

NILU: OR 53/99
REFERANSE: O-97122
DATO: OKTOBER 1999
ISBN: 82-425-1117-9

Konsekvensutredning for avfallsforbrenningsanlegg i Oslo

Brobekkveien og Klemetsrud

Guri Krigsvoll og Cristina Guerreiro

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning	5
2. Beskrivelse av dagens situasjon	5
2.1 Bakgrunnskonsentrasjoner og luftkvalitet i Oslo.....	5
2.1.1 Generelt.....	5
2.1.2 Nitrogenoksider NO _x og NO ₂	6
2.1.3 Svoveldioksid SO ₂	7
2.1.4 Karbonmonoksid CO	7
2.1.5 Støv PM ₁₀	8
2.1.6 Tungmetaller, Hg, Cd, Tl, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As	8
2.1.7 Dioksiner.....	9
2.1.8 Saltsyre, HCl	10
2.1.9 Hydrogenfluorid, HF.....	10
2.2 Brobekk.....	10
2.3 Klemetsrud.....	12
3. Meteorologiske data	14
4. Spredningsberegninger	14
4.1 Generelt.....	14
4.2 Beregning av skorsteinshøyder og timemiddelkonsentrasjoner	15
4.2.1 Beskrivelse av metode	15
4.2.2 Viken biobrenselanlegg.....	16
4.2.3 Brobekk.....	17
4.2.4 Klemetsrud.....	31
4.3 Langtidskonsentrasjoner	37
4.3.1 Generelt.....	37
4.3.2 Brobekkanlegget	37
4.3.3 Klemetsrudanlegget	40
5. Våt- og tørravsetning	41
5.1 Generelt.....	41
6. Vurdering av eksponering for dioksiner og furaner	45
7. Vanndampberegninger	46
7.1 Kriterier for tåkedannelsen	46
7.2 Meteorologiske målinger	47
7.2.1 Temperatur og luftfuktighet i måleperioden 1981	47
7.2.2 Vind og stabilitet i måleperioden 1973/74.....	48
7.3 Vanndamputslipp på Brobekk	48
7.4 Mettet vanndamp – utbredelse av synlig røyk.....	49
7.4.1 Metode for beregning av utbredelse av synlig røyk.....	49
7.4.2 Utbredelse av synlig røyk på Brobekk.....	50
7.4.3 Utbredelse av synlig røyk på Klemetsrud	53
8. Konklusjon	54

9. Referanser.....	56
Vedlegg A Utslippsparametere og utslippskrav.....	57
Vedlegg B Meteorologi	63

Sammendrag

I forbindelse med en ombygging og utvidelse av forbrenningsanleggene Brobekk og Klemetsrud er det foretatt spredningsberegninger og vurdering av konsekvenser som skyldes anleggenes utslipp til luft. Kapasiteten for fullt utbygde anlegg er henholdsvis 260 000 t/år og 300 000 t/år for Brobekkanlegget og Klemetsrudanlegget. Det er gjort beregninger for både korttids- og langtidskonsentrasjoner.

For Brobekk forbrenningsanlegg er det vurdert 3 ulike kapasiteter, med og uten Viken biobrenselanlegg. På grunn av dagens situasjon i Oslo med høye konsentrasjoner av NO₂, som i hovedsak skyldes biltrafikk, er det umulig å unngå at SFTs luftkvalitetskriterium for timemiddel NO₂ på 100 µg/m³ blir overskredet. For ikke å overskride nasjonal målsetting, med grense på 150 µg/m³, er dagens skorsteinshøyde på 80m på Brobekk tilstrekkelig.

For Klemetsrudanlegget er det sett på anlegg med 2 ulike kapasiteter. Også for dette anlegget viser beregningene at dagens skorsteinshøyde på 80 m er tilstrekkelig for å unngå at nasjonal målsetting for maksimal timemiddelkonsentrasjon for NO₂ overskrides.

Rundt begge anleggene er det høye konsentrasjoner av støv (PM₁₀), over eller svært nær luftkvalitetskriteriene. Bidragene fra anleggene er lave, og støvutslippene har ingen betydning for dimensjonering av skorsteiner.

For dioksiner og furaner blir konsentrasjonene langt lavere enn de som skyldes dagens utslipp. Alle konsentrasjoner er langt under grenseverdier for luftkvalitet.

For alle beregnede stoffer vil konsentrasjonen av tungmetaller være under det som er tilgjengelig av grenseverdier og retningslinjer for uteluft.

Vanndampberegninger for Brobekkanlegget viser det under lett stabile forhold, lav lufttemperatur og høy luftfuktighet vil være utbredelse av synlig røyk opp mot 1000 m. Disse forholdene vil opptre sjelden (lett stabil og vind 1,5 m/s ca 15% av tiden). Disse resultatene kan også benyttes for Klemetsrud.

Konsekvensutredning for avfallsforbrenningsanlegg i Oslo Brobekkveien og Klemetsrud

1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra InterConsult Group utført spredningsberegninger i forbindelse med konsekvensutredning av forbrenningsanlegg på Brobekk og Klemetsrud. Begge anleggene tilhører Oslo Renovasjonsetat. Viken Energinetts planlagte biobrenselanlegg ved Brobekk er også tatt med i beregningene. Det norske Veritas har allerede foretatt konsekvensutredning for dette anlegget.

Det er foretatt spredningsberegninger på i alt 16 alternativer, med ulike avfallsmengder og utslippskonsentrasjoner, samt med og uten Viken biobrenselanlegg. Både maksimale timemiddelkonsentrasjoner og halvårsmiddelkonsentrasjoner er beregnet.

Beregningene er vurdert i henhold ulike luftkvalitetskriterier som SFTs luftkvalitetskriterier, nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder, Forurensningslovens kartleggings- og tiltaksgrenseverdier og EUs forslag til nye grenseverdier. Menneskers eksponering for dioksiner og furaner er også vurdert. Det er gjort en vurdering av langtidseffekter hvor det spesielt er lagt vekt på forsurening av overflatevann og jordsmonn. Det er også beregnet avsetning ved opptak i planter og på overflater.

Dagens luftkvaliteten i områdene rundt forbrenningsanleggene er beskrevet, og det er gitt konsentrasjonsnivå for de stoffene som det forventes blir stilt utslippskrav til i utlippstillatelsen. Beregningene er gjort for et område som dekker maksimumsbelastningsområdet for utslippene.

Det er også utført en beregning og vurdering av vanndamputslipp fra biobrenselanlegget på Brobekk. Resultatene for disse beregningene kan også overføres til Klemetsrudanlegget.

Beregningene er basert på utslippsdata oppgitt av InterConsult Group og Oslo Renovasjonsetat. En oversikt over utslippsdataene som er benyttet er gitt i vedlegg A.

2. Beskrivelse av dagens situasjon

2.1 Bakgrunnskonsentrasjoner og luftkvalitet i Oslo

2.1.1 Generelt

Store deler av Oslo er forurensningsbelastet i kuldeperiodene. Man regner med at omtrent 270 000 personer i Oslo eksponeres for konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) og NO_2 som overskrider SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier enkelte år.

Av forurensningskart for NO₂ og støv i Oslo framgår at området rundt Brobekk forbrenningsanlegg, både nærområdet (avstand mindre enn 3 km) og tilstøtende områder langs hovedferdselsårer, ligger i et forurensningsbelastet område, dvs i et område hvor sannsynligheten er stor for overskridelser av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. Det samme gjelder langs E6/E18 forbi Klemetsrud forbrenningsanlegg.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier er veiledende grenseverdier som angir det nivå som ut fra helsemessig vurdering beskytter de aller fleste mennesker fra å oppleve negative helseeffekter, også de mest utsatte gruppene som astmatikere og personer med andre lungelidelser eller hjerte-/karlidelser. Det er utarbeidet luftkvalitetskriterier for SO₂, NO₂, CO, ozon, fluorid og svevestøv med hensyn på helse og vegetasjon. Disse er benyttet som sammenligning for beregnet utslipp og bakkekonsentrasjoner. SFTs luftkvalitetskriterier er 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. Partikkelkriteriene er fra 1998, og her er det ingen klar sikkerhetsfaktor mot virkninger.

Nasjonale mål for luftkvalitet i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale målene er i hovedsak litt strengere enn EUs forslag til nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier, unntatt for SO₂. De nasjonale målene tillater et visst antall overskridelser pr. år for NO₂ (8 pr. år) og PM₁₀ (støv) (35 pr. år). Målene skal nås innen 1.1.2005.

De gjeldende forskriftene i Forurensningsloven, som trådte i kraft fra 1.7.1997, skal revideres på grunnlag av de nye nasjonale målene og EUs nye grenseverdier. De nye grenseverdiene vil bli minst så strenge som EUs nye grenseverdier og kanskje så strenge som de nasjonale målene.

EUs forslag til nye grenseverdier tillater et visst antall overskridelser pr. kalenderår. Grenseverdiene skal overholdes innen 1.1.2005.

Kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet er omtalt i "Luftkvalitet i norske byer" (Larsen og Hagen, 1998).

De meteorologiske forholdene har stor betydning for hvor høye konsentrasjoner som opptrer. Virkningen er størst om vinteren, da temperatur, vindstyrke, nedbør og inversjonshyppigheten kan variere mye fra år til år. Om sommeren er forurensningssituasjonen mindre alvorlig bl.a. pga. gunstigere meteorologiske forhold.

2.1.2 Nitrogenoksider NO_x og NO₂

Biltrafikken er den dominerende kilden til NO₂ i byer og tettsteder. Det midlere NO₂ nivået om vinteren er lite endret fra 1986 og fram til i dag, og ligger under SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier ved målestasjoner som ikke er trafikkbelastet. SFTs luftkvalitetskriterier for time- og døgnmiddelverdi overskrides imidlertid jevnlig ved de mest trafikkerte veiene.

Konsentrasjonene av NO₂ varierer mye fra time til time på grunn av endringene i vindstyrke, spredningsforhold og trafikkmengde. I tillegg varierer NO₂-konsentrasjonene med tilført Ozon (O₃) til området. En oversikt over målte verdier som beskriver situasjonen langs hovedveiene nær Brobekk og Klemetsrud er gitt i kap. 2.2 og 2.3.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi på 75 µg/m³ overskrides hver vinter ved de mest trafikkerte veiene, SFTs kriterium for timemiddel 100 µg/m³ overskrides enda oftere. I perioden 92/93-97/98 har målte maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner (Kirkeveien og Tåsen) variert mellom 75 og 125 µg/m³.

Nasjonalt mål for timemiddelverdi er 150 µg/m³, og det tillates 8 overskridelser pr. år. Kartleggings- og tiltaksgrenseverdier i henhold til Forurensningsloven er henholdsvis 200 µg/m³ og 300 µg/m³, mens EUs forslag til grenseverdi er 200 µg/m³ (timemiddelkonsentrasjoner).

SFTs anbefalt luftkvalitetskriterier har en grenseverdi på 50 µg/m³ for midlingstid 6 måneder. EUs nye grenseverdier har en årsmiddelkonsentrasjon på 40 µg/m³.

Med de nye kravene til utslipp fra kjøretøyer vil utslippet av NO_x reduseres i takt med fornyelse av bilparken. Nasjonalt mål på 150 µg/m³ (timemiddel) med 8 overskridelser, innfris i 2010 med bra margin i byluften generelt, men for noen titalls boliger vil fortsatt NO₂ være høyere enn målet.

2.1.3 Svoveldioksid SO₂

SO₂-nivået i Oslo er i dag redusert til ca 2% av nivået på slutten av 1950-tallet. Målinger gjennomført av Miljøetaten i Oslo i 1996/1997 viser at gjennomsnittskonsentrasjonen vinterstid er nede på ca. 20% av SFTs luftkvalitetskriterium.

SFTs luftkvalitetskriterium er 90 µg/m³ som døgnmiddelverdi, som også er nasjonalt mål og Forurensningslovens kartleggingsgrense. Forurensningslovens tiltaksgrenseverdi er 200 µg/m³, mens EUs forslag til ny grenseverdi er 125 µg/m³. EUs forslag til nye grenseverdier har også en timemiddelverdi, 350 µg/m³, hvor det tillates 24 overskridelse pr. år.

SFTs anbefalt luftkvalitetskriterier har en grenseverdi på 40 µg/m³ med midlingstid 6 måneder.

2.1.4 Karbonmonoksid CO

Bakgrunnskonsentrasjonen av CO i atmosfæren er omtrent 0,05 mg/m³. I større byer som Oslo er det generelle konsentrasjonsnivået mer enn 10 ganger høyere og i trafikkerte gater ofte mer enn 100 ganger høyere.

Den største kilden til CO er biltrafikk.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier med hensyn til helse er 80 mg/m³ for midlingstid 15 minutter, 25 mg/m³ for midlingstid 1 time og 10 mg/m³ for midlingstid 8 timer.

2.1.5 Støv PM₁₀

Sett i forhold til grenseverdier og nasjonale mål er PM₁₀ (svevestøv) det største luftforurensningsproblemet i byene. Avhengig av værforhold og hvor man oppholder seg, er det ulike kilder som dominerer. Hovedkilden, spesielt ved veiene er piggdekkens slitasje av veidekket og oppvirvling av dette støvet fra veibanen i perioder med bar og tørr vei vinterstid. Bileksosen bidrar selvsagt, og vedfyring betyr også mye, spesielt på kalde dager. Halvårsmiddelkonsentrasjoner i Oslo ligger rundt SFTs gjeldende luftkvalitetskriterium for 6 måneders midlingstid som er 40 µg/m³. Denne verdien er under revisjon. En oversikt over målte verdier langs hovedveier i nærheten av Brobekk og Klemetsrud er gitt i kap. 2.2 og 2.3.

Grenseverdier for svevestøv er gitt som døgnmiddelverdier. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium (PM₁₀) for døgnmiddel ble i 1998 skjerpet fra 70 µg/m³ til 35 µg/m³, nasjonalt mål er 50 µg/m³. Det er i Forurensningsloven en kartleggings- og utredningsgrense på 150 µg/m³ og tiltaksgrense på 300 µg/m³. EUs minstekrav er 350 µg/m³.

2.1.6 Tungmetaller, Hg, Cd, Tl, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As

Blymålinger på 2 stasjoner ved veier i Oslo i februar 1998 (Tåsen og Linderud) viste nivåer på 0,01-0,02 µg/m³, som er 2-4% av Verdens helseorganisasjons retningslinjer og EUs forslag til grenseverdi, 0,5 µg/m³ på årsbasis.

Det ble i 1988 foretatt en kartlegging av tungmetaller i luft i norske tettsteder. For elementene Na, V, Cd og Sb var det liten forskjell med verdier for bakgrunnsstasjonen Birkenes i Aust-Agder.

Tabell 1 viser målte verdier i Oslo, St. Olavs plass, sammenlignet med målinger på Birkenes. Tabell 2 viser grenseverdier for tungmetaller og dioksiner. Siden deteksjonsverdiene er for høye for flere av stoffene, kjenner man ikke konsentrasjonen, annet enn at den er lavere enn deteksjonsgrensen.

Tabell 1: Målte verdier for tungmetaller Oslo og Birkenes.

	Oslo Maks.verdi	Birkenes 1985-1986	
		Årsmiddel	Høyeste døgnmiddel
Krom, Cr	< 16 ng/m ³	0,68 ng/m ³	5,2 ng/m ³
Mangan, Mn	110 ng/m ³	4,6 ng/m ³	24 ng/m ³
Nikkel, Ni	< 16 ng/m ³	1,1 ng/m ³	7,4 ng/m ³
Kopper, Cu	72 ng/m ³	1,6 ng/m ³	10 ng/m ³
Arsen	<20 ng/m ³	0,63 ng/m ³	4,6 ng/m ³
Kadmium, Cd	< 4 ng/m ³	0,14 ng/m ³	1,2 ng/m ³
Thallium, Tl	<4 ng/m ³		

Tabell 2: Grenseverdier for tungmetaller og persistente organiske forbindelser (WHO, 1987). Tungmetaller: Hg, Pb, Cr, Cu, Mn, As, Ni og Cd. Dioksiner som TCDD-ekvivalenter.

Komponent	Grenseverdi	Merknader
Kvikksølv (Hg)	1 µg/m ³	Årsmiddel; på grunnlag av innendørs eksponering
Bly (Pb)	0,5-1 µg/m ³	Årsmiddel
Krom (Cr)		Ingen grenseverdi; seksverdig krom kreftfremkallende; 1 µg/m ³ tilsvarer livstidsrisiko på $4 \cdot 10^{-2}$
Kopper (Cu)		Ingen grenseverdi; ikke nevnt av WHO (1987).
Mangan (Mn)	1 µg/m ³	Årsmiddel
Arsen (As)		Ingen grenseverdi; kreftfremkallende; 1 µg/m ³ tilsvarer livstidsrisiko på $3 \cdot 10^{-3}$
Nikkel (Ni)		Ingen grenseverdi; kreftfremkallende; 1 µg/m ³ tilsvarer livstidsrisiko på $4 \cdot 10^{-3}$.
Kadmium (Cd)	1-5 ng/m ³ 10-20 ng/m ³	Antakelig kreftfremkallende; grenseverdier: 1-5 ng/m ³ for landbruksområder, 10-20 ng/m ³ for industriområder; konsentrasjonene bør ikke tillates økt.
TCDD-ekvivalenter	Tyskland: 150 pg/m ³ Sverige: 100 pg/m ³	Årsmiddelverdier

Det finnes ikke grenseverdier for korttidsmiddelkonsentrasjoner av tungmetaller og persistente organiske forbindelser. Det er vanlig i Europa å ta utgangspunkt i yrkeshygiene grenseverdier for arbeidsatmosfære. Grenseverdiene for arbeidsatmosfære gjelder for 8 timer. Kravene til uteluft er generelt strengere enn til arbeidsatmosfære, fordi disse skal ta hensyn til spesielt sårbare grupper i samfunnet. Det er derfor brukt 1/30 av arbeidsatmosfære som et mål på konsentrasjoner i uteluft der det ikke finnes grenseverdier for stoffet.

Tabell 3: Administrativ norm for arbeidsatmosfære med tilhørende forslag til retningslinjer for luftkvalitet.

Stoff	Administrativ norm for arbeidsatmosfære	Forslag til timemidlete grenseverdier
Kvikksølv	50 µg/m ³ (8t)	1,7 µg/m ³
Kadmium	20 µg/m ³ (8t)	0,65 µg/m ³
Bly	50 µg/m ³ (8t)	1,7 µg/m ³

2.1.7 Dioksiner

Dioksiner og furaner er en gruppe miljøgifter som er meget stabile mot biologisk nedbrytning. Konsentrasjoner av dioksiner oppgis ofte som TCDD-ekvivalenter som omregner massen på bakgrunn av forholdet til giftigheten av de mest toksiske klordioksinene og klorfuranene.

Forbrenning er en viktig kilde til utslipp av dioksiner. Andre kilder er biltrafikk, hvor konsentrasjonene er størst fra kjøretøyer som bruker blyholdig bensin. Langtransporterte dioksiner bidrar også til dioksinbakgrunnen.

