

NILU: OR 36/99
REFERANSE: O-98049
DATO: JUNI 1999
ISBN: 82-425-1094-6

**Beregning av
luftforurensning fra tre
alternative godsterminaler i
Trondheim**

Dag Tønnesen

Innhold

	Side
Sammendrag.....	2
1 Innledning.....	3
2 Metodebeskrivelse.....	3
3 Anbefalte luftkvalitetskriterier.....	7
4 Bakgrunnskonsentrasjoner.....	7
5 Utslippsberegninger.....	8
6 Spredningsberegninger.....	10
7 Referanser.....	12
Vedlegg A Anbefalte luftkvalitetskriterier og helseeffekter av nitrogendioksid, svevestøv og karbonmonoksid.....	13
Vedlegg B Utslippsfaktorer.....	17
Vedlegg C Spredningsberegninger.....	19
Vedlegg D Vindfordeling.....	22

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra AsplanViak a.s. utført beregninger av luftforurensning fra togaktivitet, trucker og godsbiler i forbindelse med konsekvensutredning for bygging av NSBs nye godsterminal i Trondheim. Beregningene er utført for de tre alternative terminalplasseringene Brattøra, Leangen og Heimdal med forventet aktivitet i år 2015. Beregninger av utslipp og konsentrasjoner i omgivelsesluft er utført for nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10} : partikkeldiameter $<10 \mu\text{m}$). Dessuten er utslippsberegninger gjennomført for karbonmonoksid (CO) og karbondioksid (CO_2).

Beregningene er utført for utvalgte punkter nær de aktuelle terminalområdene. Resultatene er presentert for bidraget fra aktivitet på terminalområdet. Beregningene er presentert både med terminalenes bidrag alene og med forurensningsbidrag fra kilder i omkringliggende områder når disse gir maksimalt bidrag.

Statens forurensningstilsyn (SFT) vedtok i 1992 anbefalte retningslinjer for luftkvalitet som for NO_2 er $100 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ som timemiddel ($75 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ som døgnmiddel) og $70 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ som døgnmiddel (ikke timemiddel). I 1998 ble det anbefalte luftkvalitetskriteriet for PM_{10} endret til $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Beregningene viser at støvbelastningen fra terminalene er lav i forhold til forventet bidrag fra andre kilder, og i de fleste beregningspunktene er bidraget fra terminalene også lavt i forhold til anbefalt luftkvalitetskriterium. For nitrogendioksid gir terminalene et signifikant bidrag til belastningsnivået i nærområdet, og i enkelte av beregningspunktene er bidraget fra terminalen alene høyere enn anbefalt luftkvalitetskriterium. Belastningsnivået i områdene inntil terminalene er høyest ved Brattøra og lavest ved Heimdal. Forskjellen i belastningsnivå fra terminalen mellom alternativene Leangen og Heimdal er imidlertid liten.

Beregning av luftforurensning fra tre alternative godsterminaler i Trondheim

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra AsplanViak a.s. utført beregninger av luftforurensning fra togaktivitet, trucker og godsbiler i forbindelse med konsekvensutredning for bygging av NSBs nye godsterminal i Trondheim. Beregningene er utført for de tre alternative terminalplasseringene Brattøra, Leangen og Heimdal med forventet aktivitet i år 2015. Beregninger av utslipp og konsentrasjoner i omgivelsesluft er utført for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀: partikkeldiameter <10 µm). Dessuten er utslippsberegninger gjennomført for karbonmonoksid (CO) og karbondioksid (CO₂). Beregninger er også utført for O-alternativet, det vil si dagens terminalområde og aktivitetsnivå.

Beregningene er utført for å vurdere belastningen i omgivelsene fra aktivitet på de alternative terminalområdene.

2 Metodebeskrivelse

For å kvantifisere forskjellen i luftforurensningsbelastning mellom de ulike alternativene er utslipp av CO, CO₂, NO₂ og PM₁₀ beregnet fra aktiviteten på terminalene. Utslippene er beregnet fra europeiske utslippsfaktorer for truck og tog samt norske faktorer for lastebiler. Aktiviteten er fordelt over døgnet i henhold til opplysninger gitt av NSB. Utslipptet ble fordelt i forhold til den virksomheten som skal foregå på de forskjellige områdedelene.

