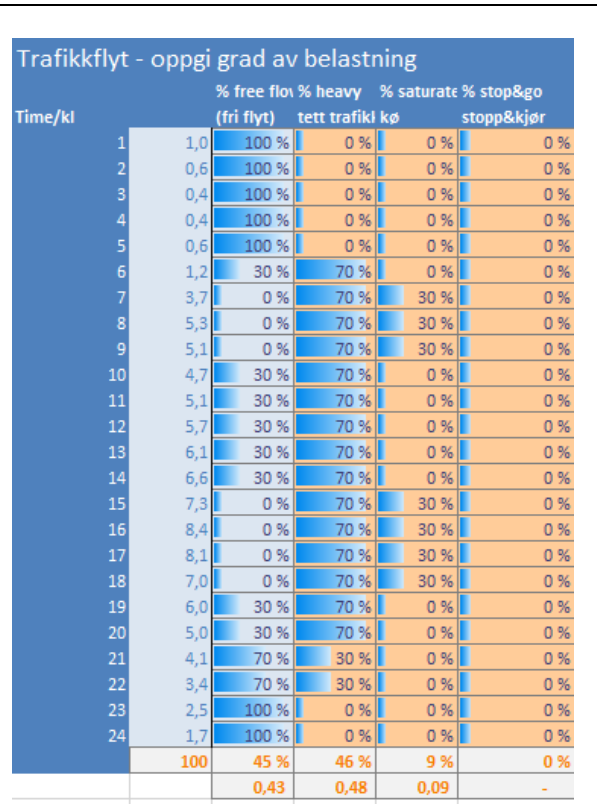


Trafikkflyt klokken 2000

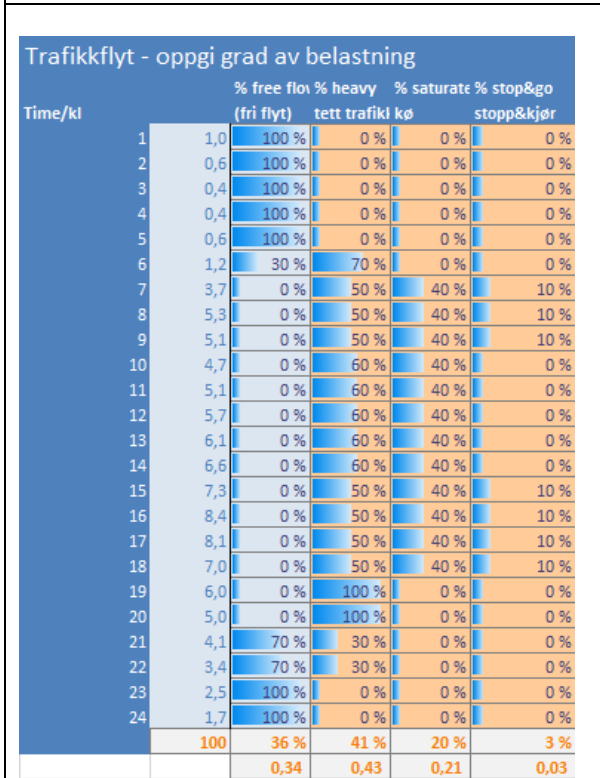
Vedlegg D Trafikkflyt [1-4]