Dioksinkonsentrasjonen målt i Oslo sentrum, 1990, var 0,04-0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens verdier fra Helsfyr vinterstid er 0,05-0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Verdier fra kystmålinger i Sverige, "ren luft", er 0,003-0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.1.8 Saltsyre, HCl

Det finnes lite måleresultater av HCl i Osloområdet, men det er antatt at konsentrasjonene er lave da det ikke er noen store kilder til utslipp. Det finnes ingen grenseverdier eller retningslinjer for saltsyre i Norge, men Tyskland har en anbefalt retningslinje på 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.1.9 Hydrogenfluorid, HF

Den viktigste kilden til utslipp til fluorider til luft i Norge er aluminiumsverkene, men det er også utslipp fra andre industrielle prosesser. Det finnes lite målinger av HF i Osloområdet, da det er antatt å ikke være et problem (ingen større kilder).

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier med hensyn til helse er 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid et døgn og 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid 6 måneder. Grenseverdier for å unngå skader på dyr er 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid en måned. Grenseverdier for å unngå skader på vegetasjon er 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid et døgn, 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid en måned og 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for midlingstid 6 måneder.

2.2 Brobekk

Brobekkanlegget ble tatt i bruk i 1967 og var Norges første store forbrenningsanlegg for avfall. Anlegget ble fullstendig ombygget i periodene 1983-86 og 1988-90, og framstår i dag som et moderne forbrenningsanlegg med avansert røykgassrensing som tilfredsstillende alle utslippskrav fra forurensningsmyndighetene.

Ved anlegget behandles hovedsakelig forbruksavfall, men også noe produksjonsavfall samt mindre mengder spesialavfall - totalt ca. 100.000 tonn i året. Anlegget produserer energi i form av varmt vann som distribueres til fjernvarmenett i Groruddalen og til Oslo sentrum.

For å finne bakgrunnskonsentrasjoner for NO_2 og støv (PM_{10}) er måledata for perioden oktober 1995-mars 1996, oktober 1996-mars 1997 og oktober 1997-mars 1998 lagt til grunn. Dagens utslipp fra forbrenningsanlegget inngår i de målte konsentrasjonene. Målestasjonen Veitvet og Linderud er valgt fordi de er de som ligger nærmest Brobekkanlegget, og er representative for områdene langs Trondheimsveien. Tåsen er tatt med for å vise konsentrasjonene i mer trafikkerte områder. Målingene er bare utført vinterstid da det er da de høyeste konsentrasjonene oppstår.

Verdiene for NO_2 er gitt i Tabell 4 og Tabell 5. Tabellene viser i tillegg til maksimale time- og døgnverdier, antall døgn med døgnmiddel over 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og antall timer med middelverdi over 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tabellen viser også middelkonsentrasjon vinterstid.

Verdiene for støv (PM_{10}) er gitt i Tabell 6 og Tabell 7. Tabellene viser i tillegg til maksimale døgnmiddelverdier antall døgn med døgnmiddel PM_{10} over 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tabellene viser også middelkonsentrasjon vinterstid.

Tabellene viser at SFTs luftkvalitetskriterier for støv allerede er overskredet store deler av vinterhalvåret.

Tabell 4: Maksimale time- og døgnverdier for NO₂, antall døgn med døgnmiddel over 50 µg/m³ og 75 µg/m³ og antall timer med middelverdi over 100 µg/m³ for målestasjonene Veitvet og Linderud.

	Veitvet 1996-1997	Linderud 1997-1998
Maksimal døgnmiddelverdi	77	71
Antall døgn med døgnmiddel over 75 µg/m ³	1	0
Antall døgn med døgnmiddel over 50 µg/m ³	13	19
Antall timer med timemiddel over 100 µg/m ³		1
Maksimal timeverdi		116
Middelverdi vinterstid	32	35

Tabell 5: Maksimale time- og døgnverdier for NO₂, antall døgn med døgnmiddel over 50 µg/m³ og 75 µg/m³ og antall timer med middelverdi over 100 µg/m³ og 150 µg/m³ for målestasjonen Tåsen.

	Tåsen 1995-1996	Tåsen 1996-1997	Tåsen 1997-1998
Maksimal døgnmiddelverdi	109,5	95	82
Antall døgn med døgnmiddel over 75 µg/m ³	10	12	7
Maksimal timeverdi	183,2	175	156
Antall timer med timemiddel over 100 µg/m ³	105	144	103
Antall timer med timemiddel over 150 µg/m ³	11	6	2
Middelverdi vinterstid	50		

Tabell 6: Maksimale døgnmiddelverdier, antall døgn med døgnmiddel PM₁₀ over 35 µg/m³, 50 µg/m³ og 70 µg/m³ for målestasjonene Veitvet og Linderud.

	Veitvet 1996-1997	Linderud 1997-1998
Maksimal døgnmiddelverdi PM ₁₀	114	120
Antall døgn med døgnmiddel PM ₁₀ over 35 µg/m ³	44	41
Antall døgn med døgnmiddel PM ₁₀ over 50 µg/m ³	32	23
Antall døgn med døgnmiddel PM ₁₀ over 70 µg/m ³	17	6
Middelverdi vinterstid PM ₁₀	31	29

Tabell 7: Maksimale døgnmiddelverdier, antall døgn med døgnmiddel PM_{10} over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for målestasjonen Tåsen.

	Tåsen 1995-1996	Tåsen 1996-1997	Tåsen 1997-1998
Maksimal døgnmiddelverdi PM_{10}	138	125	125
Antall døgn med døgnmiddel PM_{10} over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$	95	82	104
Antall døgn med døgnmiddel PM_{10} over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	53	49	76
Antall døgn med døgnmiddel PM_{10} over $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24	25	56
Middelverdi vinterstid PM_{10}	40		61

Ser man på målinger fra Linderud og Veitvet, 1-2 km nord-nordøst for anlegget, er timemiddelverdien for NO_2 sjelden over grenseverdien på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og nasjonalt mål på $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blir ikke overskredet. Disse målingene avspeiler konsentrasjonen i trafikkerte områder i Groruddalen.

Andre områder, som Tåsen (5km nord-vest for anlegget), og andre like trafikkerte områder, har allerede svært høye konsentrasjoner, og selv små tillegg vil gjøre at man oftere har episoder over de fastsatte grensene.

2.3 Klemetsrud

Anlegget som ble bygget i 1983/1986, ble opprinnelig bygget som et kombinert forbrennings-/gjenvinningsanlegg. Anlegget drives i dag som et rent forbrenningsanlegg for forbruksavfall og sortert/usortert produksjonsavfall fra Oslo og enkelte nabokommuner. Anlegget har også eget mottak for sykehusavfall. Klemetsrud-anlegget har avansert røykgassrensing og produserer energi i form av damp. Dampen benyttes til produksjon av elektrisitet og fjernvarme. Anlegget har kapasitet til å motta 155 000 tonn/år.

For å finne bakgrunnskonsentrasjoner for NO_2 og støv (PM_{10}) er måledata for målestasjon Mortensrud i perioden oktober 1995–mars 1996 lagt til grunn. Denne stasjonen ligger i nærområdet til forbrenningsanlegget, ca 1 km nord-nord-vest for anlegget. Resultatene er vist i Tabell 8. Dagens utslipp inngår i de målte konsentrasjonene.

Tabell 8: Maksimal døgnaverdi NO_2 , og antall døgn med døgnaverdi over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimale time- og døgnaverdi for støv (PM_{10}), antall døgn med døgnaverdi PM_{10} over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og antall timer for PM_{10} over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Mortensrud 1995-1996
Maksimal døgnaverdi, $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	74
Antall døgn med døgnaverdi over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2	47
Middelverdi vinterstid, $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	45
Maksimal døgnaverdi $\text{PM}_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$	208
Antall døgn med døgnaverdi PM_{10} over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$	56
Antall døgn med døgnaverdi PM_{10} over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	42
Antall døgn med døgnaverdi PM_{10} over $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	30
Middelverdi vinterstid $\text{PM}_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Maksimal timemiddelverdi $\text{PM}_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$	533
Antall timer med timemiddel PM_{10} over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	371
Antall timer med timemiddel PM_{10} over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	89
Antall timer med timemiddel PM_{10} over $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	30

Det ble i forbindelse med igangsettelse av Klemetsrudanlegget foretatt en undersøkelse av miljøbelastningen i området (Hagen og Henriksen, 1987) med målinger av luft- og nedbørskvalitet. Støvutslippet ble analysert på en rekke elementer, blant annet tungmetaller. Dagens utslipp er langt lavere enn det som da ble målt. Dette er vist i Tabell 9. Målingene viste at avfallsforbrenningsanlegget for alle komponenter unntatt HCl knapt ga målbare bidrag til konsentrasjonene av luftforurensninger i området, og at nivåene var langt lavere enn i Oslo sentrum. Siden dagens utslipp er langt lavere, vil andelen av luftforurensningen som skyldes forbrenningsanlegget også være redusert.

Tabell 9: Målte utslipp av støv og gasser 1985/86 og gjennomsnittlig utslipp fra Klemetsrudanlegget 1997.

Komponent	Middelverdi 1985/86 mg/Nm^3	Dagens utslipp mg/Nm^3
Støv	16,7	2,2
Hydrogenklorid (HCl) som Cl	995	22
Svoveldioksid (SO_2)	233	10
Nitrogenoksider (NO_x) som NO_2	510	
Hydrogenfluorid (HF)	4,6	0,3
Kvikksølv damp (Hg)	0,5	0,04

Luftkvalitet ble målt i periodene februar-mars og juni-september 1981 på Lofsrud og Søndre Dal, henholdsvis 500 m nord-nordvest og 1,2 km nord-nordøst for anlegget. Målingene i 1986, etter at anlegget var satt i drift, ble utført ved Munkerud skole, 2,5 km nord-nordvest, Mortensrud, 1 km nord, Store Li, 500 m sør-øst og Tårnåsen, 3 km sør-sørvest for anlegget.

Døgnmiddelkonsentrasjoner for SO₂ og ukemiddelverdier av svevestøv ble målt både i 1981 og 1986. Konsentrasjonene av totalt svevestøv (alle partikler med diameter opp til 10-15 µm) var 15-25 µg/m³, noe høyere om vinteren enn om sommeren. SO₂-konsentrasjonen var 8-10 µg/m³ om vinteren og 3-5 µg/m³ om sommeren både i 1981 og 1986. For både svevestøv og SO₂ var konsentrasjonene langt lavere enn hva som ble målt i Oslo sentrum.

Svevestøvet ble analysert, og mengden av bly, kadmium og sink bestemt (ukemiddel). Konsentrasjonene av bly var 40-100 ng/m³, kadmium 0,2-0,6 ng/m³ og sink 20-60 ng/m³. Det var ingen endring fra 1981 til 1986. Disse verdiene er lavere enn grenseverdier gitt i Tabell 2 og Tabell 3.

Det er gitt døgnmiddelkonsentrasjoner av kvikksølv. Konsentrasjonene var mellom 3 og 10 ng/m³. Dette er langt under grenseverdier gitt for årsmiddel, Tabell 2.

Ved målingene i 1981, før anlegget ble satt i drift, ble det ikke målt døgnmiddelverdier av HCl over deteksjonsgrensen på 1-2 µg/m³. I og med at man ikke kunne finne kilder til HCl antas at konsentrasjonen var under 0,1 µg/m³. Målingene i 1985/86 ble gjort med annen metode og andre deteksjonsverdier, og ga gjennomsnittsverdier ved Munke- og Tårnåsen på 0,5 µg/m³ om vinteren og 0,1 µg/m³ om sommeren.

3. Meteorologiske data

For anleggene i Brobekkveien er det benyttet vindmålinger utført i perioden 20.11.73-16.10.74, kombinert med generelle stabilitetsdata basert på vinddata fra Oslo og målinger på Søndre Nordstrand. Meteorologiske data er gitt i kap. 7.2.

For anlegget på Klemetsrud er det benyttet vinddata fra målinger utført på Søndre Nordstrand i perioden 01.02.81-31.12.81. Vinddata er vist i Vedlegg B.

4. Spredningsberegninger

4.1 Generelt

Det er utført spredningsberegninger for 16 alternativer. En oversikt over alternativene er gitt i Tabell 10.

Tabell 10: Oversikt over ulike alternativer. Alternativ 1a og 5a er dagens situasjon.

Alternativ	Lokalitet	Kapasitet, t/år	Utslipp	Med Viken Biobrenselanlegg
1a	Brobekk	100 000	dagens	nei
1b	Brobekk	100 000	dagens	ja
2a	Brobekk	100 000	nytt krav	nei
2b	Brobekk	100 000	nytt krav	ja
2c	Brobekk	100 000	forventet utslipp	ja
3a	Brobekk	160 000	nytt krav	nei
3b	Brobekk	160 000	nytt krav	ja
3c	Brobekk	160 000	forventet utslipp	ja
4a	Brobekk	260 000	nytt krav	nei
4b	Brobekk	260 000	nytt krav	ja
4c	Brobekk	260 000	forventet utslipp	ja
5a	Klemetsrud	160 000	dagens utslipp	nei
5b	Klemetsrud	160 000	nytt krav	nei
5c	Klemetsrud	160 000	forventet utslipp	nei
6a	Klemetsrud	300 000	nytt krav	nei
6b	Klemetsrud	300 000	forventet utslipp	nei

Utslippskravene og parametere for de ulike utslippsmengdene er gitt i vedlegg A.

4.2 Beregning av skorsteinshøyder og timemiddelkonsentrasjoner

4.2.1 Beskrivelse av metode

Et viktig kriterium for valg av skorsteinshøyde er at beregnede maksimale konsentrasjoner i bakkenivå ikke skal overskride de grenseverdier som er satt for luftkvalitet. Korttidsmiddelkonsentrasjoner er representert ved maksimale time-middelkonsentrasjoner, og beregnet med den gaussiske spredningsmodellen CONCX, utviklet på NILU (Bøhler, 1987). Modellen forutsetter at konsentrasjonen er normalfordelt horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen.

Det er beregnet konsentrasjoner for alle stoff der det er oppgitt utslipp. Det er særlig NO_x, der utslippene forårsaker de høyeste konsentrasjonene i bakkenivå sett i forhold til grenseverdien for stoffet, som vil være dimensjonerende for skorsteinshøyden.

Dimensjonerende skorsteinshøyder er også påvirket av nærliggende bygninger og topografi. For anleggene i Brobekkveien er det viktig å ta hensyn til høye bygninger i nærheten.

4.2.2 Viken biobrenselanlegg

Biobrenselanlegget ligger i samme område som Brobekk forbrenningsanlegg. Det er tatt utgangspunkt i følgende tekniske spesifikasjoner:

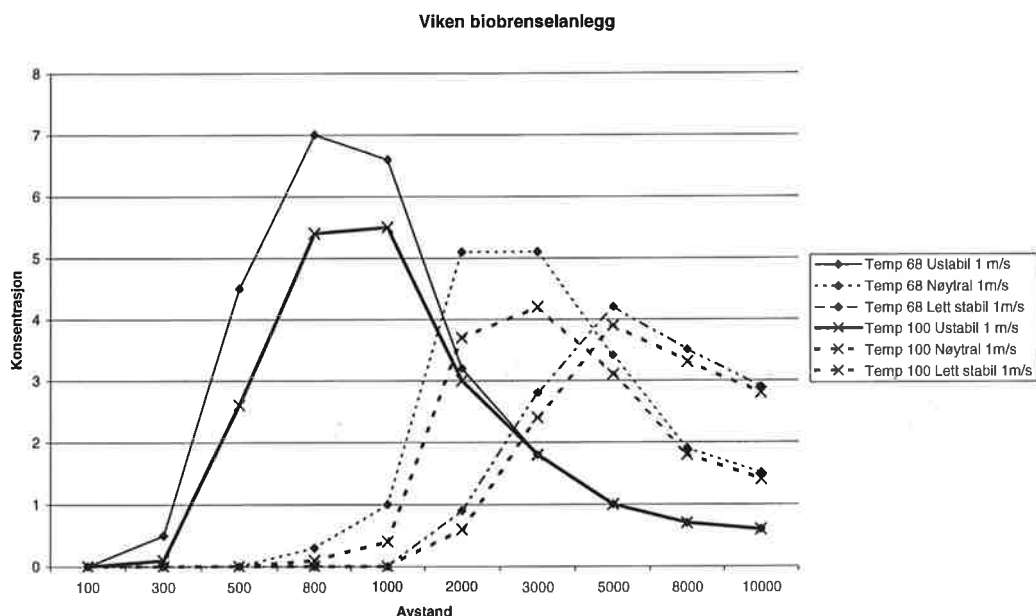
Skorsteinshøyde	80 meter
Avgasstemperatur	100° C
Utslippshastighet	20 m/s
Diameter	0,9 m
Utslippsvolum	34.250 Nm ³ /h

Viken biobrenselanleggs utslipp er gitt i Vedlegg A.

Figur 1 viser bakkekonsentrasjonen som funksjon av avstand fra kilden for et enhetsutslipp, 1 g/sekund, ved en utslippstemperatur 68 °C og 100 °C og skorsteinshøyde 80 m. Figuren viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold. Figuren viser at ved ustabile forhold og lite vind vil bakkekonsentrasjonen være 20-25% høyere ved utslippstemperatur 68 °C enn ved 100 °C. Maksimalutslippene inntreer omtrent 800 m fra anlegget. Det er ikke foretatt vurderinger av konsentrasjonene i forhold til topografi, dominerende vindforhold eller andre forhold da dette anses inngå i den konsekvensutredningen som allerede er utført.

Spredningsberegningene viser at ved en skorsteinshøyde på 80 m (dagens høyde) blir maksimumskonsentrasjonen av NO_x (regnet som NO₂) 27 µg/m³. Tabell 11 viser en oversikt over maksimale beregnede timemiddelkonsentrasjoner for de forskjellige stoffene med tilhørende grenseverdier. Tabellen viser at ingen av konsentrasjonene overskrider grenseverdier. En oversikt over konsentrasjonene når anlegget vurderes sammen med Brobekk forbrenningsanlegg er gitt i 4.2.3.

Ved en samlet vurdering av Viken Biobrenselanlegg og Brobekk forbrenningsanlegg er det benyttet en utslippstemperatur på 100 °C.



Figur 1: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) for utslippstemperatur 68°C og 100°C , skorsteinshøyde 80 m skorstein. Viken biobrenselanlegg.

Tabell 11: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Viken biobrenselanlegg. For grenseverdier tungmetaller vises til Tabell 2.

Komponent	Konsentrasjon	Grenseverdi
Støv	1,07	PM_{10} : $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ *
Hg	0,003	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **
Cd+Tl	0,005	$10\text{-}20 \text{ ng}/\text{m}^3$
Sum andre tungmetaller	0,046	
CO	11	$25 \text{ mg}/\text{m}^3$
HF	0,11	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ *
HCl	1,07	
TOC	1,07	
SO _x	5,2	$90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ *
No _x	21	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NH ₃	1,07	
Dioksiner	$10 \cdot 10^{-12}$	

*Døgnmiddelverdier, ** Årsmiddel

4.2.3 Brobekk

Det er sett på et anlegg med 3 alternative kapasiteter, og det er gjort beregninger for 2 utslippstemperaturer. De tekniske spesifikasjonene for alternativene er gitt i Tabell 12.