Utslippene ble deretter anvendt i spredningsmodellen "TRAFORO", som er basert på Environment Protection Agency's (EPA's) modell HIGHWAY2. Modellen beregner timemiddelverdier av forurensning i gitte "reseptorpunkter" for et antall oppgitte spredningssituasjoner. Ved å variere vindretningen oppnås derved en beregning av både maksimalbelastning og hvilken belastning som inntreffer ved hyppigst forekommende spredningsforhold. For beregning av døgnmiddelbelastning av svevestøv, er vindmålinger utført av NILU i Trondheim anvendt sammen med de beregnede timemiddelkonsentrasjonene. Midlere vindfordeling for vinterhalvåret er anvendt med antagelse om at for et døgn med maksimalbelastning er vindstyrken hele tiden lavere enn 2 m/s. Midlere forekomst av vindretning og vindstyrke er vist i vedlegg D.

Figur 1 til figur 3 viser terminalområdene, hovedaktivitet innen områdene fordelt på tog og truck samt de anvendte reseptorpunktene.

3 Anbefalte luftkvalitetskriterier

Statens forurensningstilsyn (SFT,1992) har anbefalt retningslinjer for luftkvalitet (uteluft). For NO₂ og PM₁₀ er disse retningslinjene henholdsvis 100 µg NO₂/m³ som timemiddel (75 µg NO₂/m³ som døgnmiddel og 70 µg PM₁₀/m³ som døgnmiddel. I 1998 ble det anbefalte luftkvalitetskriteriet for PM₁₀ endret til 35 µg/m³.

Ved fastsettelse av de anbefalte luftkvalitetskriterier er det anvendt en usikkerhetsfaktor på 5 for NO₂ og 2 for PM₁₀. Dette betyr at eksponeringsnivåene må være 5 (2) ganger høyere enn angitt verdi før det med sikkerhet kan konstateres skadelige effekter. De anbefalte kriterier kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelig, men at det heller ikke kan utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalt kriterium.

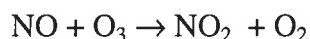
Se for øvrig vedlegg A.

4 Bakgrunnskonsentrasjoner

På grunn av beregningsområdenes plassering i Trondheim vil Statens forurensningstilsyns anbefalte luftkvalitetskriterier for døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ (35 µg/m³) kunne overskrides i beregningspunktene som følge av utslipp og spredning av forurensning utenfor beregningsområdet.

Bakgrunnsnivået kan bestå av bidrag fra trafikk i nærliggende gater og veier, industriutslipp, utslipp fra olje, kull og ved til arealoppvarming i tettstedet, samt langtransportert forurensning.

For forurensning av NO₂ vil det i tillegg til belastning fra kilder nevnt over også komme belastning som skyldes ozon (O₃) i luften som kommer inn i området, og som reagerer med nitrogenoksid (NO) via reaksjonen:



Bakgrunnsverdien for ozon er den samme for hele tettstedet. Det anbefales brukt en konsentrasjon på 60 µg/m³ for ozon i beregningene av maksimal timeverdi av NO₂ dersom målinger ikke foreligger, når en som i dette tilfellet betrakter forurensning under vinterforhold i Norge.

For NO₂ og PM₁₀ vil bakgrunnsnivået variere med størrelsen på tettstedet, samt vindforholdene om vinteren. I tillegg vil det også normalt avta fra sentrum av tettstedet mot utkantområdene.

Tabell 1: Anbefalte verdier for bakgrunnsnivå av CO, NO₂ og regionalt ozon, gitt som timesmiddelverdier, og PM₁₀ gitt som døgnmiddelverdier, avhengig av områdetype og innbyggertall i tettstedet.

	NO ₂ (µg/m ³)			PM ₁₀ (µg/m ³)			O ₃
	Tett bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Spredt bebyggelse	Tett bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Spredt bebyggelse	Alle områder
Innbyggertall	(OTY3)	(OTY2)	(OTY1)	(OTY3)	(OTY2)	(OTY1)	
<50 000	27	17	5	80	40	30	60
50-200.000	39	25	5	100	50	30	60
>200.000	68	43	5	120	60	30	60

For området omkring terminalene er det valgt bakgrunnskonsentrasjon for tett bebyggelse på Brattøra og for middels tett bebyggelse på Heimdal og Leangen for bystørrelse 50-200 000. Tallene er valgt ut fra områdenes plassering i byen.

5 Utslippsberegninger

Inngangsdataene for beregning av utslipp på terminalområdene er antall togtimer daglig, antall trucktimer daglig og antall besøk av godsbiler som skal hente eller levere gods. I tillegg er den daglige aktiviteten oppdelt etter hvilke perioder på døgnet den er mest intens. Inngangsdata er levert av Jernbaneverket, Region Nord, og er oppsummert i Tabell 2 nedenfor.