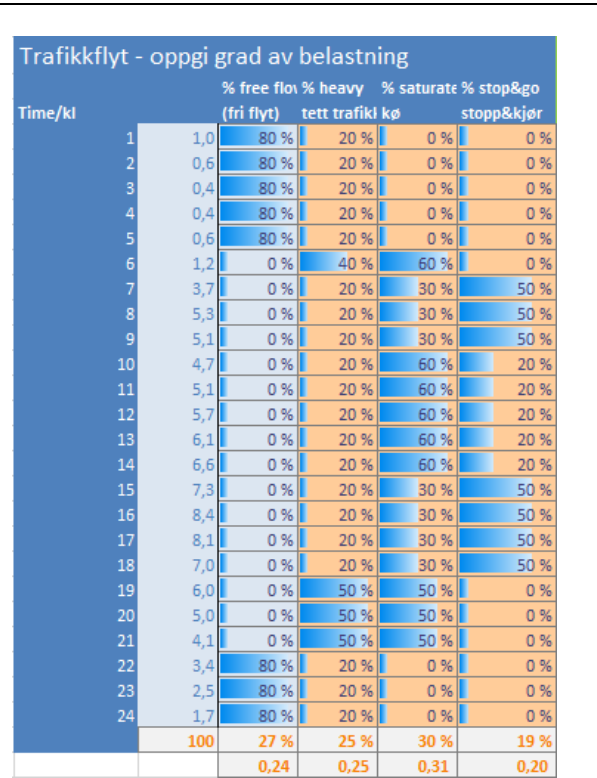
Figur D-1: Trafikkflyt TYPE 1



Figur D-2: Trafikkflyt TYPE 2



Figur D-3: Trafikkflyt TYPE 3



Figur D-4: Trafikkflyt TYPE 4

Vedlegg E Emisjonsdata for vegtrafikk

Emisjonsmodellen er basert på data fra Handbook of Emission factors (HBEFA) (7). Håndboken (som egentlig er en database) definerer ulike kjøretøyklasser, vegklasser og kjøremønster. Data fra HBEFA benyttes i en regnearkmodell hvor tilpasninger til norsk kjøremønster og vegtyper behandles. HBEFA beregner for norsk bilpark, basert på kjøretøydata fra SSB.

E.2 Vegtyper

HBEFA opererer med en rekke ulike vegtyper. I regnearkmodellen er det tatt utgangspunkt i typer som er vurdert som relevante for norske forhold. Det skiller mellom vegkategorier i urbane og landlige (rurale) områder. Utslipp for veger i urbane områder er noe høyere enn for veger i landlige områder.

Tabell E-1: Vegkategorier i urbane områder

Kategori	Betegnelse	Beskrivelse
A.1	Motorveg min. 4 felt, ≥ 80 km/t	4 felt eller mer. Høykapasitetsveg med planskilte kryss. Typisk gjennomfartsveg
A.2	Bymotorveg, min. 4 felt ≥ 60 km/t	4 felt eller mer. Høykapasitetsveg med planskilte kryss, typisk ringveg eller hovedinnfartsåre
A.3	Gjennomfartsveg/hovedveg i by ≥ 50 km/t	Hovedveg, gjennomgangsveg, stamveg, men ikke motorveg. Ofte planskilte kryss.
A.4	Samleveg/sekundærveg ≥ 50 km/t	Veg med medium kapasitet. Viktig lokal forbindelse eller lokal hovedveg. 2 felt. Kryss i plan. Fartsgrense 50-80 km/t
A.5	Lokal samleveg 50-60 km/t	Lokalveg mellom tettsteder fra mindre tettsted til by og lignende. Maks. 2 felt. Plankryss. Fartsgrense 50-60 km/t
A.6	Boligveg ≥ 30 km/t	Boligveg eller –gate med vanlig vikepliktsregel

E.3 Behandling av trafikkdata

Basis input

I regnearkmodellen angis trafikkmengde og tungtrafikkandel for hver veglenke, som årsdøgntrafikk. Tungtrafikkandel er andel tunge kjøretøyer. Dette korresponderer med klassen HGV i HBEFA.

For lette biler skiller det mellom LCV (varebiler) og vanlige personbiler. Som standard utgjør denne klassen 5 % av de lette kjøretøyene (15). Dersom det foreligger data om elbilandel vil det baseres på registrerte passeringer ved den nærmeste bomringen. Utslippene for de elektriske kjøretøyene er beregnet som for vanlige personbiler i HBEFA bare at delen av utslipp som stammer fra forbrenning er fjernet.

Timefordeling av data

På bakgrunn av ÅDT beregnes timetrafikk i regnearket. Omregningen er som utgangspunkt basert på standardfordelinger fra Statens vegvesens Håndbok 714 Veileder i trafikkdata. Følgende fordelinger er brukt som standard ("vanlig fordeling") på de ulike vegtypene:

Tabell E-2: Trafikkfordeling brukt på vegkategorier i urbane områder

Kategori	Betegnelse	Standard trafikkfordeling
A.1	Motorveg min. 4 felt, ≥ 80 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk
A.2	Bymotorveg, min. 4 felt ≥ 60 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk
A.3	Gjennomfartsveg/hovedveg i by ≥ 50 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk
A.4	Samleveg/sekundærveg ≥ 50 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser)
A.5	Lokal samleveg 50-60 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser)
A.6	Boligveg ≥ 30 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser)

Avviklingsforhold

Kjøremønster har mye å si for utslipp, og graden av avviklingsproblemer på vegnettet har derfor direkte konsekvens for utslippene. I HBEFA opereres det med fire ulike klasser av avviklingsforhold på vegen. Det kan legges inn en fordeling av disse klassene pr time i regnearket, i rubrikken "Trafikkflyt - oppgi grad av belastning".