Beregningene er gjort for Brobekkanlegget separat, men også i kombinasjon med Viken biobrenselanlegg for å vurdere betydningen av utslippene til luft fra begge anleggene samlet.

Tabell 12: Tekniske spesifikasjoner for Brobekk forbrenningsanlegg.

Alternativ	1a,b og 2a,b,c	3a,b,c	4a,b,c
Kapasitet tonn/år	100 000	160 000	260 000
Skorsteinsdiameter	1,25 m	1,60 m	2,00 m
Utslippsvolum, Nm ³ /h	68.750	110 000	178 500
Avgasstemperatur *	100°C	100°C	100°C
Avgasstemperatur *	68°C	68°C	68°C
Utslippshastighet	20 m/s	20 m/s	20 m/s

* Beregnet for 2 avgasstemperaturer.

Skorsteinshøyden dimensjoneres utfra maksimal konsentrasjon av NO_x på bakkenivå. Det er oppgitt at 5% av NO_x-utslippet er NO₂. Resten reagerer med ozon og omdannes etterhvert også til NO₂.

Som det framgår av Tabell 4 ligger NO₂-konsentrasjonene ved målestasjonene Veitvet og Linderud i episoder over SFTs luftkvalitetskriterier, både maksimal timemiddelkonsentrasjon og maksimal døgnmiddelkonsentrasjon. Dagens utslipp fra Brobekk forbrenningsanlegg er inkludert i de målte verdiene. Det er i videre vurderinger lagt til grunn at de målte konsentrasjonene er representative for de trafikkerte områdene i Groruddalen.

SFTs luftkvalitetskriterier for NO₂ (100 µg/m³) blir overskredet i Oslo i dag, og det er derfor satt som kriterium at timemiddelkonsentrasjonen av NO₂ ved målestasjon ikke overskrider nasjonale mål på 150 µg/m³. For å være sikker på at maksimal timemiddel for NO₂ ikke overskrider 150 µg/m³ bør konsentrasjon som skyldes utvidelser i anlegget ikke overskride forskjellen mellom nasjonale mål og den maksimale målte konsentrasjonen på 116 µg/m³, dvs. 34 µg/m³. Da konsentrasjoner som skyldes dagens utslipp er inkludert i målingene, vil man ikke få en større økning i maksimalkonsentrasjoner enn forskjellen mellom maksimalkonsentrasjonen for det alternativet man vurderer og maksimalkonsentrasjonen ved dagens utslipp. Denne forskjellen er ikke større enn 34 µg/m³ og sannsynligheten for at den maksimale timemiddelkonsentrasjonen av NO₂ forårsaket anlegget forekommer med samme spredningsforholdene som den maksimale målte NO₂-konsentrasjonen (antatt som 116 µg/m³) er svært liten. Med dagens skorsteins- høyde, 80 m, og utslippstemperatur 68 °C og 100 °C vil man kunne tilfredsstillе det nasjonale målet.

4.2.3.1 Alternativ 1a,b og 2a,b,c

Alternativ 1 og 2 er et anlegg med kapasitet 100 000 tonn/år, som er omtrent dagens kapasitet på Brobekkanlegget. Det er gjort beregninger for dagens utslipp, utslipp etter nye utslippskrav og forventede utslipp. Det er regnet med 3 alternative utslippstemperaturer. Det er utført beregninger for anlegget alene og kombinasjoner med Viken biobrenselanlegg.

Tabell 13 viser maksimal timemiddelkonsentrasjon av NO₂ og SO₂ for alternative skorsteinshøyder og utslippstemperaturer sammenlignet med ulike grenseverdier ved et anlegg med kapasitet 100 000 tonn/år. Tabellen viser at en økning i utslippstemperaturen fra 68 °C til 100 °C, gir omtrent 4 µg/m³ reduksjon i NO₂-konsentrasjonen. Vurderingene som følger er for utslippstemperatur 100 °C.

Dersom man ser Brobekk forbrenningsanlegg separat, vil en skorsteinshøyde på 50 meter vært tilstrekkelig for at den totale maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (med bakgrunnskonsentrasjoner) skulle være under 150 µg/m³ (nasjonalt mål). Figur 2 viser at ved skorsteinshøyde 50 m inntre de høyeste konsentrasjonene 100-800 m fra anlegget, ved nøytrale forhold og sterk vind. Med høyde kun 40 m ville man ha fått konsentrasjoner som er opptil 3-4 ganger høyere. Ved ustabile forhold, vind 5 m/s, ville konsentrasjonene vært noe lavere, men høyere enn ved lett stabile forhold, vind 1 m/s. Ved disse forholdene vil maksimalkonsentrasjonen være i avstand 5 000-8 000m.

Ved skorsteinshøyde 40 m vil maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (beregnet for nytt krav) bare overstige 40 µg/m³ i 3-4% av året, og 40% av tiden vil det ikke være konsentrasjoner som overstiger 20 µg/m³.

Ved skorsteinshøyde 50 m vil maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) overstige 20 µg/m³ i 23% av året (hovedsakelig ved lett stabile forhold, vind 1 m/s). Bare ved stabile forhold i 8-9% av tiden vil det ikke være konsentrasjoner som overstiger 10 µg/m³.

Ved skorsteinshøyde 60 m vil maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) ikke overstige 20 µg/m³. Ved lett stabile forhold med vind mer enn 3 m/s eller stabile forhold (18 % av tiden) vil det ikke være konsentrasjoner som overstiger 10 µg/m³.

Som man ser av Figur 3 vil de høyeste konsentrasjonene med høyere skorstein, 70-80 m, inntre omtrent 800 meter fra anlegget ved ustabile forhold, vind 2 m/s. Som man ser av meteorologiske data gitt i Vedlegg B forekommer slike forhold bare omtrent 6,3% av året. Ved så kort avstand er NO₂-konsentrasjonen mindre enn gitt i tabellen fordi ikke all NO er omdannet til NO₂. Ved ustabile forhold er også bakgrunnskonsentrasjonen av NO₂ "lav".

Tilsvarende NO₂-konsentrasjoner vil oppstå ved lett stabile forhold og lite vind, 1 m/s. Maksimal konsentrasjonene opptrer da lengre fra anlegget, avstand 5 000 m. Dette innebærer lengre transporttid. Ved disse forholdene er også bakgrunnskonsentrasjonene langt høyere, og SFTs luftkvalitetskriterier vil kunne overskrides. Denne situasjonen vil opptre omtrent 15% av året. 4,2% av tiden vil vinden blåse i retning av Oslo sentrum. Bidraget til maksimal bakke-konsentrasjonen av NO₂ fra Brobekk/Viken vil være over 10 µg/m³ i ca 34% av tiden.

5 000 m tilsvarer avstanden til Tåsen. Under de omtalte forholdene vil NO₂-konsentrasjonen her kunne være svært høy. Den meteorologiske situasjonen hvor bidrag fra Brobekk transporteres den retningen og maksimalkonsentrasjoner oppstår forekommer mindre enn 1% av året. For alternativ 2 og de forutsetningene

Tabell 13 viser at SO₂-konsentrasjonen som skyldes forbrenningsanlegget ikke overskrider 10 µg/m³ når skorsteinshøyden er 50 m eller mer (utslippstemperatur 100 °C). Luftkvalitetskriteriene vil ikke ved noen av de aktuelle utslippstemperaturene overskrides selv med høye bakgrunnsverdier.

Konsentrasjonsfordeling som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp på 1 g/sekund er gitt for Brobekk (kapasitet 100.000 tonn/år) skorsteinshøyde 70 m og 80 m, Figur 3. Figuren viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold.

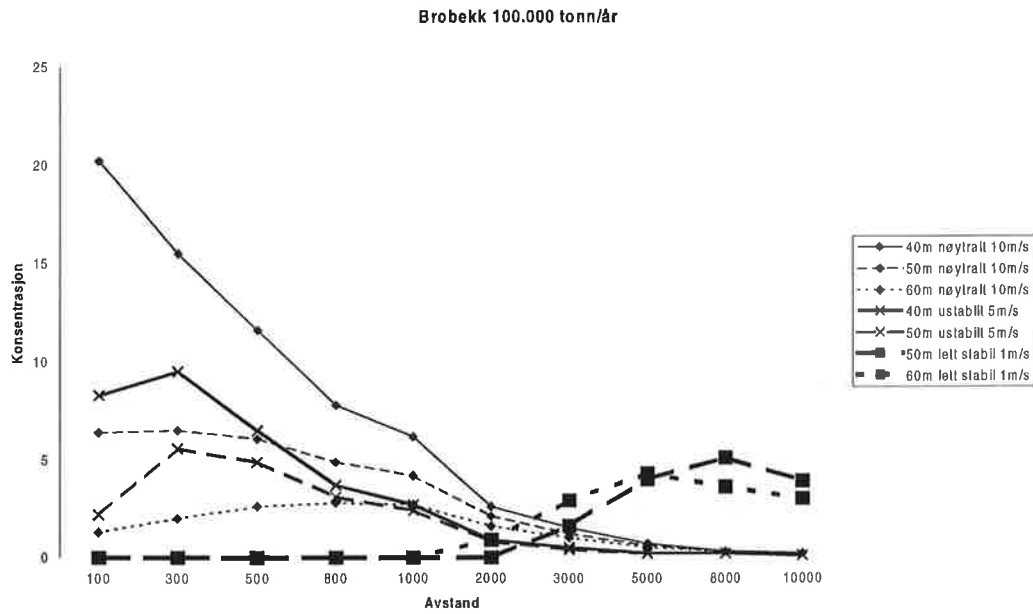
Skal utslippene fra Brobekk forbrenningsanlegg vurderes sammen med Viken biobrenselanlegg, er det nødvendig med en høyere skorstein enn hvis Brobekkanlegget vurderes separat, og hvis nasjonale mål for NO₂ skal overholdes. Den eksisterende skorsteinshøyde på Brobekk på 80 m er imidlertid tilstrekkelig. Maksimalkonsentrasjonen av NO₂ som skyldes Brobekk og Viken samlet vil da være 33 µg/m³ (Tabell 13). Dette forekommer også ved ustabile forhold, vind 2 m/s (Figur 2). Avstand fra anlegget er 800 m. Høye konsentrasjoner vil også opptre ved lett stabile forhold, vind 1 m/s, hvor maksimalkonsentrasjonen forekommer i en avstand 5 000 m. Tabell 13 viser at man bare oppnår en liten reduksjon i maksimale konsentrasjoner ved å øke skorsteinshøyden på Brobekk forbrenningsanlegg fra 50 m til 85 m. Utlippene av NO₂ fra de 2 anleggene er omtrent like store, 13,7 kg/time fra Viken og 15,1 kg/time fra Brobekk. Når de 2 skorsteinene er like høye, 80 m, og diameter og utslippshastighet er nokså like, vil maksimalkonsentrasjoner for de 2 anleggene være på samme sted.

Bidraget til konsentrasjonen av NO₂ som skyldes forbrenningsanleggene vil, med skorsteinshøyde 80 m og utslippstemperatur 100 °C, være under 10 µg/m³ overalt ca. 66% av tiden. Hvor og når det vil oppstå høyere konsentrasjoner varierer med de meteorologiske forholdene. En skorsteinshøyde på 80 m vil også kunne holde totalkonsentrasjoner av NO₂ under nasjonale mål når utslippstemperaturen reduseres til 68 °C.

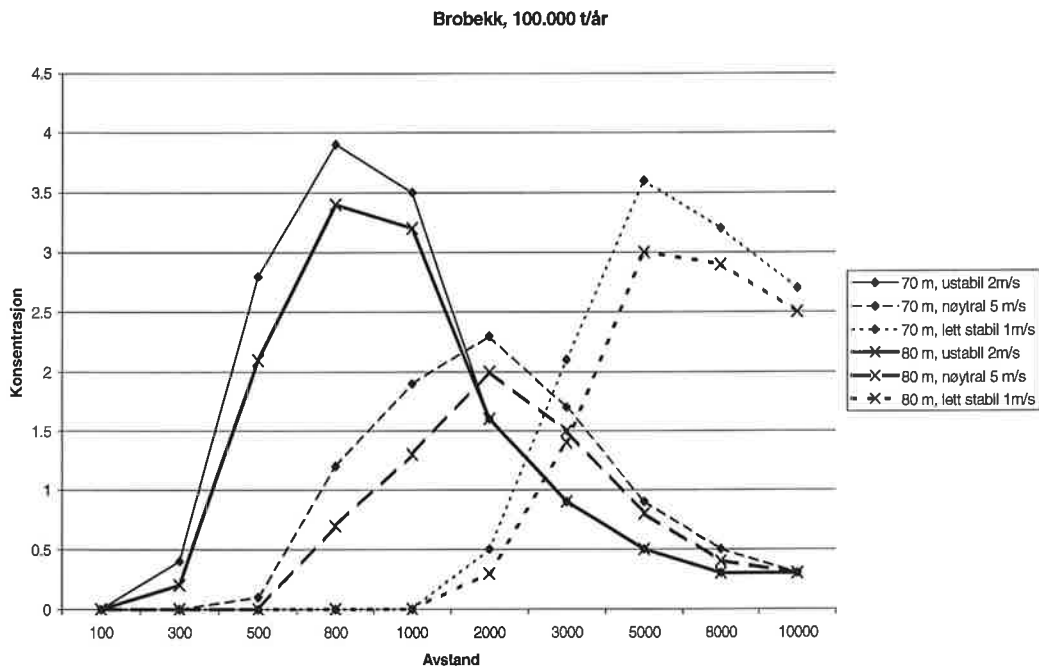
Det er foretatt beregninger av NO₂-konsentrasjoner over bakkenivå for å kontrollere hvorvidt høyere konsentrasjoner vil treffe høye bygninger i nærheten av området. Dette gjelder blant annet Alcatels bygninger, avstand 600 m, og Siemens, avstand 1 500 m. Da det i de øverste etasjene i disse bygningene ikke vil være problemer med konsentrasjoner som skyldes bakkenære utslipp som trafikk, vil heller ikke totalkonsentrasjonene være et problem.

Tabell 13: Maksimale timemiddelkonsentrasjoner av NO_2 og SO_2 ($\mu g/m^3$)
 Brobekk, kapasitet 100 000 tonn/år for de ulike alternativene.
 Utslippstemperatur 68 °C og 100 °C. Utslippshastighet 20 m/s.

Alternativ	Skorsteins- høyde	Temp. 100°C		Temp. 68°C	
		NO_2	SO_2	NO_2	SO_2
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	40 m		27		32
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	40 m	85	21	97	24
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	50 m		9		10
1b Dagens utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m		11		13
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	50 m	28	7	33	8
2a Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	40	10	45	11
2c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	36	9	41	11
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	60 m		6		8
1b Dagens utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m		10		12
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	60 m	19	5	23	6
2a Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	37	9	41	10
2c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	34	9	38	10
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	70 m		5		6
1b Dagens utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m		10		11
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	70 m	16	4	20	5
2a Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	35	9	39	10
2c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	33	8	36	9
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	80 m		5		6
1b Dagens utslipp inkl. Viken Bioanlegg	80 m		9		11
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	80 m	14	4	18	4
2a Nytt utslippskrav inkl. Viken Bioanlegg	80 m	33	8	38	9
2c Forventet utslipp inkl. Viken Bioanlegg	80 m	32	8	35	9
1a Dagens utslipp ekskl. Viken	85 m		4		5
1b Dagens utslipp inkl. Viken Bioanlegg	85 m		9		10
2a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	85 m	13	4	16	4
2a Nytt utslippskrav inkl. Viken Bioanlegg	85 m	32	8	37	9
2c Forventet utslipp inkl. Viken Bioanlegg	85 m	30	8	34	8
Kartleggings- og utredningsgrense		200			
EUs luftkvalitetsdirektiv, minstekrav		400			
Nasjonalt mål (tillatt 8 overskridelser pr. år)		150			
SFT luftkvalitetskriterium (timemiddel)		100		90 (døgn) SO_2	



Figur 2: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 40 m, 50 m og 60 m. Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år. Utslippstemperatur 100 °C.



Figur 3: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 70 m og 80 m. Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år. Utslippstemperatur 100 °C.

4.2.3.2 Alternativ 3a,b,c

Alternativ 3 er et anlegg med kapasitet 160 000 tonn/år, som tilsvarer forventet økning i kapasitet på Brobekkanlegget. Beregninger er foretatt for både nytt krav og forventet utslipp. Det er gjort beregninger for 2 utslippstemperaturer, 68 °C og 100 °C. For beregninger basert på nytt krav til utslippene er det gjort beregninger med og uten Viken biobrenselanlegg.

Tabell 14 viser timemiddelkonsentrasjonen av NO₂ og SO₂ for skorsteinshøyde 40-85 m sammenlignet med ulike grenseverdier. Vurderingene som følger nedenfor er, dersom ikke annet er beskrevet, gjeldende for utslippstemperatur 100 °C.

Konsentrasjonsfordeling som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp på 1 g/sekund er gitt for Brobekk (kapasitet 160 000 tonn/år), skorsteinshøyde 40 m, 50 m og 60 m, Figur 4, og skorsteinshøyde 70 m og 80 m, Figur 5. Det er benyttet utslippstemperatur 100 °C. Figurene viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold.

For et anlegg med kapasitet 160 000 tonn/år vil 50 m kunne ha vært tilstrekkelig skorsteinshøyde dersom anlegget vurderes separat, dvs. uten Viken biobrenselanlegg. Maksimalkonsentrasjon av NO₂ fra anlegget vil i et slikt tilfelle være 37 µg/m³ (basert på nytt utslippskrav) ved nøytrale forhold og vind 15 m/s. Total NO₂-konsentrasjon vil da bli 153 µg/m³, og overskrider nasjonalt mål på 150 µg/m³. Situasjonen vil oppstå svært sjelden, og da maksimalkonsentrasjoner som skyldes biltrafikk ikke vil forekomme ved sterk vind, vil det sannsynligvis ikke oppstå situasjoner hvor nasjonalt mål overskrides.

Figur 4 viser at maksimalkonsentrasjonen oppstår 100-500 m fra anlegget. 20% lavere verdi fås ved ustabile forhold, vind 5 m/s, 500-800 m fra anlegget, og lett stabile forhold, vind 1 m/s, avstand 5 000 m. Ved skorsteinshøyde 60 m vil høyeste verdi oppstå ved lett stabile forhold, vind 1 m/s, omtrent 5 000m fra anlegget.

Ved skorsteinshøyde 40 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) bare overstige 40 µg/m³ i 3-4% av året, og i 50% av tiden ville det ikke være konsentrasjoner som overstiger 20 µg/m³.

Ved skorsteinshøyde 50 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) overstige 20 µg/m³ i 30% av året, hovedsakelig ved lett stabile forhold og vind på 1 m/s. Bare ved stabile forhold, 8-9% av tiden, ville det ikke være konsentrasjoner som overstiger 10 µg/m³.