Tabell 2: Aktivitet på terminalene fordelt på utslippstype og alternativ. Tog og truck som antall timer daglig (hverdager), godsbil i antall besøk.

	Brattøra 0	Brattøra 1	Leangen 2	Heimdal 1
Tog	18-20	24-26	8-10	9-11
Truck	32-36	41-47	41-47	41-47
Godsbil	275	365	365	365

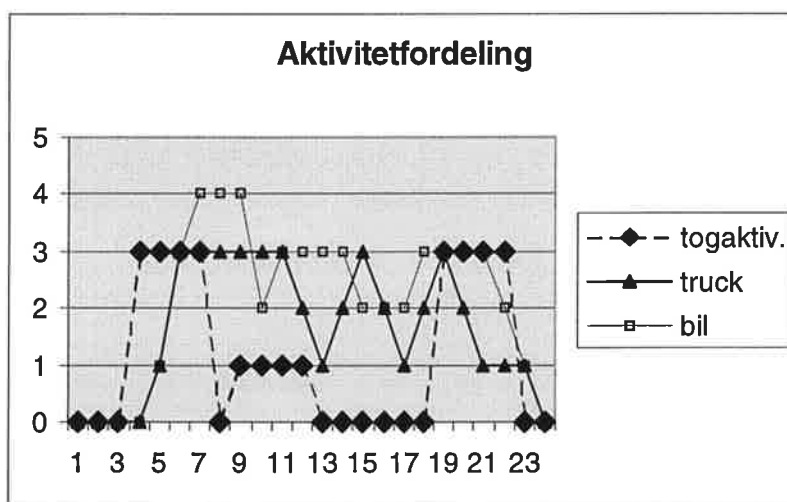
Utslippsfaktorer for togtrafikk og trucktrafikk er hentet fra «Guidebook on the Estimation of the Emissions of Other Mobile Sources and Machinery» (Samaras and Zierock, 1994). For godsbiler er utslippsfaktorer fra VLUFT 3.1 benyttet (Torp, Tønnesen og Larssen, 1995). Utslippsfaktorene er vist i vedlegg B. Antall togtimer på terminalene er fordelt med halvparten hver på trekklokomotiv og skiftelokomotiv. Utslipptet fra godsbiler er beregnet med antagelse om en gjennomsnittlig kjørehastighet på 20 km/t. På bakgrunn av antall kjøretimer fra Tabell 2 og utslippsfaktorer fra vedlegg B er døgnutslipp på hverdager beregnet. Dette er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Terminalenes døgnutslipp (i kg/døgn) på hverdager fordelt på komponenter og aktivitetstype.

	Brattøra 0				Brattøra 1			
	CO ₂	CO	NO _x	støv	CO ₂	CO	NO _x	støv
Tog	13100	36	216	10	17423	48	287	13
Truck	1038	1,8	312	6,1	1349	2,4	406	8
Gods bil	523	4,6	6	0,5	680	6	8	0,7
Totalt	14661	42,4	534	16,6	19452	56,4	701	21,7

	Leangen 2				Heimdal 1			
	CO ₂	CO	NO _x	støv	CO ₂	CO	NO _x	støv
Tog	6205	17	102	4,8	6895	19	114	5,4
Truck	1349	2,4	406	8	1349	2,4	406	8
Gods bil	680	6	8	0,7	680	6	8	0,7
Totalt	8234	25,4	516	13,5	8924	27,4	528	14,1

For å finne maksimalt timeutslipp av partikler og NO_x er døgnaktiviteten på terminalene for hver aktivitetstype fordelt. Den anvendte fordelingen er satt opp på grunnlag av opplysninger fra NSB og vist i Figur 4. Døgnutslippet for hver aktivitet er fordelt til timeutslipp, og maksimalutslippet er bestemt av summene av timevise aktivitetsutslipp.



Figur 4: Døgnlig fordeling av aktivitetsnivå for tog, truck og godsbiler (subjektiv skala).

Maksimalt timeutslipp av NO_x og svevestøv på terminalene er vist i Tabell 4. Det er i de etterfølgende beregningene antatt at 10 % av utslippet av NO_x foreligger som NO₂.

Tabell 4: Terminalenes maksimale timeutslipp (i kg/time) på hverdager for NO_x og svevestøv.

	Brattøra 0	Brattøra 1	Leangen 2	Heimdal 1
NO _x	46,1	60,4	42,1	43,3
Svevestøv	0,9	1,54	0,76	0,82

Timeutslippet er fordelt på terminalområdene som linjekilder slik at utslippsstyrken for linjekildene reflekterer totalt timeutslipp. Linjekildene er plassert slik at de dekker aktiviteten på terminalområdet.