Tabell E-3: Klasser av avviklingsforhold (level of service - LOS) i HBEFA

Kategori (eng.)	Beskrivelse
Fri flyt (free flow)	Frittflytende forhold, lav trafikk og jevn trafikkflyt. Stabil og relativt høy hastighet. Antydede hastigheter: 90-120 km/t på motorveger og 45-60 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LOS A-B i HCM.
Tett (heavy)	Frittflytende forhold med tett trafikk og relativt stabil hastighet, Antydede hastigheter: 70-90 km/t på motorveger og 30-45 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LOS C-D i HCM.
Rullende kø (saturated)	Ujevn flyt og tett trafikk. Variable, middels hastigheter med mulige stopp. Antydede hastigheter: 30-70 km/t på motorveger og 15-30 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LOS E i HCM.
Kø (stop and go)	Tidvis stoppende kø. Svært tett trafikk, periodevis eller helt stillestående kø. Variable, lave hastigheter og tidvis stillstand. Antydede hastigheter: 5-30 km/t på motorveger og 5-15 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LOS F i HCM.

E.4 Andre grunnlagsdata

Kaldstart

For kjøring i vinterhalvåret beregnes kaldstarttillegg. I regnearket angir man med Ja/nei om kaldstarttillegg skal beregnes.

Kaldstarttillegg er beregnet ut fra HBEFAs standard kaldstarttillegg for Norge. Dette er beregnet som et tillegg pr start (g/start) basert på en gjennomsnittlig kjørelengde på 13,49 km. I regnearket korrigeres dette via omregning til et gjennomsnittlig utslipp pr km. Kaldstarttillegget er ut fra disse forutsetningene det samme for alle typer veger.

Kaldstartandelen er satt til 25 % for alle typer veg, utenom boligater, hvor andelen er satt til 30 %. Dette tilsvarende om lag andelen som er lagt til grunn i VLUFT (16).

Piggdekkandel

Piggdekkandel benyttet i denne vurderingen er hentet fra luftkvalitet.info (17).

Stigning

Vegens stigning angis i ulike klasser: 2, 4 eller 6 %. For andre stigningstall velges klassen som er nærmest. Her oppgir man derfor stigning som positive eller negative tall, avhengig av om det er oppoverbakke eller nedoverbakke. For andre vegtyper regner man hele vegen som én lenke, og får da kombinerte verdier, for eksempel ± 2 %.

Beregningsår

I regnearkmodellen kan man velge beregningsår mellom 2010 og 2030, som er HBEFA-modellens gyldighetsområde. Anbefalingen i retningslinjen T-1520 (1) er å vurdere luftkvaliteten basert på dagens utslippsituasjon. Trafikkmengden forventes å øke i fremtiden, mens utskiftning av bilparken vil føre til lavere utslipp per kjøretøy. Det er stor usikkerhet rundt framtidig emisjonsutvikling og hvor mye av reduksjonene i utslipp som vil gjenspeiles i faktisk kjøremønster (7).

E.5 Emisjonsdata

Nitrogenoksider NO_x

Data for nitrogenoksider hentes direkte fra HBEFA for angitt kjøretøytype, vegtype, stigning og trafikksituasjon.

Partikler PM_{10}

I grunnlagsdataene fra HBEFA ligger det kun utslipp i form av eksospartikler. Under norske forhold spiller imidlertid slitasjepartikler fra vegbanen en betydelig rolle, på grunn av bruken av piggdekk. I tillegg vil det genereres partikler fra selve dekkene og fra bremseklosser. Alle tre komponentene er modellert på tilsvarende måte som i SSBs nasjonale utslippsmodell (8).

Vegbaneslitasje

Tillegg for generering av piggdekkstøv er modellert ut fra modellen som ligger til grunn i SSBs nasjonale utslippsmodell og opprinnelig er utviklet av Teknologisk institutt.