Ved skorsteinshøyde 60 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) bare overstige 20 µg/m³ ved lett stabile forhold og liten vind, omtrent 15% av tiden, og 11% av tiden, ved lett stabilt med vind mer enn 5 m/s eller stabile forhold, ville det ikke være konsentrasjoner som overstiger 10 µg/m³. Figur 5 viser at ved høyere skorstein (70 m og 80 m) vil de høyeste konsentrasjonene komme ved lett stabile forhold og liten vind, avstand fra anlegget er 5 000-8 000 m.

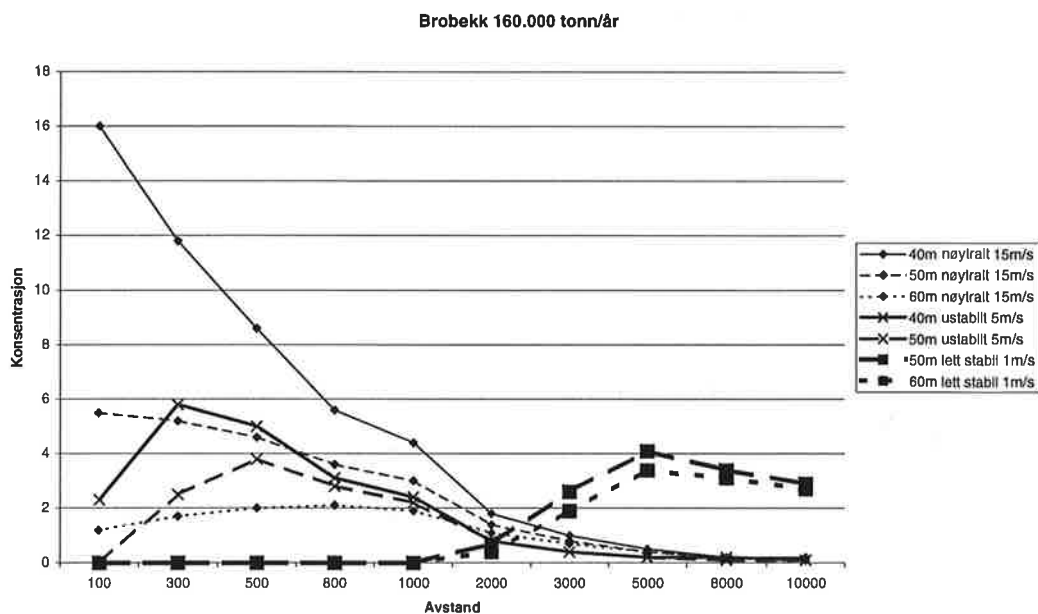
Når Brobekk og Viken vurderes samlet vil en skorsteinshøyde med høyde 80 m være tilstrekkelig for å overholde kravet til maksimum $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 i nedslagsfeltet for røyken. Maksimalkonsentrasjonen av NO_2 , $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vil da opptre ved ustabile forhold og vind 2 m/s. Maksimalkonsentrasjonen vil oppstå 800 m fra anleggene. Tilsvarende konsentrasjoner fås 5 000-10 000 m fra anleggene ved lett stabile forhold, vind 1 m/s. Ved utslippstemperatur 68°C , vil maksimal bakkekonsentrasjon av NO_2 være $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er ca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere enn maksimal timemiddelkonsentrasjon fra dagens utslipp. Total maksimal timemiddelkonsentrasjon vil da være mindre enn $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og under nasjonalt mål.

Ved å øke skorsteinshøyden til 85 m vil maksimal bakkekonsentrasjon ved 100°C bli redusert til $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (basert på nytt utslippskrav) og inntre ved ustabile forhold og vind 2 m/s. Maksimalkonsentrasjonen vil oppstå ca 800 m fra anleggene. Konsentrasjoner i underkant av $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fås 5 000-10 000 m fra anleggene ved lett stabile forhold, vind 1 m/s.

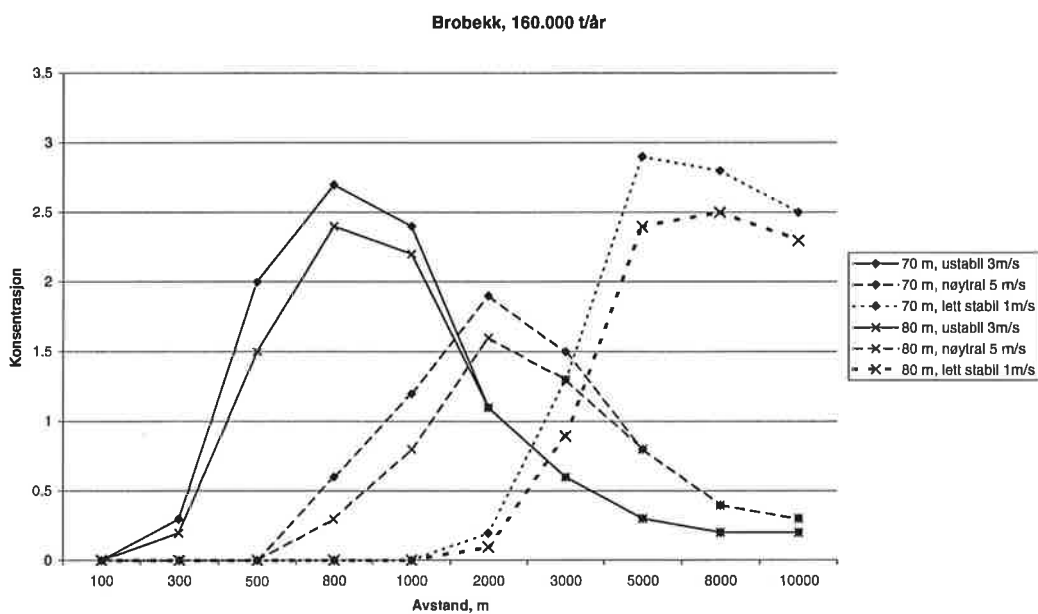
Tabell 14 viser at det er lite å oppnå ved økning av skorsteinshøyden fra 80 m til 85 m. Det man oppnår ved å øke skorsteinen er mindre enn det man oppnår ved å redusere utslippene fra hva som ligger i "nytt krav" til "forventet utslipp". En skorsteinshøyde på 80 m vil også være tilstrekkelig dersom utslippstemperaturen senkes til 68°C . For de kombinasjonene av utslippstemperatur og skorsteinshøyder som er aktuelle vil anlegget ikke gi maksimalkonsentrasjoner av SO_2 på mer enn $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 14: Maksimale timemiddelkonsentrasjoner av NO_2 og SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Brobekk, kapasitet 160 000 tonn/år for ulike skorsteinshøyder og alternativer. Utslippstemperatur 68°C og 100°C .

Alternativ	Skorsteins- høyde	NO_2		SO_2	
		68°C	100°C	68°C	100°C
3a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	40m		107		27
3a Nytt utslippskrav	50 m	44	37	11	9
3b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	47	42	12	11
3c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	43	38	11	10
3a Nytt utslippskrav	60 m	27	23	7	6
3b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	44	38	11	9
3c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	40	34	10	9
3a Nytt utslippskrav	70 m	22	19	6	5
3b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	41	35	10	9
3c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	38	33	10	8
3a Nytt utslippskrav	80 m	19	17	5	4
3b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	80 m	38	33	10	8
3c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	80 m	35	31	9	8
3a Nytt utslippskrav	85 m	18	16	5	4
3b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	85 m	37	32	9	8
3c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	85 m	34	30	9	8
Kartleggings- og utredningsgrense		200			
EUs luftkvalitetsdirektiv, minstekrav		400			
Nasjonalt mål (tillatt 8 overskridelser pr. år)		150			
SFT luftkvalitetskriterium		100		90 (døgn)	



Figur 4: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 40 m, 50 m og 60 m. Brobekk kapasitet 160 000 tonn/år og utslippstemperatur 100°C .



Figur 5: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 70 m og 80 m. Brobekk kapasitet 160.000 tonn/år og utslippstemperatur 100°C .

4.2.3.3 Alternativ 4a,b,c

Alternativ 4 er et anlegg med kapasitet 260 000 tonn/år, dvs planlagt kapasitet etter en utvidelse av Brobekkanlegget. Det er gjort beregninger med utgangspunkt i både nytt krav og forventet utslipp, med og uten Viken biobrenselanlegg. Det er gjort beregninger for 2 ulike utslippstemperaturer.

Tabell 15 viser maksimale konsentrasjoner av NO₂ og SO₂ når utslippstemperaturen er henholdsvis 68 °C og 100 °C, skorsteinshøyde 40 m–85 m. Vurderingene nedenunder er for utslippstemperatur 100 °C dersom ikke er skrevet noe annet.

Konsentrasjonsfordeling som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp på 1 g/sekund er gitt for Brobekk (kapasitet 260 000 tonn/år), skorsteinshøyde 40 m, 50 m og 60 m, Figur 6, og skorsteinshøyde 70 m og 80 m, Figur 7. Figurene viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold.

Ved skorsteinshøyde 40 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) bare overstige 40 µg/m³ 3-4% av året, og 50% av tiden vil det ikke være konsentrasjoner som overstiger 20 µg/m³.

Ved skorsteinshøyde 50 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) bare overstige 40 µg/m³ ved nøytrale forhold og sterk vind. Dette inntreffer mindre enn 3% av året. Maksimumskonsentrasjonen vil overstige 20 µg/m³ 40% av året (hovedsakelig ved lett stabile forhold, vind 1 m/s). Bare ved stabile forhold, 8-9% av tiden, og nøytrale forhold, µg/m³.

For Brobekkanlegget separat ville en skorsteinshøyde på 60 m ha vært tilstrekkelig høyde. Maksimalkonsentrasjon vil i et slikt tilfelle være 29 µg/m³ ved lett stabile forhold og vind 1 m/s. Maksimalkonsentrasjonen ville oppstå 5 000-10 000 m fra anlegget.

Ved skorsteinshøyde 60 m ville maksimalkonsentrasjonen av NO₂ (nytt krav) bare overstige 20 µg/m³ ved lett stabile forhold og liten vind, omtrent 15% av tiden, og ved ustabile forhold og vind mer enn 3 m/s, 3-4% av tiden. 26% av tiden, ved nøytrale forhold og liten vind, ved lett stabilt med vind mer enn 5 m/s eller ved stabile forhold, ville det ikke være konsentrasjoner som overstiger 10 µg/m³.

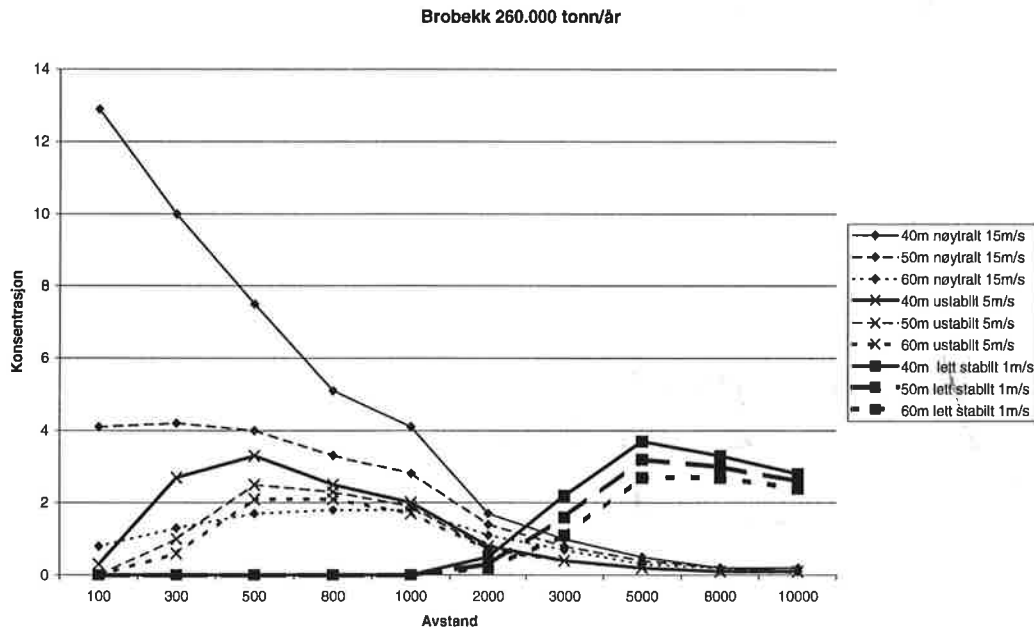
Når anleggene vurderes samlet vil en med skorsteinshøyde 80 m få maksimalkonsentrasjonen av NO₂ på 37 µg/m³, inkl. Viken og basert på nytt krav. Denne konsentrasjonen vil da opptre ved lett stabile forhold og vind 1 m/s. Maksimalkonsentrasjonen vil oppstå 5 000-10 000 m fra anleggene. Når utslippstemperaturen reduseres til 68 °C, vil maksimalkonsentrasjonen av NO₂ øke til 39 µg/m³. Dette er 7 µg/m³ mer enn maksimal timemiddelkonsentrasjon som skyldes dagens utslipp. Også når anleggene vurderes samlet vil en skorsteinshøyde på 80 m være tilstrekkelig for å overholde det nasjonale mål på 150 µg/m³ NO₂ i nedslagsfeltet.

Tabell 15 viser at man ved en økning i skorsteinshøyden fra 60 m til 80 m får en reduksjon i maksimal bakkekonsentrasjon på $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eller i underkant av 20%, mens man oppnår liten reduksjon i maksimalkonsentrasjonen ved å øke skorsteinshøyden videre fra 80 m til 85 m, $1-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

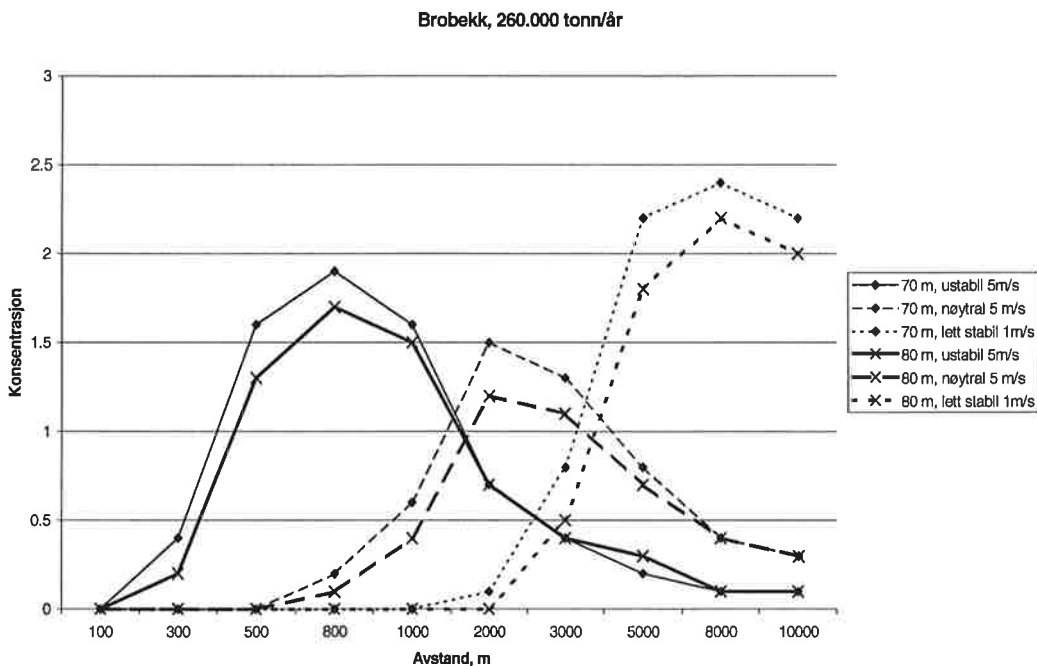
Maksimalkonsentrasjonen av SO_2 vil for de kombinasjoner av skorsteinshøyde og utslippstemperatur som er aktuelle ikke overstige $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 15: Maksimale timemiddelkonsentrasjoner av NO_2 og SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Brobekk, kapasitet 260 000 tonn/år for de ulike skorsteinshøyder og alternativer. Utslippstemperatur er 68°C og 100°C .

Alternativ	Skorsteins- høyde	NO_2		SO_2	
		68°C	100°C	68°C	100°C
4a Nytt utslippskrav ekskl. Viken	40 m		140		35
Forventet utslippskrav ekskl. Viken	40 m		119		32
4a Nytt utslippskrav	50 m	58	46	14	11
4b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	58	50	14	12
4c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	50 m	50	44	13	12
4a Nytt utslippskrav	60 m	35	29	9	7
4b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	50	44	12	11
4c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	60 m	44	40	12	10
4a Nytt utslippskrav	70 m	29	26	7	7
4b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	43	39	11	10
4c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	70 m	39	35	10	9
4a Nytt utslippskrav	80 m	26	24	7	6
4b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	80 m	39	37	10	9
4c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	80 m	35	33	9	9
4a Nytt utslippskrav	85 m	24	23	6	6
4b Nytt utslippskrav inkl. Viken Biobrenselanlegg	85 m	37	35	9	9
4c Forventet utslipp inkl. Viken Biobrenselanlegg	85 m	33	32	9	8
Kartleggings- og utredningsgrense		200			
EUs luftkvalitetsdirektiv, minstekrav		400			
Nasjonalt mål (tillatt 8 overskridelser pr. år)		150			
SFT luftkvalitetskriterium		100		90 (døgn)	



Figur 6: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 40 m, 50 m og 60 m. Brobekk kapasitet 260 000 tonn/år og utslippstemperatur 100 °C.



Figur 7: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) og skorsteinshøyde 70 m og 80 m. Brobekk kapasitet 260 000 tonn/år og utslippstemperatur 100°C.

Tabell 16, Tabell 17, Tabell 18 og Tabell 19 viser en oversikt over maksimale beregnede timemiddelkonsentrasjoner for de forskjellige stoffene ved skorsteins-høyde 80 m og utslippstemperatur 100 °C.

Når et anlegg vurderes alene er det en lineær sammenheng mellom ulike stoffers utslipp og de samme stoffenes maksimale bakkekonsentrasjoner. Konsentrasjoner av andre stoffer enn NO₂ og SO₂ for utslippstemperatur 68 °C, kan derfor finnes ved å ta utgangspunkt i NO₂-konsentrasjonen og forholdet mellom utslipp NO₂ og utslipp av det stoffet man vurderer. Det er ingen lineær sammenheng når Brobekkanlegget vurderes sammen med Viken biobrenselanlegg.

Tabell 16: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, dagens situasjon, med og uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde Brobekk 80 meter og utslippstemperatur 100 °C.

Komponent	Beregnete maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	100 000 (uten)	100 000 (med)
Støv	0,7	1,8
Hg	0,001	0,0038
Cd+Tl	$13 \cdot 10^{-6}$	0,0045
Sum andre tungmetaller	0,06	0,11
CO	2,3	12,4
HF	0,025	0,13
HCl	0,6	1,53
TOC	0,2	1,24
Dioksiner	$0,149 \cdot 10^{-6}$	$0,149 \cdot 10^{-6}$

Tabell 17: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde Brobekk 80 meter og utslippstemperatur 100 °C.