6 Spredningsberegninger

Spredningsberegningene er utført for tolv vindretninger (30° sektorer rundt hele kompasset). Beregningsresultater av NO₂-konsentrasjoner for alle beregningspunkter og 12 vindretninger er vist i tabeller i Vedlegg C. Tabellene i vedlegget viser totalbelastning (inklusive bakgrunnsbelastning).

Utdrag av beregningsresultatene er vist i Tabell 5 og Tabell 6 for Brattøra, Tabell 7 for Leangen 2 og Tabell 8 for Heimdal 1. Tabellene viser maksimalkonsentrasjoner, timemiddel for NO₂ og døgnmiddel for støv. Hvilken vindretning som medfører maksimalbelastningen av NO₂ er også angitt. Videre er konsentrasjonene vist både for utslipp som skyldes aktivitet på terminalene og med tillegg av bakgrunnskonsentrasjon som beskrevet i Kapittel 4. For belastning av svevestøv er terminalenes bidrag svært lavt i forhold til bidrag fra andre kilder. Bare i området nordvest for Brattøraterminalen (beregningpunkt nr 9) er terminalbidraget av en viss størrelse i forhold til øvrig belastning. Bidrag av NO₂ fra terminalene gir imidlertid betydelig belastning i forhold til anbefalte luftkvalitetskriterier. I enkelte av beregningspunktene er bidraget fra terminalen alene høyere enn anbefalt luftkvalitetskriterium. Belastningsnivået i områdene inntil terminalene er høyest ved Brattøra og lavest ved Heimdal. Forskjellen i belastningsnivå fra terminalen mellom alternativene Leangen og Heimdal er imidlertid liten.

Samlet maksimalbelastning av NO₂ (inkludert andre kilder) overstiger anbefalt luftkvalitetskriterium i alle beregningspunktene for alle alternativene. Maksimalbelastningen av NO₂ fra aktiviteten på terminalområdet overstiger anbefalt luftkvalitetskriterium ved nordøstre kant av terminalområdet for Brattøra, både for nullalternativet og for utbygd terminal. For Leangen 2 er det beregnet overskridelse fra terminalaktiviteten i beregningspunktet ved Leangen holdeplass. For Heimdal 1 medfører ikke bidraget fra aktiviteten på terminalen alene overskridelse av luftkvalitetskriteriet i noen av beregningspunktene.

Tabell 5: Maksimalbelastning i beregningspunktene ved Brattøra 0. Konsentrasjon (i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) som skyldes utslipp på terminalen (term) og samlet belastning inkludert bakgrunn (total). Vindretning som medfører maksimal timemiddelbelastning er også angitt.

Punkt	Støv term	Støv total	NO ₂ term	NO ₂ total	Vindretning
1	1	101	74	173	30
2	1	101	63	162	30
3	2	102	58	157	300
4	2	102	69	168	270
5	2	102	71	170	30
6	2	102	93	192	360
7	5	105	185	284	360
8	5	105	232	331	240
9	17	117	133	232	150

Tabell 6: Maksimalbelastning i beregningspunktene ved Brattøra 1. Konsentrasjons (i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) som skyldes utslipp på terminalen (term) og samlet belastning inkludert bakgrunn (total). Vindretning som medfører maksimal timemiddelbelastning er også angitt.

Punkt	Støv term	Støv total	NO ₂ term	NO ₂ total	Vindretning
1	1	101	98	197	30
2	1	101	82	181	30
3	2	102	76	175	300
4	3	103	90	189	270
5	2	102	93	192	30
6	3	103	121	220	360
7	8	108	242	341	360
8	7	107	304	403	240
9	25	125	175	274	150

Tabell 7: Maksimalbelastning i beregningspunktene ved Leangen 2. Konsentrasjon (i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) som skyldes utslipp på terminalen (term) og samlet belastning inkludert bakgrunn (total). Vindretning som medfører maksimal timemiddelbelastning er også angitt.