I beregningen av utslipp Q av PM_{10} fra vegstøv er følgende formel brukt i SSBs modell:

$$Q_{PM_{10}} \text{ (tonn/år)} = \sum_{\text{alle biltyper}} SPS \cdot n \cdot l \cdot m \cdot p \cdot w \cdot \alpha / 10^6$$

SPS: Den spesifikke piggdekkslitasjen angir hvor mange gram av vegdekket som slites vekk på en km veg av et kjøretøy med piggdekk

n: Antall biler av typen i området

l: Årlig kjørelengde for biltypen i området, km

m: Andel av året med piggdekkbruk i området (mellom 0 og 1)

p: Andel av biltypen som bruker piggdekk (mellom 0 og 1)

w: Korreksjonsfaktor for fuktig og islagt vegbane. I beregningene av w er islagt vegbane satt til 0, fuktig vegbane til 0,05 og tørr vegbane til 1,0. I våre beregninger utelates denne faktoren, dvs. at vi regner konservativt med tørr vegbane, siden det ikke foreligger data for dette.

α : Andel av vegstøvet i lufta som er PM_{10} . I beregningene er 3 prosent benyttet, i tråd med SSBs beregninger.

SPS-verdien varierer med alle faktorene ovenfor. På veger med stor trafikk brukes vegdekk med større slitestyrke enn der trafikken er liten. Derfor vil SPS-verdien også kunne variere med trafikkmengden. Verdiene er oppgitt i g/km og gjelder for alle kjøretøy, og det er verdier fra 2002 og utover i tabellen under som benyttes. Bilenes hastighet er ikke angitt som noen egen faktor i formelen da den inngår i beregningen av SPS.

Tabell E-4: SPS-verdier [g/km]

ÅDT	1973-1980	1981-1987	1988-1992	1993-1997	2002
0-1500	22	20	20	18	16
1500-3000	20	20	18	16	14
3000-5000	16	15	14	12	10
>5000	14	12	11	10	9
Gjennomsnitt	17,1	15,6	14,7	13,1	11,6

Kilde: (8)

Luftkvalitet

Dekkslitasje

For dekkslitasje er det benyttet emisjonsdata:

Tabell E-5: Utslippsfaktorer for partikler fra dekkslitasje [kg / mill. km]

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Privatbiler	69	3,45	0,69
Minibusser	90	4,5	0,9
Tungtrafikk	371,25	18,563	3,71
Motorsykler	34,5	1,725	0,35

Kilde: (8)

Slitasje av bremser

For generering av partikler som følge av slitasje på bremser brukes emisjonsdata:

Tabell E-6: Utslippsfaktorer for partikler fra bremse­slitasje [kg / mill. km]

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Privatbiler	6	6	6
Minibusser	7,5	7,5	7,5
Tungtrafikk	32,25	32,25	32,25
Motorsykler	3	3	3

Kilde: (8)