Komponent	Beregnete maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,7	0,8	1,1
Hg	0,002	0,002	0,003
Cd+Tl	0,003	0,0038	0,0055
Sum andre tungmetaller	0,03	0,038	0,055
CO	3,2	3,8	5,46
HF	0,065	0,076	0,11
HCl	0,65	0,76	1,09
TOC	0,65	0,76	1,09
NH ₃	0,65	0,76	1,09
Dioksiner	$6,49 \cdot 10^{-9}$	$7,64 \cdot 10^{-9}$	$10,92 \cdot 10^{-9}$

Tabell 18: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 meter og utslippstemperatur 100 °C.

Komponent	Beregnete maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	1,6	1,6	1,7
Hg	0,0047	0,0047	0,0051
Cd+Tl	0,0074	0,0074	0,0082
Sum andre tungmetaller	0,074	0,074	0,082
CO	13,1	12,8	12,1
HF	0,16	0,16	0,17
HCl	1,62	1,61	1,73
TOC	1,62	1,61	1,73
NH ₃	1,62	1,61	1,73
Dioksiner	$6,50 \cdot 10^{-9}$	$7,65 \cdot 10^{-9}$	$10,93 \cdot 10^{-9}$

Tabell 19: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, forventet utslipp, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde Brobekk 80 meter og utslippstemperatur 100 °C.

Komponent	Beregnete maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	1,1	1,1	1,1
Hg	0,0033	0,0033	0,0031
Cd+Tl	0,0046	0,0046	0,0046
Sum andre tungmetaller	0,046	0,046	0,046
CO	12,6	12,2	11,6
HF	0,11	0,11	0,11
HCl	1,17	1,13	1,10
TOC	1,08	1,08	1,07
NH ₃	1,33	1,29	1,22
Dioksiner	$3,32 \cdot 10^{-9}$	$3,83 \cdot 10^{-9}$	$5,51 \cdot 10^{-9}$

For flere av stoffene ser man at for alternativene med Brobekk og Viken i kombinasjon vil maksimal timekonsentrasjon avta når utslippene fra Brobekk øker. Dette skyldes at mens det minste anlegget på Brobekk har utslipps betingelser som fører til at maksimalkonsentrasjon treffer omtrent samme sted som maksimalkonsentrasjonene fra Viken, vil utslipps betingelsene for de større anleggene på Brobekk føre til en annen spredning og maksimal timemiddelkonsentrasjon kommer lengre bort fra utslippspunktet. Maksimumskonsentrasjonene fra Viken og Brobekk kommer dermed ikke i samme område.

Beregnete maksimale timemiddelkonsentrasjoner for støv er beregnet til mindre enn $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Brobekk og Viken samlet). Høyeste konsentrasjoner fås for dagens situasjon. Dette er langt under SFTs anbefalte luftkvalitetskriteriums grenseverdi (døgnmiddel) for PM_{10} på $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Selv om denne grenseverdien blir overskredet i dag, må bidraget fra forbrenningsanlegget anses som ubetydelig. Alle alternativene innebærer en reduksjon i maksimal bakkekonsentrasjon i forhold til dagens utslipp.

Siden det ikke er grenseverdier på timebasis for de øvrige stoffene det her er beregnet maksimaltimemidlet konsentrasjon for, er det ikke foretatt en vurdering mot grenseverdier.

4.2.4 Klemetsrud

Det er foretatt spredningsberegninger for 2 ulike alternativer for forbrenningsanlegget på Klemetsrud, kapasitet 160 000 tonn/år og 300 000 tonn/år. Det er foretatt beregninger for dagens situasjon, nytt krav og forventet utslipp. De tekniske spesifikasjonene for anleggene er gitt i Tabell 20. Det er gjort beregninger for alternative skorsteinshøyder og 2 utslippstemperaturer.

Tabell 20: Tekniske spesifikasjoner for Klemetsrud forbrenningsanlegg.

Alternativ	5a,b,c	6a,b
Kapasitet tonn/år	160 000	300 000
Skorsteinsdiameter	1,60 m	2,15 m
Utslippshastighet	20 m/s	20 m/s
Utslippsvolum, Nm^3/h	110 000	206 250
Avgasstemperatur	100	100

Det foreligger ikke målte timemidlete maksimalkonsentrasjoner av NO_2 for området rundt Klemetsrud. En sammenligning av maksimale døgnmiddelverdier og middelvei vinterstid mellom Veitvet/Linderud og Mortensrud (Tabell 4 og Tabell 7) kan tyde på at Klemetsrud er vel så belastet som Brobekkområdet. Det er derfor ved vurdering av skorsteinshøyder benyttet samme grense for timemidlet konsentrasjon av NO_2 , $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, for dette anlegget.

4.2.4.1 Alternativ 5a,b,c

Det er foretatt beregninger for et anlegg med kapasitet 160 000 tonn/år, som tilsvaret den planlagte kapasitetsøkning, og er noe høyere enn dagens kapasitet (140 000 tonn/år) i forhold til dagens utslipp, nytt krav og forventet utslipp.

Spredningsberegningene for anlegget viser at ved en skorsteinshøyde på 60 m ville den maksimale konsentrasjonen av NO_x (regnet som NO_2) ligge under den tilsvarende grenseverdien (totalkonsentrasjon lavere enn nasjonalt mål) både med nytt krav til utslipp og forventet utslipp. Tabell 21 viser hvordan maksimale timemiddelverdier for NO_2 og SO_2 varierer med skorsteinshøyde og alternativer.

Figur 8 viser konsentrasjonsfordeling som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp på 1 g/sekund for skorsteinshøyde 40, 50 og 60 m, og Figur 9 tilsvarende for 60, 70 og 80 m. Figurene viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold. Figur 9 viser at de absolutt høyeste konsentrasjonene kommer ved nøytrale vindforhold og sterk vind, 10 m/s. Som man ser av vindmatrisen i Vedlegg B er det sjelden vind over 6 m/s. Ustabile forhold, vind 5 m/s, er også sjeldent. Figur 9 viser at med skorsteinshøyde på 80 m vil de høyeste konsentrasjonene oppstå ved lett stabile forhold, vind 1 m/s, og en avstand 5 000-10 000 m fra anlegget. Tabell 21 viser at en økning i skorsteinshøyde fra 60 til 80 m gir en reduksjon i maksimal NO₂ bakkekonsentrasjon på 5-7 µg/m³, eller omlag 30%.

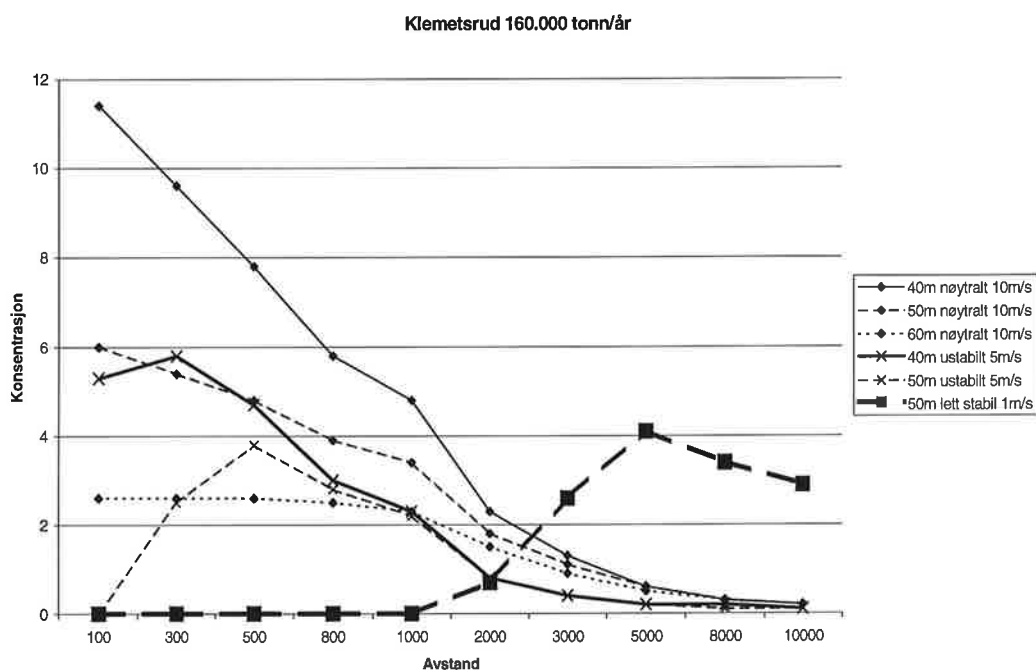
Tabell 22 viser en oversikt over maksimale beregnede timemiddelkonsentrasjoner for de forskjellige stoffene det er gitt utslippskrav for.

Tabell 21: *Maksimumskonsentrasjoner, timemiddelverdier (µg/m³) for NO₂ og SO₂ ved ulike alternativer og skorsteinshøyder. Kapasitet 160 000 tonn/år og utslippstemperatur 100 °C.*

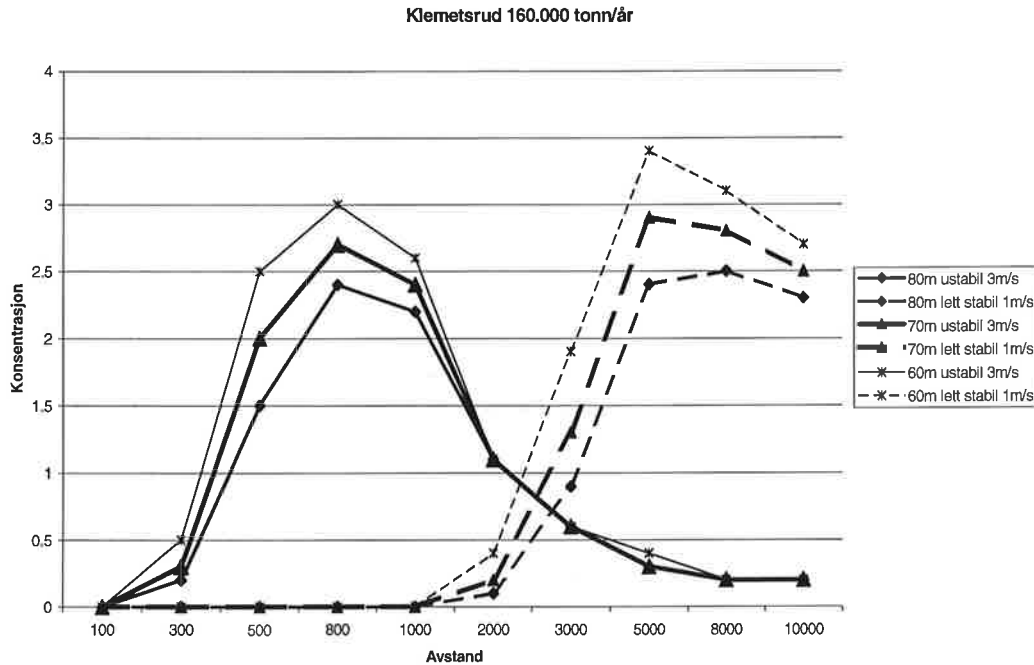
Alternativ	Skorsteinshøyde m	Konsentrasjoner µg/m ³	
		NO ₂	SO ₂
Dagens situasjon	40		5
Nytt krav	40	69	24
Forventet utslipp	40	42	22
Dagens situasjon	50		3
Nytt krav	50	36	13
Forventet utslipp	50	32	12
Dagens situasjon	60		1
Nytt krav	60	22	7
Forventet utslipp	60	18	7
Dagens situasjon	70		1
Nytt krav	70	18	6
Forventet utslipp	70	15	6
Dagens situasjon	80		1
Nytt krav	80	15	5
Forventet utslipp	80	13	5
Kartleggings- og utredningsgrense		200	
EUs luftkvalitetsdirektiv, minstekrav		400	
Nasjonalt mål (tillatt 8 overskridelser pr. år)		150	
SFT luftkvalitetskriterium (timemiddel)		100	90 (døgn)

Tabell 22: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Klemetsrud forbrenningsanlegg, kapasitet 160 000 tonn/år, dagens
situasjon, nytt krav og forventet utslipp. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Dagens situasjon	Nytt krav	Forventet utslipp
Støv	0,17	0,76	0,038
Hg	0,003	0,002	0,00038
Cd+Tl	0,00026	0,0038	$22,6 \cdot 10^{-6}$
Pb+Cr+Cu+Mn	0,24	-	-
Ni+As	0,04	-	-
Sum andre tungmetaller	0,275	0,038	0,0038
CO	2,5	3,8	3,1
HF	0,023	0,076	0,0076
HCl	1,70	0,76	0,15
TOC	0,038	0,76	0,015
NH ₃	-	0,76	0,38
Dioksiner	$137,5 \cdot 10^{-9}$	$7,64 \cdot 10^{-9}$	$3,82 \cdot 10^{-9}$



Figur 8: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) med 40, 50 m og 60 m skorstein. Klemetsrud kapasitet 160 000 tonn/år.



Figur 9: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) med 60, 70 m og 80 m skorstein. Klemetsrud kapasitet 160 000 tonn/år.

4.2.4.2 Alternativ 6a og b

Det er også utført beregninger for et anlegg med kapasitet 300 000 tonn/år, som er planlagt kapasitet for Klemetsrudanlegget etter en utvidelse, i forhold til nytt krav og forventet utslipp.

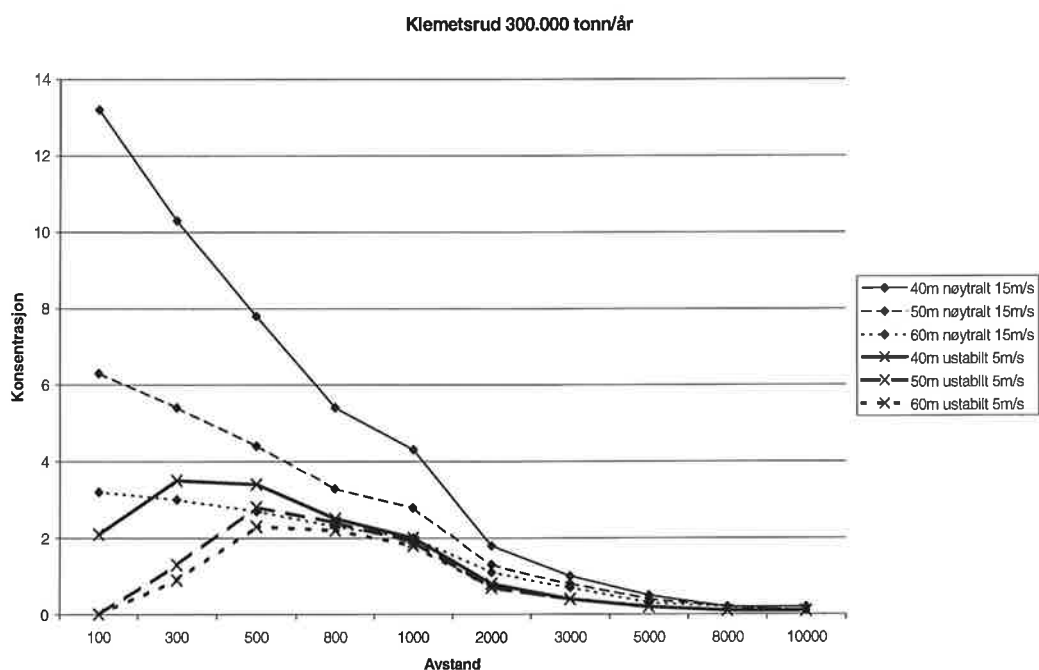
Spredningsberegningene for anlegget viser at ved en skorsteinshøyde på 60 m ville konsentrasjonen av NO_x (regnet som NO_2) ligge under den tilsvarende grenseverdien både med nytt krav og forventet utslipp. Tabell 23 viser hvordan maksimale timemiddelverdier for NO_2 og SO_2 varierer med skorsteinshøyde og alternativer. Tabellen viser at en økning i skorsteinshøyde fra 60 til 80 m gir en reduksjon i maksimal NO_2 bakkekonsentrasjon på omlag 9-11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Som vist i beregningene for Brobekk vil maksimale konsentrasjoner også variere med avgasstemperaturen.

Konsentrasjonsfordeling som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp på 1 g/sekund, utslippstemperatur 100 °C, er gitt for skorsteinshøyde 40, 50 og 60 m i Figur 10, og 70, 80 og 85 m i Figur 11. Figurene viser konsentrasjonene ved forskjellige spredningsforhold. Figur 10 viser at de absolutt høyeste konsentrasjonene kommer ved nøytrale vindforhold og sterk vind, 15 m/s. Som man ser av vindmatrisen i Vedlegg B er det sjelden vind over 6 m/s. Ustabile forhold, vind 5 m/s, er også sjeldent. Figur 11 viser at med høyere skorstein vil de høyeste konsentrasjonene oppstå ved lett stabile forhold, vind 1 m/s, og en avstand 5 000-10 000 m fra anlegget.

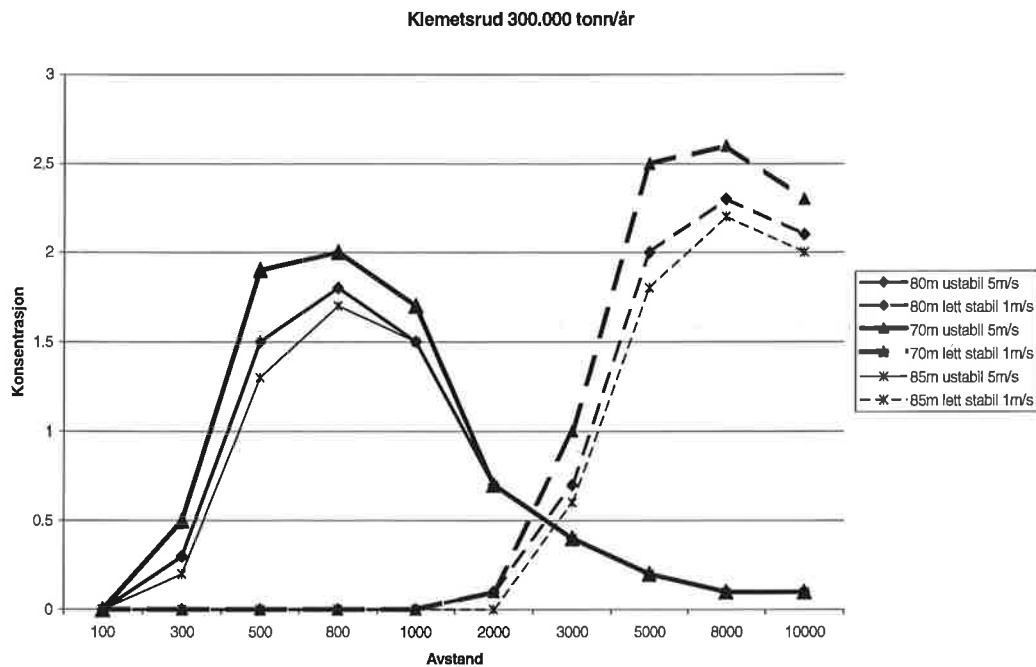
Tabell 23 viser en oversikt over maksimale beregnede timemiddelkonsentrasjoner for de forskjellige stoffene og grenseverdier.