Punkt	Støv term	Støv total	NO ₂ term	NO ₂ total	Vindretning
1	1	51	54	139	90
2	2	52	44	129	90
3	2	52	62	147	90
4	3	53	141	226	300
5	1	51	76	161	300
6	6	56	50	135	180
7	6	56	53	138	270
8	5	55	50	135	120
9	5	55	84	169	120
10	1	51	44	129	120

Tabell 8: *Maksimalbelastning i beregningspunktene ved Heimdal 1. Konsentrasjon (i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) som skyldes utslipp på terminalen (term) og samlet belastning inkludert bakgrunn (total). Vindretning som medfører maksimal timemiddelbelastning er også angitt.*

Punkt	Støv term	Støv total	NO ₂ term	NO ₂ total	Vindretning
1	2	52	53	138	360
2	5	55	54	139	330
3	1	51	43	128	30
4	8	58	75	160	180
5	6	56	77	162	180
6	2	52	20	105	210
7	3	53	44	129	210
8	4	54	75	160	240
9	1	51	31	116	330
10	2	52	39	124	360
11	2	52	34	119	330

7 Referanser

Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø - anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport nr. 92:16).

Samaras and Zierock (1994) Guidebook on the Estimation of the emissions of other mobile sources and machinery. (SNAPs 0801,0802,0803).

Torp, Tønnesen, D.A., Larssen, S. (1995) Programdokumentasjon VLUFT versjon 3.1. Lillestrøm (NILU TR 3/94).

Vedlegg A

Anbefalte luftkvalitetskriterier og helseeffekter av nitrogendioksid, svevestøv og karbonmonoksid

Helseeffekter av nitrogendioksid og svevestøv

(SFT, 1992)

Nitrogendioksid (NO₂) kan medføre helseeffekter i konsentrasjoner som kan forekomme i forurenset uteluft. Kunnskaper om virkninger av NO₂ foreligger bl.a. fra akutte forgiftningstilfeller som følge av ulykker i yrkeslivet. Disse har i verste fall hatt dødelig utgang. I forbindelse med forurenset uteluft vil de mulige helseskadene som følge av at befolkningen kontinuerlig eller periodevis gjennom lengre tid utsettes for NO₂-konsentrasjoner i luften opp til 2 000 µg/m³ først og fremst være av interesse. Opp mot dette konsentrasjonsnivået er sammenhengen mellom konsentrasjon og effekt uklar og grunnlagsmaterialet for å fastsette laveste observerbare skadeeffekt-nivå er begrenset.

Dyreforsøk har gitt verdifulle opplysninger om virkningsmekanismene. Således finner man ved kortvarig eksponering for NO₂ -konsentrasjoner på 3 700 µg/m³ eller mer økt mottakelighet for infeksjoner og morfologiske forandringer. Etter lengre eksponering for 190 µg/m³ eller mer og eventuelt tidvis eksponering for toppkonsentrasjoner ti ganger høyere, finner man morfologiske forandringer og økt mottakelighet for infeksjoner. Ikke bare påvirkes lungenes forsvarsceller (makrofagene i lungeblærene), men også hvite blodlegemer som er en del av immunforsvaret (fra 470 µg/m³ og høyere).

Undersøkelser av effekten av NO₂ på mennesker i kontrollerte forsøk viser store variasjoner mellom forsøkspersoner. I lungefunksjonstester viser det seg at astmatikere er den mest følsomme gruppen. I sammenligninger mellom grupper av forsøkspersoner har man funnet signifikante effekter på lungefunksjon etter eksponering for 460 µg/m³ eller mer i 20 minutter lenger.

Epidemiologiske undersøkelser er blitt foretatt på befolkningsgrupper i forurensede områder, og i nyere studier har man også sammenlignet grupper eksponert for ulike NO₂ -konsentrasjoner innendørs. De få epidemiologiske data som foreligger tyder på at NO₂ fra 110-150 µg/m³ kan føre til økt antall tilfeller av luftveissykdommer hos barn. Dessuten har man ved eksponering for 200 µg/m³ NO₂, sammen med andre forurensningskomponenter, funnet økt forekomst av lungesykdommer og nedsatt lungefunksjon hos barn og voksne.

Svevestøv (PM₁₀). Forbrenning av fossilt brennstoff er den vesentligste kilden til inhalerbare partikler (partikler med diameter <10 µm, også kalt PM₁₀) i luft i tettsteder i Norden. De viktigste kildegruppene er forbrenning av bensin og diesel i bilmotorer, samt olje og ved i større og mindre stasjonære forbrenningsenheter. Kull og koks kan være en kilde av betydning enkelte steder.

Utslipp fra industriprosesser kan være viktige partikkelkilder i en del byer og tettsteder.

Veistøv er en vesentlig partikkelkilde om vinteren i områder med utstrakt bruk av piggdekk. I tørre perioder med oppvirvling av tørt støv fra veistøvdepotet,

dominerer veistøvet grovfraksjonen av inhalerbart støv (partikler med diameter 2,5-10 μm), men gir også et vesentlig bidrag til finfraksjonen (diameter $<2,5 \mu\text{m}$).