E.6 Persentilverdier

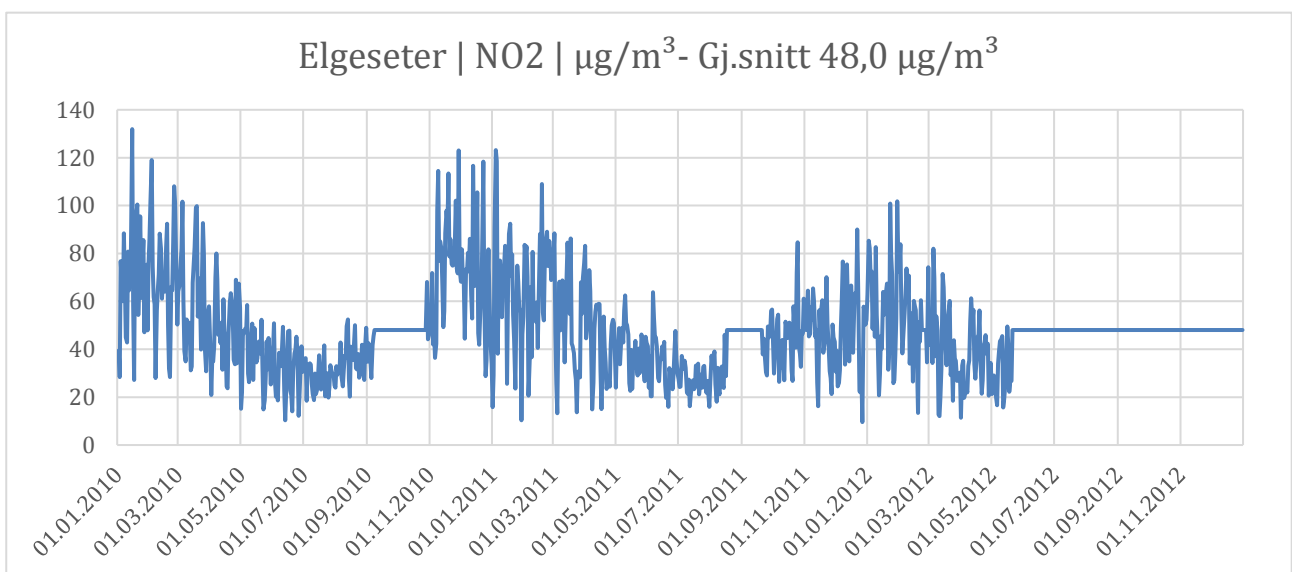
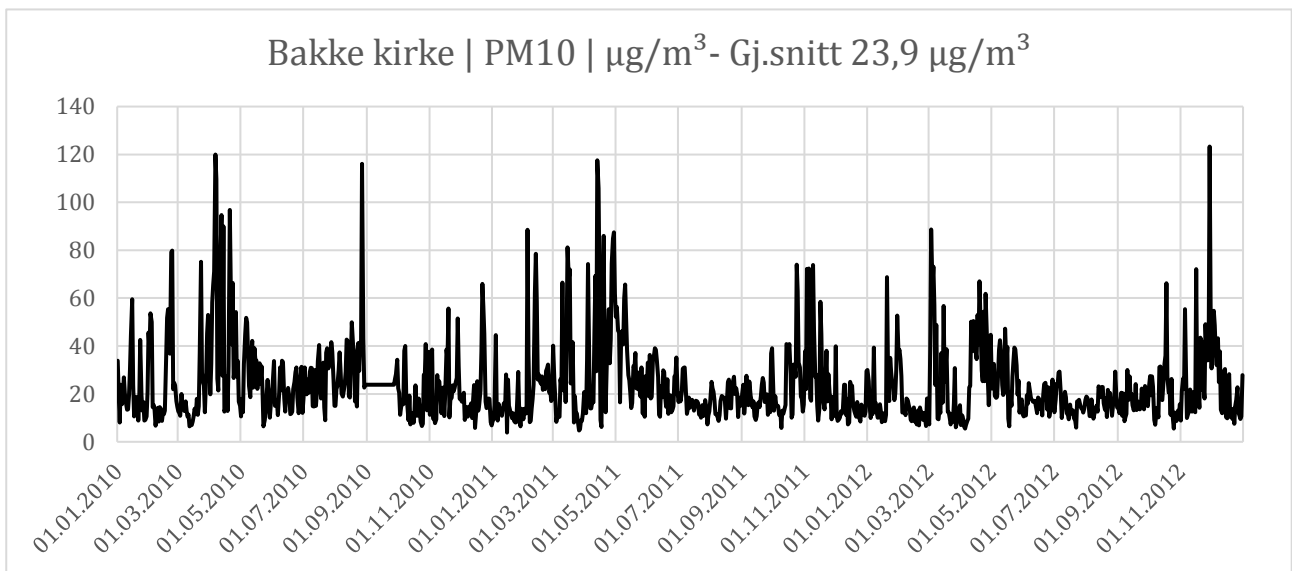
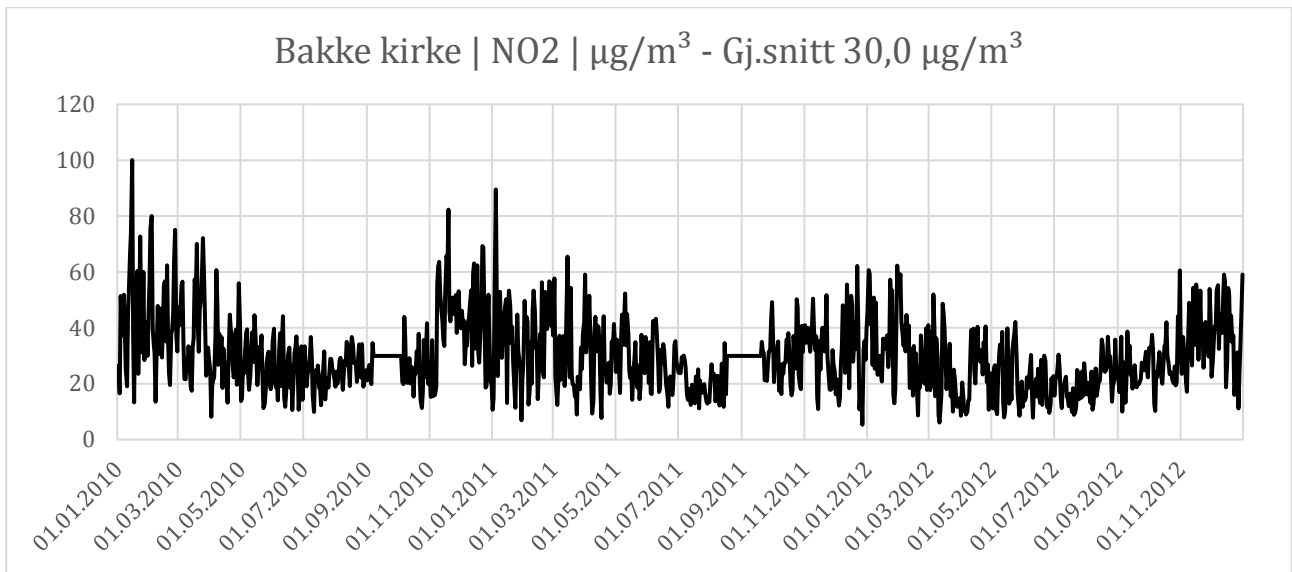
Persentilverdier for PM₁₀ er beregnet på tilsvarende måte som i VLUFT med omregningsformler basert på sammenhengen mellom maksimalnivå og persentilnivåer. Disse formlene er dokumentert i programdokumentasjonen til VLUFT (15). Persentilverdier for NO₂ er beregnet i SoundPLAN direkte.