Tabell 23: Maksimumskonsentrasjoner, timemiddelverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for NO_2 og SO_2 ved ulike alternativer og skorsteinshøyder. Kapasitet 300 000 tonn/år og utslippstemperatur 100°C .

Alternativ	Skorsteinshøyde m	Konsentrasjoner $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		NO_2	SO_2
Nytt krav	40	151	53
Forventet utslipp	40	128	48
Nytt krav	50	72	25
Forventet utslipp	50	61	23
Nytt krav	60	37	13
Forventet utslipp	60	31	12
Nytt krav	70	31	10
Forventet utslipp	70	25	9
Nytt krav	80	26	9
Forventet utslipp	80	22	8
Nytt krav	85	25	9
Forventet utslipp	85	21	8
Kartleggings- og utredningsgrense		200	
EUs luftkvalitetsdirektiv, minstekrav		400	
Nasjonalt mål (tillatt 8 overskridelser pr.år)		150	
SFT luftkvalitetskriterium (timemiddel)		100	90 (døgn)



Figur 10: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) med 40 m, 50 m og 60 m skorstein. Klemetsrud kapasitet 300 000 tonn/år.



Figur 11: Beregnede timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra kilden ved et enhetsutslipp (1 g/s) med 70 m, 80 m og 85 m skorstein. Klemetsrud kapasitet 300 000 tonn/år.

Tabell 24: Beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Klemetsrud forbrenningsanlegg, kapasitet 300.000 tonn/år, nytt krav og forventet utslipp. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnede maksimale timemidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	300 000 (nytt krav)	300 000 (forventet utslipp)
Støv	1,3	0,07
Hg	0,0040	0,00066
Cd+Tl	0,0066	$39,5 \cdot 10^{-6}$
Sum andre tungmetaller	0,066	0,00066
CO	6,59	5,27
HF	0,132	0,013
HCl	1,32	0,26
TOC	1,32	0,026
NH ₃	1,32	0,65
Dioksiner	$13,2 \cdot 10^{-9}$	$6,6 \cdot 10^{-9}$

4.3 Langtidskonsentrasjoner

4.3.1 Generelt

Langtidskonsentrasjonene er beregnet med modellen CONDEP, som beregner årlige middelkonsentrasjoner og avsetning av forskjellige stoff. Det er gjort beregninger for alle stoffer med utslippskrav. Det er i beregningene tatt hensyn til topografi og nærliggende bygninger.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for SO₂ og NO₂, langtidsmiddelverdier, er satt til hhv. 40 µg/m³ og 50 µg/m³. Som det framgår av Tabell 25, Tabell 26, Tabell 27, Tabell 28, Tabell 29, Tabell 30 og Tabell 31 er de beregnede verdiene fra anleggene langt under disse luftkvalitetskriteriene.

4.3.2 Brobekkanlegget

Det er beregnet langtidsmiddelkonsentrasjoner (6 måneder) for alle alternativene. Der er bare beregnet for avgasstemperatur 100°C. Resultatene er vist i Tabell 25, Tabell 26, Tabell 27, Tabell 28 og Tabell 29.

Maksimale langtidsmiddelverdier oppstår 2 000-3 000 m vest-sørvest for anlegget, med nesten tilsvarende høye verdier opp mot 5 000 m avstand. Det betyr at utslippene i stor grad blir transportert mot indre by, et område som allerede er svært forurenset. Dette er den mest dominerende vindretningen under alle stabilitetsforhold og vindhastigheter, omtrent 25% av året blåser det i denne retningen. Halve året blåser det fra nord-nordøst, nord-øst eller øst-nordøst.

Andre steder som får tilsvarende konsentrasjoner er nord-øst eller nord-nordøst for forbrenningsanlegget, avstand 1 000-2 500 m. Denne vindretningen opptrer nest hyppigst. Det betyr at man får langtidsmiddelkonsentrasjoner i Lillomarka (Årvollåsen) som er omtrent 70% av maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner.

SFTs grenseverdi for 6-måneders midlet NO₂-konsentrasjon er 50 µg/m³, mens målt langtidsmiddel vinterstid Veitvet/Linderud er 35 µg/m³ (Tabell 4). Dette innebærer at man kan tillate et tilskudd fra anlegget på 15 µg/m³. Som vist i Tabell 25 vil langtidsmiddelkonsentrasjonene av NO₂ for alle alternativene være bare 10% av dette. Ved Tåsen er dagens halvårsmiddelkonsentrasjon av NO₂ 50 µg/m³ (Tabell 5). En utvidelse av anlegget vil ikke innebære noen økning.

For SO₂ er både bakgrunnskonsentrasjonen og konsentrasjonen som skyldes anlegget langt under grenseverdi satt av SFT.

For støv er middelverdien vinterstid ved Veitvet/Linderud omtrent 30 µg/m³ (Tabell 6). Ved Tåsen er middelverdien 40 µg/m³ (Tabell 7). EUs grenseverdi for årsmiddel er 40 µg/m³, men skal reduseres til 20 µg/m³. Tilskuddet fra forbrenningsanlegget er mindre enn 0,1 µg/m³ for alle alternativene.

Også for tungmetallene vil langtidsmiddel være under oppgitte grenseverdier.

Halvårsmiddel av hydrogenfluorid vil være under 2% av grenseverdien m.h.t. vegetasjon, og mindre en 1 °% av grenseverdier m.h.p. helse.

Tabell 25: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner for NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (6 mnd). Brobekk.

Alternativ	Skorsteins- høyde	Nytt krav	Nytt krav inkl. Viken	Forventet utslipp inkl. Viken
Kapasitet 100.000 tonn/år	50 m	0,7	1,2	1,1
Kapasitet 100.000 tonn/år	60 m	0,6	1,1	1,0
Kapasitet 100.000 tonn/år	70 m	0,5	1,0	1,0
Kapasitet 100.000 tonn/år	80 m	0,4	1,0	1,0
Kapasitet 160.000 tonn/år	60 m	0,7	1,2	1,1
Kapasitet 160.000 tonn/år	70 m	0,6	1,1	1,0
Kapasitet 160.000 tonn/år	80 m	0,5	1,0	1,0
Kapasitet 260.000 tonn/år	60 m	0,7	1,2	1,1
Kapasitet 260.000 tonn/år	70 m	0,6	1,1	1,0
Kapasitet 260.000 tonn/år	80 m	0,5	1,1	1,0

Tabell 26: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, dagens situasjon, med og uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale langtidsmidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	100 000 (uten)	100 000 (med)
Støv	0,03	0,06
Hg	0,00003	0,00011
Cd+Tl	$0,5 \cdot 10^{-6}$	0,00012
Sum andre tungmetaller	0,0033	0,0045
CO	0,1	0,4
HF	0,001	0,004
HCl	0,02	0,04
TOC	0,01	0,03
Sox	0,1	0,3
Dioksiner	$5 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$

Tabell 27: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale langtidsmidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,020	0,023	0,024
Hg	0,00006	0,00007	0,00007
Cd+Tl	0,00010	0,00012	0,00012
Sum andre tungmetaller	0,0010	0,0012	0,0012
CO	0,10	0,12	0,12
HF	0,0020	0,0023	0,0024
HCl	0,020	0,023	0,024
TOC	0,020	0,023	0,024
SO _x	0,10	0,12	0,12
NH ₃	0,020	0,023	0,024
Dioksiner	0,20*10 ⁻⁹	0,23*10 ⁻⁹	0,24*10 ⁻⁹

Tabell 28: Beregnede maksimale langtidskonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale langtidsmidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,05	0,05	0,05
Hg	0,00015	0,00015	0,00015
Cd+Tl	0,00020	0,00024	0,00024
Sum andre tungmetaller	0,003	0,003	0,003
CO	0,4	0,4	0,4
HF	0,005	0,005	0,005
HCl	0,045	0,050	0,051
TOC	0,05	0,05	0,05
SO _x	0,2	0,3	0,3
NH ₃	0,05	0,05	0,05
Dioksiner	0,2*10 ⁻⁹	0,3*10 ⁻⁹	0,3*10 ⁻⁹

Tabell 29: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, forventet utslipp, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale langtidsmidlede bakkekonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,03	0,03	0,03
Hg	0,00004	0,00009	0,00009
Cd+Tl	0,00012	0,00012	0,00012
Sum andre tungmetaller	0,001	0,001	0,001
CO	0,4	0,4	0,4
HF	0,003	0,003	0,003
HCl	0,03	0,03	0,03
TOC	0,03	0,03	0,03
SO _x	0,2	0,2	0,2
NH ₃	0,04	0,04	0,04
Dioksiner	0,1*10 ⁻⁹	0,1*10 ⁻⁹	0,1*10 ⁻⁹

4.3.3 Klemetsrudanlegget

Det er beregnet langtidsmiddelkonsentrasjoner (6 måneder) for alle alternativene. Resultatene er vist i Tabell 30 og Tabell 31. Utgangspunkt for vurderingene er målinger vist i Tabell 8.

Maksimalverdiene oppstår 2 000-3 000 m nord for anlegget, det vil si området mellom Mortensrud og Lambertseter/Skullerud. Det er også tilsvarende konsentrasjoner opptil 5 000m nord for anlegget. Dominerende vindretning er fra sør eller øst-sørøst.

De høyeste konsentrasjoner i friluftsområdene opptrer 4 000-5 000 m sør-sørøst for anleggene. Disse konsentrasjonene er omtrent 50% av maksimalkonsentrasjonen.

SFTs grenseverdi for 6-måneders midlet NO₂-konsentrasjon er 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens målt langtidsmiddel vinterstid Mortensrud er 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 8). Dette innebærer at man kan tillate et tilskudd fra anlegget på 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Som vist i Tabell 30 vil langtidsmiddelkonsentrasjonene av NO₂ være bare 20% av dette.

For SO₂ er både bakgrunnskonsentrasjonen og konsentrasjonen som skyldes anlegget langt under grenseverdi satt av SFT.

For støv er middelverdien vinterstid ved Mortensrud omtrent 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 8). EUs grenseverdi for årsmiddel er 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, men skal reduseres til 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tilskuddet fra forbrenningsanlegget er mindre enn 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og har liten eller ingen betydning for de høye konsentrasjonene.

Også for tungmetallene vil langtidsmiddel være under oppgitte grenseverdier.

Halvårsmiddel av hydrogenfluorid vil være under 1% av grenseverdien m.h.t. vegetasjon, og mindre en 0,5 % av grenseverdier m.h.p. helse.

Tabell 30: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner for NO₂ (µg/m³) (6 mnd). Klemetsrud.

Alternativ	Skorsteins høyde	Nytt krav	Forventet utslipp
Kapasitet 160 000 tonn/år	50m	0,7	0,6
Kapasitet 160 000 tonn/år	60m	0,7	0,6
Kapasitet 160 000 tonn/år	70m	0,6	0,5
Kapasitet 160 000 tonn/år	80m	0,4	0,3
Kapasitet 300 000 tonn/år	50m	0,9	0,8
Kapasitet 300 000 tonn/år	60m	0,8	0,7
Kapasitet 300 000 tonn/år	70m	0,7	0,6
Kapasitet 300 000 tonn/år	80m	0,4	0,3

Tabell 31: Beregnede maksimale langtidsmiddelkonsentrasjoner (µg/m³) (6 mnd). Klemetsrud kapasitet 160 000 tonn/år og 300 000 tonn/år, dagens situasjon, nytt krav og forventet utslipp. Skorsteinshøyde 80 meter.

Parameter	Dagens utslipp	Nytt krav	Nytt krav	Forventet utslipp	Forventet utslipp
	160 000 t/år	160 000 t/år	300 000 t/år	160 000 t/år	300 000 t/år
Støv	0,0045	0,0205	0,0214	0,0010	0,0011
Hg	81,9*10 ⁻⁶	61,4*10 ⁻⁶	64,1*10 ⁻⁶	10,2*10 ⁻⁶	10,7*10 ⁻⁶
Cd+Tl	7,0*10 ⁻⁶	0,0001	0,0001	0,6*10 ⁻⁶	0,6*10 ⁻⁶
Pb+Cr+Cu+Mn					
Ni+As					
Sum andre tungmetaller	0,0074	0,0010	0,0011	10,2*10 ⁻⁶	10,7*10 ⁻⁶
CO	0,0665	0,1024	0,1068	0,0819	0,0855
HF	0,0006	0,0020	0,0021	0,0002	0,0002
HCl	0,0457	0,0205	0,0214	0,0041	0,0043
TOC	0,0010	0,0205	0,0214	0,0004	0,0004
SO _x	0,0209	0,1024	0,1068	0,0921	0,0962
NH ₃		0,0205	0,0214	0,0102	0,0107
Dioksiner	3,7*10 ⁻⁹	0,2*10 ⁻⁹	0,2*10 ⁻⁹	0,1*10 ⁻⁹	0,1*10 ⁻⁹

5. Våt- og tørravsetning

5.1 Generelt

Ved beregning av total avsetning på bakken er det brukt en avsetningshastighet på 1 cm/s for tørr- og våtavsetning, som er et overestimat for den totale avsetningen. Våtavsetning er det som vaskes ut med nedbør, mens tørravsetning går direkte fra luften til overflaten. Avsetning av gasser og partikler vil ved bruk av gaussiske modeller få samme fordeling i området som bakkekonsentrasjoner.

Beregnet totalavsetning for Brobekk er gitt i Tabell 32, Tabell 33, Tabell 34 og Tabell 35, og for Klemetsrud i Tabell 36.

Tabell 32: Beregnede maksimale avsetninger (g/m²) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, dagens situasjon, med og uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale avsetninger (g/m ²)	
	100 000 (uten)	100 000 (med)
Støv	0,005	0,01
Hg	5*10 ⁻⁶	20*10 ⁻⁶
Cd+Tl	0,07*10 ⁻⁶	20*10 ⁻⁶
Sum andre tungmetaller	0,0005	0,0007
CO	0,01	0,06
HF	0,0001	0,0006
HCl	0,002	0,007
TOC	0,001	0,005
So _x	0,02	0,04
Dioksiner	0,8*10 ⁻⁹	0,8*10 ⁻⁹

Tabell 33: Beregnede maksimale avsetninger (g/m²) (6 mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, uten Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnete maksimale avsetninger (g/m ²)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,004	0,004	0,004
Hg	0,00001	0,00001	0,00001
Cd+Tl	0,00002	0,00002	0,00002
Sum andre tungmetaller	0,0002	0,0002	0,0002
CO	0,02	0,02	0,02
HF	0,0003	0,0004	0,0004
HCl	0,003	0,004	0,004
TOC	0,003	0,004	0,004
So _x	0,02	0,02	0,02
NO _x	0,07	0,07	0,07
NH ₃	0,003	0,004	0,004
Dioksiner	32*10 ⁻¹²	37*10 ⁻¹²	38*10 ⁻¹²

Tabell 34: Beregnede maksimale avsetninger (g/m^2). (6mnd) Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, nytt krav, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnede maksimale avsetninger (g/m^2)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,008	0,008	0,008
Hg	0,000024	0,000025	0,000024
Cd+Tl	0,00004	0,00004	0,00004
Sum andre tungmetaller	0,0005	0,0005	0,0004
CO	0,06	0,06	0,06
HF	0,0008	0,0008	0,0008
HCl	0,008	0,008	0,008
TOC	0,008	0,008	0,008
SO _x	0,04	0,04	0,04
NO _x	0,15	0,16	0,16
NH ₃	0,008	0,008	0,008
Dioksiner	$32 \cdot 10^{-12}$	$37 \cdot 10^{-12}$	$38 \cdot 10^{-12}$

Tabell 35: Beregnede maksimale avsetninger (g/m^2) (6mnd). Brobekk kapasitet 100 000 tonn/år, 160 000 tonn/år og 260 000 tonn/år, forventet utslipp, med Viken biobrenselanlegg. Skorsteinshøyde 80 m.

Komponent	Beregnede maksimale avsetninger (g/m^2)		
	100 000	160 000	260 000
Støv	0,005	0,005	0,005
Hg	0,000007	0,000014	0,000014
Cd+Tl	0,00002	0,00002	0,00002
Sum andre tungmetaller	0,0002	0,0002	0,0002
CO	0,06	0,06	0,06
HF	0,0005	0,0005	0,0005
HCl	0,005	0,005	0,005
TOC	0,004	0,004	0,004
SO _x	0,04	0,04	0,04
NO _x	0,14	0,15	0,15
NH ₃	0,01	0,01	0,01
Dioksiner	$16 \cdot 10^{-12}$	$20 \cdot 10^{-12}$	$20 \cdot 10^{-12}$

Tabell 36: Beregnede maksimale avsetninger (g/m^2) (6 mnd). Klemetsrud kapasitet 160 000 tonn/år og 300 000 tonn/år, dagens situasjon, nytt og forventet krav. Skorsteinshøyde 80 m.

Parameter	Dagens utslipp	Nytt krav		Forventet utslipp	
	160 000 t/år	160 000 t/år	300 000 t/år	160 000 t/år	300 000 t/år
Støv	0,0007	0,0032	0,0034	0,0002	0,0002
Hg	$13,0 \cdot 10^{-6}$	$9,72 \cdot 10^{-6}$	$10,1 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-6}$	$1,68 \cdot 10^{-6}$
Cd+Tl	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$16,2 \cdot 10^{-6}$	$16,8 \cdot 10^{-6}$	$95,7 \cdot 10^{-9}$	$0,10 \cdot 10^{-6}$
Pb+Cr+Cu+Mn					
Ni+As					
Sum andre tungmetaller	0,0012	0,0002	0,0002	$1,62 \cdot 10^{-6}$	$1,68 \cdot 10^{-6}$
CO	0,0105	0,0162	0,0168	0,0130	0,0135
HF	$97,2 \cdot 10^{-6}$	0,0003	0,0003	$32,4 \cdot 10^{-6}$	$33,7 \cdot 10^{-6}$
HCl	0,0072	0,0032	0,0034	0,0006	0,0007
TOC	0,0002	0,0032	0,0034	$64,8 \cdot 10^{-6}$	0,0001
SO _x	0,0033	0,0162	0,0168	0,0146	0,0152
NO _x		0,0648	0,0674	0,0551	0,0573
NH ₃		0,0032	0,0034	0,0016	0,0017
Dioksiner	$58 \cdot 10^{-12}$	$32 \cdot 10^{-12}$	$34 \cdot 10^{-12}$	$16 \cdot 10^{-12}$	$17 \cdot 10^{-12}$

Det finnes ingen retningslinjer for maksimal avsetning av de forskjellige komponentene til å sammenligne de beregnede maksimalavsetningene med. Det er imidlertid kjent at avsetning av svovelkomponenter, HCl og nitrogenoksider kan føre til forsuring av vann og jordsmonn og til økt korrosjon av materialer i en by.