Helsemessige konsekvenser i luft skyldes både mengden og partiklenes kjemiske sammensetning.

Fra forbrenning av fossilt brennstoff fås i hovedsak karbonholdige partikler, dels organiske karbon (helt eller delvis uforbrent brennstoff) og dels uorganisk (elementært) karbon. Uorganiske karbonpartikler består for størstedelen av karbon i gitterstruktur med stor lysabsorberende evne. De fremstår som svarte partikler, "sot"-partikler. Polysykliske organiske materiale (POM) er i noen grad absorbert på sotpartiklene, men POM er hovedsakelig en bestanddel i den organiske karbonfraksjonen. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er en stoffgruppe i den organiske materiale som det knytter seg spesiell interesse til, fordi endel PAH-forbindelser er klassifisert som karsinogene. Eksempler på slike stoffer er bens(a)pyren og nitropyren. Mutagenitetsanalyse ved hjelp av spesielle bakteriestammer (f.eks. "Ames test") er i dag den mest benyttede metode for å indikere partiklers mutagenitet og karsinogenitet.

Bly i bensineksos og sulfat i avgasser fra motordiesel- og oljeforbrenning er eksempler på andre sporstoffer i partikler fra forbrenning av fossilt brensel som kan ha helsemessig betydning. Innholdet av bly og svovel i brennstoff er blitt vesentlig redusert i det siste tiåret, og bly i bensin vil i Norden praktisk talt være borte i løpet av 5-10 år.

Veidekker av asfalt består til ca. 95% av steinmateriale. Noen steder (ikke i Oslo) kan α -kvarts være en vesentlig bestanddel av steinmateriale, og dette kan utgjøre en viss helserisiko. De resterende 5% er bitumen, tungløselig organisk materiale, med innhold bl.a. av PAH-stoffer. Veistøv vil for øvrig bestå av partikler fra den lokale geologi, samt alt slags materiale som er inntransportert med og deponert fra kjøretøy.

I Norge slites anslagsvis 250 000 tonn fra asfaltveidekket hvert år. Bare en liten del av dette er inhalerbare partikler. Størrelsesfraksjonen av støv tatt fra veier i Oslo ga at bare 0,1% av massen var inhalerbare partikler, dvs. 250 tonn på landsbasis. Til sammenligning utgjør eksospartikkelutslippet fra veitrafikken i Norge anslagsvis 1 800 tonn i piggdekkseasonen.

I tørre perioder i piggdekkseasonen er imidlertid veistøvbidraget mye større enn i gjennomsnitt. Ved våt vei og utenom piggdekkseasonen (etter godt veirenhold) er mengden av veistøv vesentlig mindre enn eksospartikkelutslippet. Ved lavere kjørehastighet og tungtrafikkandel avtar veistøvslitasjen og oppvirvling vesentlig, sannsynligvis med kvadratet av hastigheten og nær proporsjonalt med tungtrafikkandelen, idet de store kjøretøyene står for det meste av oppvirvlingen.

Veistøvetts innhold av bly, PAH og mutagenitet har i gjennomsnitt liten betydning i forhold til eksosutslippet. Ved tørr vei vil veistøvet dog føre til en viss økning i bly- og PAH-konsentrasjonen i luften, men mutageniteten fra veistøvet er helt uten betydning. Dersom steinmaterialet i asfalten inneholder α -kvarts, kan dette innebære en helserisiko.

I tillegg kommer også tilførselen av partikler til tettstedet fra kilder utenfor (bakgrunnsforurensning). Denne varierer mye, avhengig av område og tid. Generelt er den større jo nærmere en kommer kontinentet. I Norden er den størst i Sør-Sverige og Danmark.

Anbefalte luftkvalitetskriterier er gitt i tabell A1.

Tabell A1: Anbefalte luftkvalitetskriterier.