Vedlegg F Utslipp [gram per meter] på vegger i planområdet

Tabell E-1: Utslipp fra veglenker

# (jf. Figur 4-3)	Vegstrekning	Årsmiddel NOx [g/m/dag]	Årsmiddel PM ₁₀ [g/m/dag]	Vintermiddel NOx [g/m/dag]	Vintermiddel PM ₁₀ [g/m/dag]
1	Baard Iversens veg - 1	3,39	0,36	3,39	0,60
2	Baard Iversens veg - 2	1,12	0,15	1,12	0,26
3	Bratsbergvegen - 01	2,86	0,34	2,86	0,57
4	Bratsbergvegen - 02s	1,68	0,24	1,68	0,42
5	Bratsbergvegen - 03s	1,68	0,24	1,68	0,42
6	Bratsbergvegen - 05s	3,23	0,33	3,24	0,55
7	Bratsbergvegen - 06s	3,23	0,33	3,24	0,55
8	Bratsbergvegen - 07	5,50	0,64	5,51	1,09
9	Bratsbergvegen - 08s	3,23	0,33	3,24	0,55
10	Bratsbergvegen - 09s	3,23	0,33	3,24	0,55
11	Bratsbergvegen - 10s	4,98	0,50	4,99	0,85
12	Bratsbergvegen - 11s	4,98	0,50	4,99	0,85
13	Bratsbergveien - 12	8,49	0,99	8,50	1,68
14	Klæbuvegen - 1s	0,70	0,10	0,70	0,19
15	Klæbuvegen - 2	1,14	0,16	1,14	0,29
16	Klæbuvegen - 2s	0,70	0,10	0,70	0,19
17	Leirfossvegen - 1s	2,11	0,22	2,11	0,37
18	Leirfossvegen - 2s	2,11	0,22	2,11	0,37
19	Omkjøringsveg - 1	14,52	1,09	14,53	1,75
20	Omkjøringsveg - 2	17,58	1,33	17,59	2,12
21	Omkjøringsveg - 3	14,48	1,26	14,49	2,06
22	Omkjøringsvegen - 4	7,77	0,99	7,79	1,65
23	Rundkjøring Leirfossvegen	6,99	0,67	7,00	1,11
24	Rundkjøring Sluppenvegen	10,77	1,02	10,79	1,71
25	Sluppenvegen - 1	3,87	0,46	3,88	0,78
26	Sluppenvegen - 2s	2,28	0,25	2,28	0,43
27	Sluppenvegen - 3s	2,28	0,25	2,28	0,43

Vedlegg G Faste målestasjoner



Luftkvalitet