Målinger av våtavsetning av sulfat, nitrat, ammonium og klorid i 1998 i regionen viser følgende verdier (gjennomsnittet av stasjonene Løken og Nordmoen) (SFT, 1999):

Sulfat	306 mg S/m ²
Nitrat	251 mg N/m ²
Ammonium	223 mg N/m ²
Klorid	480 mg Cl/m ²

Dette vil si at per i dag avsettes det ca. 306 mg/m² av svovel, ca. 474 mg/m² av nitrogen og ca. 480 mg/m² av klorid i regionen.

På Klemetsrud vil bidraget fra forbrenningsanlegget til avsetning i maksimal sone være ca. 16 mg/m² av svovel, ca. 67 mg/m² av nitrogen og ca. 6 mg/m² av klorid for nytt krav for begge alternativene. For forventet utslipp vil bidraget være ca. 15 mg/m² av svovel, ca. 55 mg/m² av nitrogen og ca. 3 mg/m² av klorid i maksimal sone.

På Brobekk, for nytt krav med Viken, vil bidraget fra forbrenningsanleggene til avsetning i maksimal sone være ca. 40 mg/m² av svovel, ca. 160 mg/m² av nitrogen og ca. 14 mg/m² av klorid for nytt krav for alle alternativene. Uten Viken vil avsetningen tilsvare til ca. halvparten av dette. For forventet utslipp med Viken vil bidraget være ca. 40 mg/m² av svovel, ca. 155 mg/m² av nitrogen og ca. 10 mg/m² av klorid i maksimal sone.

Det er viktig å markere at disse maksimale verdiene dekker mindre enn 1 km² og at avsetningen avtar vesentlig fra maksimal punktet. Globalt sett vil det samlede bidraget fra forbrenningsanleggene til forsuring i regionen være en svært liten belastning når det gjelder forsuring av vann og jord.

6. Vurdering av eksponering for dioksiner og furaner

Utslipp av dioksiner og furaner fra avfallsanlegg er avhengig av anleggets driftsbetingelser. Begrepet "dioksiner" slik det er angitt i utslippstillatelsene fra forbrenningsanlegg er en fellesbetegnelse som består av de egentlige dioksiner og i tillegg nærstående forbindelser som kalles furaner.

Opptak av dioksiner skjer hovedsakelig via føde. Opptak til mennesker via næringskjeden vil i første rekke skje gjennom konsum av melkeprodukter og kjøtt fra husdyr som beiter i avsetningsområdet. Andre mulige opptaksveier gjennom føde er konsum av frukt, bær og grønnsaker fra områder der avsetning har funnet sted.

Det er beregnet maksimale timemiddelkonsentrasjoner for alle alternativene for både Brobekk og Klemetsrud. Det er også beregnet halvårsmiddel for konsentrasjoner som skyldes utslipp av dioksiner fra forbrenningsanleggene. For halvårsmiddel er det benyttet eksisterende skorsteinshøyde, 80 m, og utslipps-temperatur 100 °C. Det er beregnet tørr- og våtavsetning av dioksiner.

Maksimal bakkekonsentrasjon (timemiddel) for dioksiner som skyldes anleggene er $149 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller $149 \text{ fg}/\text{m}^3$. Dette er dagens situasjon, og verdiene tilsvarer det som er målt ved Helsefyrt vinterstid. Nytt krav og forventet utslipp ved Brobekk gir de maksimale timemiddelkonsentrasjonene vist i Tabell 17, Tabell 18 og Tabell 19.

For Klemetsrud er maksimal bakkekonsentrasjon som skyldes dagens utslipp beregnet til $138 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller $138 \text{ fg}/\text{m}^3$. Nytt krav og forventet utslipp gir maksimalverdier $8 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$, eller $8 \text{ fg}/\text{m}^3$ og $4 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$, eller $4 \text{ fg}/\text{m}^3$, henholdsvis. Timemiddelkonsentrasjonene er vist i Tabell 22.

For begge stedene blir maksimalkonsentrasjonene (timemiddel) langt under en grenseverdi på $100 \text{ pg}/\text{m}^3$ (årsmiddel).

Halvårsmiddel er ved Brobekk beregnet til $5 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller $5 \text{ fg}/\text{m}^3$, Klemetsrud $4 \cdot 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller $4 \text{ fg}/\text{m}^3$. Konsentrasjonene for de ulike alternativene er vist i Tabell 26 og Tabell 31. Dette er for dagens situasjon. Ved nytt krav vil konsentrasjonene reduseres til ca. 5% av dagens konsentrasjoner. Alle disse verdiene er langt under hva som finnes av grenseverdier.

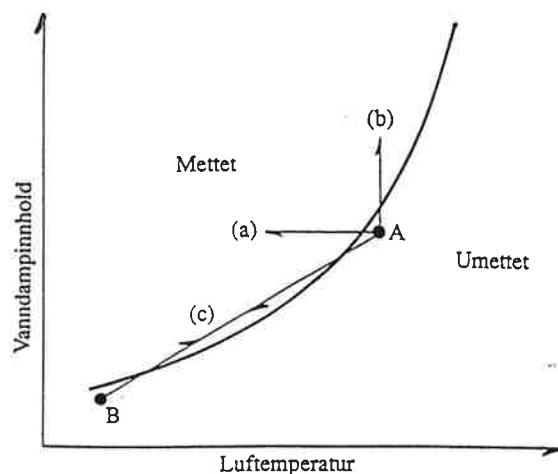
Beregningene viser at opptak via innånding ved at en voksen person puster inn 20 m³ luft pr. døgn, gir et ubetydelig opptak også i området med maksimale dioksinkonsentrasjoner.

Maksimalt opptak Brobekk (dagens situasjon)	$18,25 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/6\text{mnd}$
Maksimalt opptak Brobekk inkl. Viken (nytt krav, 260 000t/år)	$1,10 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/6\text{mnd}$
Maksimalt opptak Klemetsrud (dagens situasjon)	$13,51 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/6\text{mnd}$
Maksimalt opptak Klemetsrud (nytt krav, 300 000 t/år)	$0,73 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/6\text{mnd}$

7. Vanndampberegninger

7.1 Kriterier for tåkedannelsen

Tåke dannes naturlig ved tre prosesser i atmosfæren. I Figur 12 representerer punktet A temperatur og luftfuktighet i en vilkårlig luftmasse. Kurven på figuren er metningskurven for vann. Til venstre for kurven er luftmasse mettet, til høyre umettet.



Figur 12: Prosesser for tåkedannelse.

Overmetning i forhold til vann kan inntreffe på tre måter:

- Avkjøling.** Hvis den absolute fuktighet ikke forandrer seg, vil kondensasjonen kunne begynne når luften er avkjølt til sin duggpunktstemperatur. Jo høyere temperaturen er, jo mindre avkjøling skal det til for å frigjøre en viss vannmengde. Er temperaturen opprinnelig 20-30 kuldegrader, vil selv sterk avkjøling av relativt fuktig luft vanskelig gi tilstrekkelig overskudd av vann til at det kan bli tett tåke eller skyer. Dette følger av vanndampkurvens form. Avkjøling er den aller viktigste årsak til kondensasjon i atmosfæren.
- Tilførsel av vanndamp.** Ved fordampning fra vann som er varmere enn luften, kan det bli overmetning. Tilførsel av vanndamp må i dette tilfelle nødvendigvis være ledsaget av en viss varmetilførsel, men temperaturstigningen er ofte ikke stor nok til å hindre kondensering. Det skjer vanligvis når kald luft strømmer over varmt vann.

- c) **Blanding.** To umettede luftmasser med vesentlig forskjellig temperatur er representert ved punktene A og B i Figur 12. Temperatur og vanndampinnhold i blandingen vil ligge et eller annet sted på den rette linjen som forbinder punktene. På grunn av metningskurvens krumme form kan det da bli overmetning. Hvis temperaturforskjellen er stor nok og fuktigheten i den varmeste luften relativt høy, kan vi få overmetning selv om den kaldeste luftmassen inneholder lite vanndamp.

Tilførsel av vanndamp til atmosfæren fra industrielle prosesser kan gi synlig røyk (tåke) i over avgrensede områder. Hvis det er dannet tåke naturlig vil utslippet forsterke prosessen, men i og med at dette er et utslipp fra en skorstein vil skydekket kunne bli tettere ved overskyet vær, og røykfanen vil kun være synlig i klarvær. Avstanden røykfanen vil være synlig er sterkt avhengig av temperatur og fuktighet i luften røykfanen blandes inn i og av vanndampmengden i utslippet.

7.2 Meteorologiske målinger

NILU utførte samtidige målinger av temperatur og luftfuktighet på Nordstrand i perioden mars 1981-desember 1981. Vindhastighet, vind retning og spredningsforhold ble målt på Haraldrud perioden november 1973-oktober 1974.

7.2.1 Temperatur og luftfuktighet i måleperioden 1981

En statistisk bearbeidelse av samtidige målinger av temperatur og luftfuktighet ble gjennomført for å kartlegge forekomst av synlig røyk fra forbrenningsanlegget. Tabell 37 viser forekomst i prosent av samtidige verdier av temperatur og luftfuktighet. Tabellen viser at temperaturer mellom 1 °C og 15 °C forekom i ca. 65% av tiden. Luftfuktighet over 95% forekom i ca. 26% av tiden og svært sjelden ved temperaturer lavere enn 1 °C. I 72% av tiden var luftfuktigheten høyere 80%.

Tabell 37: Forekomst av temperatur og luftfuktighet på Nordstrand i perioden 01.03.1981 til 31.12.1981. Enhet: prosent.

Temperatur °C	Luftfuktighet %													Total
	<40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100	
-10<T<-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,8	2,1	3,2	0,9	0,0	7,9
-4<T<0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	0,6	1,0	1,7	3,8	4,4	0,1	12,4
1<T<5	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	1,7	1,8	1,5	1,1	1,5	3,1	8,0	3,5	23,1
6<T<10	0,0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,8	0,5	0,8	1,0	1,4	1,7	2,3	9,3	19,2
11<T<15	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0	1,4	1,6	2,3	3,0	11,7	22,8
16<T<20	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	1,2	1,7	1,4	1,5	1,4	1,6	1,1	1,4	12,1
21<T<25	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,3	0,1	0,1	0,0	2,5
26<T<30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	0,0	0,2	0,5	1,1	2,2	4,6	5,9	6,2	7,4	10,1	15,9	19,8	26,0	

7.2.2 Vind og stabilitet i måleperioden 1973/74

Atmosfærisk spredningsevne kan uttrykkes ved luftas stabilitet. Denne kan inndeles i fire klasser; ustabil, nøytral, lett stabil og stabil sjiktning.

Ustabile forhold forekommer oftest om sommeren og om dagen når bakken blir varmere enn luftlaget over. Ved slike forhold er fortynningen god. Stabile eller lett stabile forhold forekommer oftest om vinteren og om natta når bakken blir kaldere enn luftlaget over. Ved slike forhold er spredningen dårlig. Nøytrale forhold forekommer ved overskyet vær og middels til sterk vind. Ustabile og nøytrale forhold gir god spredning av utslipp, mens stabile forhold gir dårlig spredning av utslipp.

Statistisk bearbeidelse av vind og stabilitet for måleperioden er vist i Tabell 38. Tabellen viser forekomst av ustabil, nøytral og stabil (lett stabil og stabil) sjiktning fordelt på vindretning i 12 sektorer og fire vindstyrkeklasser. De dominerende vindretningene var fra nordøst (60°) og sørvest (210°). Nøytrale forhold forekommer 47,2% av tiden og 19,3% for ustabile forhold. Stabil sjiktning (lett stabil og stabil) forekommer på totalt 34,3%. Spredningsforholdene i måleperioden kan karakteriseres som gode.

Tabell 38: Forekomst av vindretning, vindstyrke og stabilitet under måleperioden 1973-74 på Haraldrud.

Vindretning	0,0-2,0 m/s				2,0-4,0 m/s				4,0-6,0 m/s				Over 6 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0,9	2,2	2,1	0,8	1,2	2,5	0,8	0,6	0,3	1,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	13,0
60	1,3	4,0	4,2	1,5	2,2	4,8	1,7	1,1	0,9	2,7	0,4	0,1	0,1	0,7	0,1	0,0	25,8
90	0,7	1,8	1,7	0,6	1,0	2,3	0,8	0,4	0,3	1,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	11,1
120	0,1	0,3	0,4	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
150	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,3
180	0,4	0,7	0,7	0,1	0,7	0,6	0,5	0,2	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	5,3
210	1,2	2,5	2,3	0,7	1,4	2,9	1,0	0,5	0,4	1,8	0,2	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	15,7
240	0,7	1,2	1,1	0,5	0,8	1,4	0,7	0,4	0,4	1,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	9,1
270	0,5	1,1	1,2	0,2	0,9	1,6	0,6	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	7,6
300	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	1,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,1
330	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,7
360	0,1	0,5	0,4	0,1	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
Totalt	6,3	15,1	14,9	5,0	9,6	18,6	6,9	3,8	3,1	10,9	1,8	0,6	0,4	2,9	0,1	0,0	100,0
Forekomst	41,3%				38,9%				16,4%				3,4%				
	Fordeling på stabilitetsklasser																
Forekomst	Klasse I				Klasse II				Klasse III				Klasse IV				
	19,3%				47,2%				24,9%				9,4%				

7.3 Vanndamputslipp på Brobekk

Tre alternative utslippsmengder av vanndamp for et forbrenningsanlegget på Brobekk er vurdert her. Viken vil slippe ut ca. 7,7 tonn/time vanndamp, dagens situasjon Brobekk (alt. 1 og 2), ca. 12,4 tonn/t, Brobekk med kapasitet 160 000 tonn/år (alt. 3) ca. 19,8 tonn/t og fullt utbygd anlegg Brobekk (kapasitet 260 000 tonn/år) (alt. 4) ca. 32,2 tonn/t. Betingelsene for vanndamputslipp fra forbrenningsanlegget for alle alternativene er gitt i Tabell 39.

Tabell 39: Vanndamp utslipp for forbrenningsanlegg på Brobekk.

	Enhet	Viken	Brobekk dagens situasjon	Brobekk kapasitet 160000t/å	Brobekk kapasitet 260000t/å
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Total utslippsmengde av vanndamp	tonn/t	7,7	12,4	19,8	32,2
Antall skorstein		1	1	1	1
Skorsteinshøyde	m	80	80	80	80
Skorsteinsdiameter	m	0,9	1,25	1,6	2,0
Røykgassvolum	Nm ³ /t	34 250	68 750	110 000	178 750
Røykgasstemperatur	°C	68	68	68	68
Utslippshastighet	m/s	20	20	20	20

Det er bare gjort beregninger med utslippstemperatur 68 °C og mettet luft. Hvis lufta varmes opp til 100 °C før den slippes ut (konstant vanninnhold) vil utstrekningen av røykfanen være den samme, men røyken vil ikke være synlig før luften er mettet.

7.4 Mettet vanndamp – utbredelse av synlig røyk

Utbredelse av synlig røyk er avhengig av atmosfærens evne til å oppta vanndamp og av spredningsforholdene.

7.4.1 Metode for beregning av utbredelse av synlig røyk

Luftas vanninnhold er avhengig av temperatur og relativ fuktighet. Vanndampens metningstrykk P_s i luft ved temperatur T_a og trykke P_a er gitt ved:

$$P_s (T_a) = P_a \exp (13,3185 \cdot t - 1,9760 \cdot t^2 - 0,6445 \cdot t^3 - 0,1299 \cdot t^4) \quad (1)$$

hvor

$$P_a = 1013 \text{ mb (standard atmosfæretrykk)}$$

og

$$T_0 = 373 \text{ °K}$$

$$t = 1 - T_0 / T_a$$

Denne ligningen for beskrivelse av metningstrykket for vanndamp (Richards, 1971) gjelder med $\pm 0,1\%$ nøyaktighet for temperaturområdet -50°C til 140°C.

Tettheten av vanndamp i g/m³ er gitt ved (Smithsonian, 1966):

$$\rho_s = 216,68 \cdot P_s / T_a \quad (2)$$

Enheter: $[P_s] : \text{mb}$
 $[T_a] : \text{°K}$
 $[\rho_s] : \text{g/m}^3$

Vanninnholdet i lufta i g/m³ ved luftfuktighet RH i prosent blir da:

$$\rho_L = 0,01 \cdot RH \cdot \rho_s \quad (3)$$

Den vannmengden som røykskyen må tilføre omgivelsene for at blandingen skal være mettet, er differansen i vanninnhold mellom mettet luft og den virkelige luftfuktighet:

$$\Delta\rho = \rho_s - \rho_L \quad (4)$$

For at røykskyen skal være synlig må derfor utslippet tilføre en vannmengde som er større enn differansen gitt i likningen ovenfor. Bidraget fra røykskyen til vanninnholdet som funksjon av avstanden fra utslippet vil være avhengig av spredningen og fortynningen av utslippet på samme måte som utslipp av andre stoffer i røykskyen.

7.4.2 Utbredelse av synlig røyk på Brobekk

Ved bruk av utslipp data gitt i Tabell 39, metoden beskrevet ovenfor (punkt 7.4.1) og forutsetningen om at all vanndamp sluppet ut vil bevares i røykskyen, er det beregnet utbredelse av synlig røyk for fire utslippsalternativer under varierende meteorologiske forhold. For å beskrive spredning og fortynning av utslippet er det benyttet de samme spredningslikninger som under konsentrasjonsberegningene. Spredningsberegningene er utført ved bruk av NILUs gaussiske modeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykskyen er normalfordelt, både vertikalt og horisontalt normalt på vindretningen (Bøhler, 1987).

Spredningsberegningene for utbredelse av synlig røyk er utført for fire utslippsalternativer. Tabell 40, Tabell 41, Tabell 42 og Tabell 43 viser avstand til synlig røyk (i m) for Viken og Brobekk alt. 1-2, alt. 3 og alt. 4. henholdsvis, ved forskjellige luftfuktighet, temperatur, stabilitetsforhold og vindhastighet. Vær-situasjonene presentert er de som vil forekomme oftest og/eller vil gi stor utbredelse av røykskyen.

Tabell 40: Avstand til synlig røyk for Viken ved forskjellig luftfuktighet, temperatur, stabilitetsforhold og vindhastighet. Enhet: m.

Stabilitet / Vind (m/s)	Temp (°C)	Luftfuktighet			
		80%	85%	90%	95%
Lett stabil* 1,5 m/s (15%)	-2	200	250	350	450
	0	200	250	300	450
	5	150	200	250	400
	10	100	150	200	300
	15	100	100	150	250
	20	<100	100	150	200
Nøytral 3 m/s	-2	100	100	150	200
	0	<100	100	100	200
	5	<100	<100	100	150
	10	<100	<100	<100	100
	15	<100	<100	<100	100
	20	<100	<100	<100	<100
Ustabil 2 m/s	-2	<100	<100	<100	100
	0	<100	<100	<100	100
	5	<100	<100	<100	100
	10	<100	<100	<100	<100
	15	<100	<100	<100	<100
	20	<100	<100	<100	<100

Tabell 41: Avstand til synlig røyk for Brobekk alt.1 og 2 ved forskjellige luftfuktighet, temperatur, stabilitetsforhold og vindhastighet. Enhet: m.