Komponent	Måleenhet	Virknings- område	Midlingstid					
			15 min	1 t	8 t	24 t	30 d	6 mnd
NO ₂	µg/m ³	Helse	500	100		75		50
Svevestøv, PM ₁₀	µg/m ³	Helse				70		40
CO	mg/m ³	Helse	80	25	10			

Vedlegg B

Utslippsfaktorer

Utslipp biler

Faktor (g/vkm)	NOx	11.245
Hastighet 20 km/h	CO	8.88
	Expart	1.045
	liter/km	0.3746

CO₂ utslipp 0.83 kg/l, 3.18 kg CO₂ / kg drivstoff

Utslipp truck

Power output 50

Faktor g/kWh	NOx	250
	CO	5
	Part	1.5
	CO ₂	830

Utslipp Tog

Power output 1400 kW (trekk) 500 kW (skiftelok)
50/50 togtimer på trekk og skiftelok

Faktor g/kWh		Trekk	Skift
	NOx	12	12
	CO	2	2
	Part	0.5	0.75
	CO ₂	710	770

Vedlegg C

Spredningsberegninger

Brattøra 0

Reseptor- punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)												Middelverdi	
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360		
1	0,11	0,07	173,8	134,5	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	115,0	64,5
2	0,28	0,09	161,6	106,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	57,7	125,3	129,1	128,7	78,5
3	0,57	0,29	130,8	107,8	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	107,5	132,6	157,1	156,7	132,4	93,3
4	0,69	0,41	147,4	123,2	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	109,6	167,3	140,8	135,3	134,3	96,1
5	0,92	0,47	171,0	121,9	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	117,7	137,5	124,9	139,8	164,0	97,7
6	1,13	0,59	139,3	48,3	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	133,8	146,3	155,6	164,1	191,4	97,8
7	0,95	0,59	267,4	135,0	48,3	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	131,4	157,7	235,3	234,5	284,0	137,5
8	1,29	0,84	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	116,6	330,9	177,7	126,2	39,0	39,0	88,6
9	1,11	0,94	39,0	39,0	39,0	57,7	232,3	225,3	197,8	106,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	91,0

Brattøra 1

Reseptor- punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)												Middelverdi	
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360		
1	0,11	0,07	197,0	145,5	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	119,9	67,8
2	0,28	0,09	181,0	108,2	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	63,5	133,5	138,4	137,9	83,0
3	0,57	0,29	140,6	110,6	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	110,1	143,0	175,1	174,6	142,7	99,3
4	0,69	0,41	162,4	130,7	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	112,9	188,5	153,7	146,6	145,3	102,9
5	0,92	0,47	193,3	129,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	123,5	149,4	132,9	152,5	184,2	105,0
6	1,13	0,59	151,8	51,2	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	144,6	161,0	173,2	184,3	220,0	106,8
7	0,95	0,59	319,7	146,2	51,2	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	141,5	176,0	277,5	276,5	341,4	157,2
8	1,29	0,84	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	122,0	402,8	202,1	134,6	39,0	39,0	97,8
9	1,11	0,94	39,0	39,0	39,0	63,5	273,6	264,5	228,5	108,1	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	100,9

Heimdal

Reseptor- punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)												Middelverdi
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
1	1,21	0,52	109,3	108,2	107,9	108,3	105,6	98,1	26	25	25	70	68	137,5	82,40833
2	1,19	1,11	120	109,8	109,6	110,1	110,4	97,7	121,8	124,1	131,5	130,3	139	128,3	119,3833
3	0,81	0,95	128	97,9	86	86	78	25	25	25	92,8	89	84	91,9	75,71667
4	1,16	1,66	121,9	139	142,1	153,2	150,3	160,4	112,1	45	25	25	25	31	94,16667
5	1,25	2,06	101	105,4	104,9	105,1	107,8	162,4	95,6	25	25	25	25	81	80,26667
6	1,47	2,51	25	25	25	25	25	75	105,3	95,6	95,7	95,9	95	25	59,375
7	1,43	1,89	25	25	25	25	25	76	128,8	112,2	109,8	98,5	98,7	76	68,75
8	1,42	1,61	25	25	25	25	25	60	129,7	160	135,8	119,4	103,4	94	77,275
9	1,49	1,11	25	25	25	25	25	25	95,8	92,7	105,2	108,8	116,1	56	60,38333
10	1,36	1,07	25	25	25	25	25	79	102,4	101,4	116,1	116,8	115,6	123,9	73,35
11	1,39	0,88	25	25	25	25	25	32	99,5	98,9	101,6	109,2	119,2	109,1	66,20833

Leangen

Reseptor- punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)												Middelverdi
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
1	0,32	1,23	110,6	110	139,1	100,4	101	31	25	25	25	25	97,5	110,1	74,975
2	0,68	1,15	118,3	119,1	129,1	45	25	25	25	33	96,2	112,7	117	117,8	80,26667
3	1,07	0,97	127,3	127,7	146,7	52	25	25	25	25	32	107,8	111,2	119,5	77,01667
3	1,42	0,83	129,6	126,4	142,4	25	25	25	25	27	99,3	226,2	180,7	139,7	97,60833
5	1,79	0,69	101,6	99,6	27	25	25	25	25	25	25	160,7	118,3	118,3	64,625
6	1,82	0,95	25	25	98,1	104,3	103,7	135,2	126,5	111,9	126,3	29	25	25	77,91667
7	1,39	1,14	25	25	25	99,9	128,5	134,5	125,4	125,9	138,4	25	25	25	75,21667
8	0,95	1,3	25	25	25	134,8	127,3	117,4	117,2	119,1	120	25	25	25	73,81667
9	0,63	1,39	25	25	25	169,1	123,7	118,2	124,9	108,1	34	25	25	25	69
10	0,29	1,42	25	25	27	129,4	108,3	96,7	25	25	25	25	25	25	46,78333

Vedlegg D

Vindfordeling

Vindfordeling

Tabellen viser vindretning og vindstyrke fordelt som prosent av tiden.

Stasjon : Erkebispegården
Periode : 01.10.94 - 31.03.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	1.2	1.8	1.2	1.2	3.0	1.2	0.0	0.6	1.1
60	1.8	2.4	1.8	2.4	4.7	3.0	3.0	4.8	2.9
90	4.8	2.4	3.6	0.6	2.4	2.4	1.8	1.8	2.4
120	1.2	1.2	3.0	2.4	3.6	2.4	2.4	1.8	2.3
150	1.2	5.3	4.8	7.2	5.9	5.4	3.6	3.6	4.9
180	30.1	29.6	32.3	29.3	22.5	26.2	29.9	26.5	27.8
210	35.5	29.6	31.7	26.9	20.7	22.0	31.1	31.9	28.4
240	7.2	8.9	6.6	12.6	10.1	9.5	8.4	9.6	9.1
270	3.0	4.1	6.0	5.4	7.1	7.7	4.8	4.2	5.6
300	6.0	3.6	3.0	3.6	7.7	7.1	4.8	6.0	5.4
330	1.2	1.2	0.0	0.6	4.1	3.0	3.0	0.6	1.7
360	1.2	1.2	0.0	0.0	1.8	0.6	0.6	0.6	0.7
Stille	5.4	8.9	6.0	7.8	6.5	9.5	6.6	7.8	7.8
Ant. obs	(166)	(169)	(167)	(167)	(169)	(168)	(167)	(166)	(4024)
Midlere vind m/s	2.3	2.3	2.2	2.2	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 2.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	1.0	0.1	0.0	0.0	1.1	(43)	1.2
60	2.5	0.4	0.0	0.0	2.9	(117)	1.3
90	1.9	0.4	0.0	0.0	2.4	(95)	1.4
120	1.3	0.8	0.1	0.0	2.3	(91)	2.0
150	1.9	2.1	0.9	0.0	4.9	(198)	2.6
180	12.5	10.5	4.1	0.7	27.8	(1117)	2.5
210	11.4	13.9	2.6	0.5	28.4	(1144)	2.4
240	2.4	4.9	1.7	0.0	9.1	(365)	2.8
270	1.4	2.5	1.4	0.3	5.6	(226)	3.2
300	2.1	2.6	0.7	0.0	5.4	(216)	2.5
330	1.3	0.3	0.1	0.0	1.7	(69)	1.6
360	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	(28)	0.8
Stille					7.8	(315)	
Total	40.4	38.5	11.6	1.7	100.0	(4024)	
Midlere vind m/s	1.2	2.9	4.7	7.1			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAAPPORT	RAPPORT NR. OR 36/99	ISBN 82-425-1094-6 ISSN 0807-7207	
DATO 30/1-99	ANSV. SIGN. P. Høy	ANT. SIDER 23	PRIS NOK 45,-
TITTEL Beregning av luftforurensning fra tre alternative godsterminaler i Trondheim		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-98049	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Bjørn Egil Male	
OPPDRAKSGIVER Asplan Viak a.s. Tempeveien 2 7005 Trondheim			
STIKKORD Utslippsberegning	Spredningsberegning	Godsterminal	
REFERAT Det er utført beregning av utslipp og spredning fra tre alternative plasseringer av godsterminal i Trondheim. Beregningene viser at belastningen fra terminalområdet er lav for svevestøv, men gir et signifikant bidrag til NO ₂ -belastningen. Plasseringen på Brattøra gir høyere belastning i nærområdet enn plasseringer på Heimdal og Leangen.			
TITLE Calculation of air pollution from three alternative freight terminals in Trondheim.			
ABSTRACT			

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