Stabilitet / Vind (m/s)	Temp (°C)	Luftfuktighet			
		80%	85%	90%	95%
Lett stabil* 1,5 m/s (15%)	-2	300	400	500	750
	0	250	350	450	750
	5	200	250	350	600
	10	150	200	300	450
	15	150	150	200	400
	20	100	150	200	300
Nøytral 3 m/s	-2	100	150	200	300
	0	100	100	150	300
	5	100	100	100	200
	10	<100	<100	100	150
	15	<100	<100	100	150
	20	<100	<100	<100	100
Ustabil 2 m/s	-2	<100	100	100	150
	0	<100	<100	100	150
	5	<100	<100	<100	100
	10	<100	<100	<100	100
	15	<100	<100	<100	100
	20	<100	<100	<100	<100

Tabell 42: Avstand til synlig røyk for Brobekk alt.3 ved forskjellige luftfuktighet, temperatur, stabilitetsforhold of vindhastighet. Enhet: m.

Stabilitet / Vind (m/s)	Temp (°C)	Luftfuktighet			
		80%	85%	90%	95%
Lett stabil* 1,5 m/s (15%)	-2	450	500	600	1000
	0	400	500	600	1000
	5	300	400	500	750
	10	250	300	400	600
	15	200	250	300	500
	20	150	200	250	400
Nøytral 3 m/s	-2	150	200	250	400
	0	150	200	200	350
	5	100	150	200	300
	10	100	100	150	200
	15	<100	100	100	200
	20	<100	<100	100	150
Ustabil 2 m/s	-2	100	100	150	200
	0	100	100	100	200
	5	<100	100	100	150
	10	<100	<100	100	100
	15	<100	<100	<100	100
	20	<100	<100	<100	100

Tabell 43: Avstand til synlig røyk for Brobekk alt.4 ved forskjellige luftfuktighet, temperatur, stabilitetsforhold of vindhastighet. Enhet: m.

Stabilitet / Vind (m/s)	Temp (°C)	Luftfuktighet			
		80%	85%	90%	95%
Lett stabil* 1,5 m/s (15%)	-2	600	750	750	1000
	0	500	600	750	1000
	5	450	500	600	1000
	10	350	450	600	750
	15	300	350	450	750
	20	250	250	350	600
Nøytral 3 m/s	-2	250	300	350	500
	0	200	250	300	450
	5	150	200	250	400
	10	100	150	200	300
	15	100	100	150	300
	20	100	100	150	200
Ustabil 2 m/s	-2	150	150	200	300
	0	100	150	150	300
	5	100	100	150	250
	10	<100	100	100	150
	15	<100	<100	100	150
	20	<100	<100	<100	100

Atmosfærens spredningsevne er dårligst under stabile eller lett stabile forhold og lav vindhastighet (0 til 2 m/s). Slike forhold inntreffer etter solnedgang og om natten og oppstår i ca. 20% av tiden på Haraldrud. Resultatene viser at under lett stabile forhold, lav vindhastighet, temperatur rundt 0 °C og høy luftfuktighet (95%) kan røyken være synlig inntil henholdsvis ca. 450 m, ca. 750 m, ca. 1 000 m og ca. 1 000 m for de 4 alternativene.

Under nøytrale forhold og svak vind (2-4 m/s), som forekommer 19% av tiden på Haraldrud, og en temperatur rundt 5 °C og høy luftfuktighet (95%) kan røyken være synlig inntil ca. 150 m for Viken. Tilsvarende, vil utslippet fra alt.1-2, alt.3 og alt.4 være synlig henholdsvis inntil ca. 200 m, 300 m og 400 m ved slike meteorologiske forhold. Under nøytrale forhold er det svært sannsynlig at himlet er overskyet og at vanndamp røyken kommer over skydekket og blir skjult av det, eller at det blir en del av skydekket.

Desto lavere luftfuktighet og/eller desto høyere temperatur, desto mindre vil røyken være synlig. Luftfuktighet over 90% og en temperatur lavere enn eller på 0 °C forekommer i ca. 5% av tiden. Samtidig forekomst av vindstyrke, stabilitetsforhold, temperatur og luftfuktighet er vanskelig å angi presist, siden parametrene har vært målt i to forskjellige perioder.

Atmosfærens spredningsevne er best under ustabile forhold. Slike forhold forekommer oftest om sommeren og om dagen når bakken blir varmere enn luftlaget over, og oppstår i ca. 19% av tiden på Haraldrud. Ustabile forhold og en vind hastighet mellom 0 og 4 m/s oppstår i ca. 16 % av tiden. Resultatene viser at under slike stabilitet og vind forhold og en temperatur rundt 10 °C og ved høy luftfuktighet (95%) kan røyken maksimalt være synlig inntil ca. 100 m for alternativene 1, 2 og 3, og inntil ca. 150 m for alt. 4.

7.4.3 Utbredelse av synlig røyk på Klemetsrud

Beregninger av utbredelse av synlig røyk har vært gjennomført for 4 utslippsalternativer på Brobekk, men ikke for anlegget på Klemetsrud. Grunnen til det er at beregningene gjennomført for Brobekk kan også brukes for anlegget på Klemetsrud.

På Klemetsrud kan man anta de samme meteorologiske forhold, som brukt for Brobekk og presentert i 7.2.1 og 7.2.2. Forbrenningsanlegget har to alternative kapasiteter, dagens situasjon 160 000 tonn/år (alt. 5) og et fullt utbygd anlegg 300 000 tonn/år (alt. 6). Utslippene av vanndamp og utbredelse av synlig røyk kan derfor sammenlignes med alt. 3 og alt. 4 for Brobekk.

Resultatene om utbredelse av synlig røyk for alt. 5 vil ved utslippstemperatur 68 °C og mettet luft bli tilsvarende som for alt. 3 Brobekk vist i Tabell 42. For alt. 6 vil utbredelsen av synlig røyk være i samme størrelsesorden som alt. 4, Tabell 43. Kapasitet og utslippsmengde vil være 15% høyere for alt.6 enn for alt. 4. Denne forskjellen vil ikke føre til vesentlige endringer i resultatene, og forskjellen ligger innenfor metodens usikkerhet.

8. Konklusjon

Oslo har i dag høye konsentrasjoner av NO_x/NO_2 og støv, ofte verdier over grenseverdier, og selv en mindre økning i utslippene kan medføre oftere overskridelse av grenseverdiene. Beregningene gjelder anlegg som er i drift, slik at nåværende utslipp er med i målte verdier for konsentrasjoner av de ulike stoffene.

For de fleste stoffer og alternativer vil utslippene fra forbrenningsanleggene per Nm^3 være mindre enn dagens utslipp fra disse anleggene. En økning i kapasiteten gir en økning i totalt utslipp for de fleste stoffene.

Nær Brobekk ble det målt en maksimal NO_2 timemiddelkonsentrasjon på $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i perioden oktober 1997-mars 1998. Dette var den eneste målingen over grenseverdien på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i denne perioden. Grenseverdien for døgnmiddel, $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ble også overskredet en gang i perioden oktober 1996-mars 1997 (Tabell 3). I og med at dagens situasjon er så nært opptil eller over grenseverdier, bør man redusere bakkekonsentrasjoner som skyldes forbrenningsanlegget mest mulig.

For å være sikker på at maksimal timemiddel for NO_2 ikke overskrider $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nasjonalt mål, bør konsentrasjon som skyldes utvidelser i anlegget ikke overskride $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da konsentrasjoner som skyldes dagens utslipp er inkludert i målingene, vil man ikke få en større økning i maksimalkonsentrasjoner enn forskjellen mellom maksimalkonsentrasjonen for det alternativet man vurderer og maksimal konsentrasjonen ved dagens utslipp. Denne forskjellen er ikke større enn $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og sannsynligheten for at den maksimale timemiddelkonsentrasjonen av NO_2 forårsaket anlegget forekommer med samme spredningsforholdene som den maksimale målte NO_2 -konsentrasjonen (antatt som $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er svært liten. Med dagens skorsteinshøyde, 80 m, og utslippstemperatur 68°C og 100°C vil man kunne tilfredsstille nasjonale målet.

For langtidsmiddel av NO_2 er grenseverdien $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og denne er bare overskredet på Tåsen, med en middelværdi i vinterstid på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bare en liten andel, mindre enn $1\text{-}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, skyldes forbrenningsanlegget per i dag. Utvidelsen medfører ingen økning i maksimale langtidskonsentrasjoner.

Med hensyn til støv, hvor også dagens situasjon innebærer konsentrasjoner i nærheten av grenseverdier, er bidraget fra forbrenningsanlegget mindre enn $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En stor del av støvet i Oslolufta vinterstid kommer fra trafikk og vedfyring. Utvidelsen medfører ingen økning i maksimalkonsentrasjoner.

Det er ved vurdering av Brobekkanlegget viktig å ta hensyn til at den dominerende vindretningen transporterer utslippet i retning av sentrum, det vil si de mest forurensende områdene i byen. Nye utslippskrav vil kunne redusere konsentrasjonsbidraget fra anlegget med dagens kapasitet.

Ved vurdering av skorsteinshøyder for Klemetsrud, kan de samme forutsetningene legges til grunn. Med dagens skorsteinshøyde, 80 m, og utslippstemperatur 100°C vil den maksimale bakkekonsentrasjonen av NO_2 som skyldes forbrenningsanlegget være ca. $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (alt. 6) eller $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (alt. 5). Også her kan man legge

inn i vurderingene at maksimalkonsentrasjonen ikke vil øke mer enn forskjellen mellom maksimalkonsentrasjoner som skyldes dagens utslipp og maksimalkonsentrasjoner som skyldes det alternativet man vurderer. Dagens utslipp er større eller lik nytt krav til utslipp ved dagens kapasitet (alt. 5). Dermed vil ikke alt. 6 føre til overskridelser av det nasjonale målet på $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvis den maksimale timemiddelkonsentrasjonen av NO_2 forårsaket anlegget (alt. 6) treffer på akkurat samme punktet og time som den maksimale målte NO_2 -konsentrasjonen (antatt som $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$). SFTs grenseverdi på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er, som sagt, allerede overskredet per i dag.

En sammenstilling av alternativene er gitt i Tabell 44. Bare ugunstigste situasjon for hvert alternativ er vist (enten nytt krav eller forventet utslipp). For Brobekk er Viken biobrenselanlegg inkludert. Maksimal timeverdi NO_2 er gitt som maksimal beregnet timemiddelkonsentrasjon.

Tabell 44: Sammenstilling av alternativer.

	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
Kapasitet, tonn/år	100 000	160 000	260 000	160 000	300 000
Skorsteinshøyde (m)	80	80	80	80	80
Maks. timeverdi NO_2	33	33	37	15	26

Det er også utført en vurdering av andre utslipp sammenlignet med målte verdier og grenseverdier. Dette er vist i Tabell 45 og Tabell 46. Det er for alle alternativer regnet med skorsteinshøyde 80 m og utslippstemperatur 100°C .

Beregninger av synlig vanndamp viser at det ved Brobekkanlegget og Klemetsrudanlegget med fullt utbygd kapasitet vil synlig vanndamp ha en maksimal utstrekning på 1 000 m, under de mest ugunstige meteorologiske forhold.

Tabell 45: Sammenstilling av konsentrasjoner som skyldes forbrenningsanleggene og grenseverdier, SO_2 og CO .

	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
SO_2 timeverdi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	8	9	5	9
% av grense døgnmiddelverdi	9	9	10	6	10
Maks. timeverdi CO , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,1	12,8	12,1	3,8	6,6
% av grense timemiddelverdi	0,05	0,05	0,05	0,02	0,03

Tabell 46: Sammenstilling av konsentrasjoner som skyldes forbrenningsanleggene og grenseverdier, miljøgifter.

	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
Hg halvårsmiddel, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,00015	0,00015	0,00015	0,00006	0,00006
% av årsmiddel grenseverdi ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,015	0,015	0,015	0,006	0,006
Maks. halvårsmiddel dioksiner, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$0,3 \cdot 10^{-9}$	$0,3 \cdot 10^{-9}$
% av den svenske årsmiddel grenseverdien ($100 \text{pg}/\text{m}^3$)	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003

9. Referanser

- Andresen, K., Borvik, T.P., Svenningsen, M.G., Glesne, O., Kielland, J. (1998) Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT Veiledning 98:03).
- Benestad, Christel (1994) Dioksiner. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT-dokument 94:04).
- Bøhler, T. (1987) User's guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).
- Fletcher, N.H. (1969) The physics of rainclouds. Cambridge University Press.
- Hagen, L.O. og Henriksen, J.F. (1987) Undersøkelse av miljøbelastning rundt Klemetsrud etter start av avfallsforbrenningsanlegget. Lillestrøm (NILU OR 32/87).
- Hagen, L.O., Arnesen, K og Haugsbakk, I. (1999) Målinger av luftforurensninger i by/tettstedsprogrammet. Oktober 1995-mars 1996 og oktober 1996-mars 1997. Kjeller (NILU OR 13/99).
- Hagen, L.O., Arnesen, K. og Haugsbakk, I. (1999) Målinger av luftforurensninger i by/tettstedsprogrammet. Oktober 1997-mars 1998. Kjeller (NILU OR 14/99).
- Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder. Lillestrøm (NILU OR 30/89).
- List, R.J. (1966) Smithsonian meteorological tables. 6 rev. ed. Washington, Smithsonian Institution (Smithsonian miscellaneous collections 114).
- Overcamp, J. and Hoult, D.P. (1971) Precipitation in the wake of cooling towers. *Atmos. Environ.*, 5, 751-765.
- Richards, J.M. (1971) A simple expression for the saturation vapour pressure of water in the range -50 to 140°C. *Br.J.Appl. Phys.*, 4, L15.
- SFT (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier (1992). Oslo, Statens forurensningstilsyn. (SFT-rapport 92:16).
- Tørseth, K., Berg, T., Hanssen, J.E., Manø, S. (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1998. Kjeller (NILU OR 27/99). (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 768/99).

Vedlegg A

Utslippsparametere og utslippskrav

Parameter	Brobekk									
	Dagens utslipp	100.000 t/år	Nytt krav	100.000 t/år (1b)	160.000 t/år	260.000 t/år	Forventet utslipp	100.000 t/år	160.000 t/år	260.000 t/år
	mg/Nm ³ , 12 h	Mengde/år	mg/Nm ³ , 12h	Mengde/år	Mengde/år	Mengde/år	mg/Nm ³ , 12h	Mengde/år	Mengde/år	Mengde/år
Støv	13,2	7260	10	5500	8800	14300	0,5	275	440	715
Hg	0,014	7,7	0,03	16,5	26,4	42,9	0,005	2,75	4,4	7,15
Cd										
Cd+Tl	0,0002	0,11	0,05	27,5	44	71,5	0,0003	0,165	0,26	0,43
Pb+Cr+Cu+Mn										
Ni+As										
Sum andre tungmetaller	0,981	539	0,5	274,5	440	715	0,005	2,75	4,4	7,15
CO	36 (1h)	19800	50(1h)	27500	44000	71500	40	22000	35200	57200
HF	0,38	209	1	550	880	1430	0,1	55	88	143
HCl	8,6	4730	10	5500	8800	14300	2	1100	1760	2860
TOC	3,28	1804	10	5500	8800	14300	0,2	110	176	286
SOx	64	35200	50	27500	44000	71500	45	24750	39600	64350
NOx	-	-	200	110000	176000	286000	170	93500	149600	243100
NH3	-	-	10	5500	8800	14300	5	2750	4400	7150
Dioksiner	2,3 ng/Nm ³	1,265 g	0,1	0,055 g	0,088 g	0,143 g	0,05	0,028 g	0,044 g	0,072 g

Antall driftstimer pr. år: 8000

Parameter	Klemetsrud							
	Dagens utslipp	160.000 t/år	Nytt krav,	160.000 t/år	300.000 t/år	Forventet utslipp	160.000 t/år	300.000 t/år
	mg/Nm ³ , 12h	Mengde/år	mg/Nm ³ , 12h	Mengde/år	Mengde/år	mg/Nm ³ , 12h	Mengde/år	Mengde/år
Støv	2,2	1936	10	8800	16500	0,5	440	825
Hg	0,040	35,2	0,03	26,4	49,5	0,005	4,4	8,25
Cd								
Cd+Tl	0,0034	2,99	0,05	44	82,5	0,0003	0,26	0,495
Pb+Cr+Cu+Mn	3,10	2728						
Ni+As	0,50	440						
Sum andre tungmetaller	3,6	3168	0,5	440	825	0,005	4,4	8,25
CO	32,5	28600	50	44000	82500	40	35200	66000
HF	0,30	264	1	880	1650	0,1	88	165
HCl	22,3	19624	10	8800	16500	2	1760	3300
TOC	0,5	440	10	8800	16500	0,2	176	330
SOx	10,2	8976	50	44000	82500	45	39600	74250
NOx	-	-	200	176000	330000	170	149600	280500
NH3	-	-	10	8800	16500	5	4400	8250
Dioksiner	1,8 ng/Nm ³	1,584 g	0,1ng/Nm ³	0,088 g	0,165 g	0,05 ng/Nm ³	0,044 g	0,083 g

Antall driftstimer pr. år: 8000

Parameter	Viken biobrensel	
	mg/Nm3 (døgnmiddel)	kg/time (døgnmiddel)
Støv	10	0,7
Støv (PM10)		
Hg	0,03	0,002
Cd		
Cd+Tl	0,05	0,003
Pb+Cr+Cu+Mn		
Ni+As		
Sum andre tungmetaller	0,5	0,03
CO	100	6,9
HF	1	0,07
HCl	10	0,7
TOC	10	0,7
SOx	50	3,4
NOx	200	13,7
NH3	10	0,7
Dioksiner	0,1 ng/Nm3	0,007 ug

Parameter	Brobekk			Klemetsrud		Viken biobrensel
	100.000 t/år	160.000 t/år	260.000 t/år	160.000 t/år	300.000 t/år	
Avgasstemperatur, oC	100	100	100	100	100	100
Utslippsvolum, Nm3/h	68.750	110.000	178.750	110.000	206.250	34.250
Ønsket skorsteinsdiameter, m	1,25	1,6	2,0	1,6	2,15	-
Ønsket utslippshastighet, m/s	20	20	20	20	20	20
Pipehøyde	?	?	?	?	?	80

Spesifikt røykgassvolum: 5500 Nm3/tonn avfall
Driftstid: 8.000 timer/år

Vedlegg B

Meteorologi

Vinddata og spredningsforhold

Tabell 47: Vindmatrise Søndre Nordstrand periode 01.02.81-31.12.81.
Målingene er utført i 10 m høyde.

FF stab	0-2 m/s				2-4 m/s				4-6 m/s				over 6 m/s			
	U	N	LS	S	U	N	LS	S	U	N	LS	S	U	N	LS	S
30	2.3	3.5	1.3	0.1	0.3	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	1	1.7	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	1.1	1.9	0.4	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0.7	3.1	0.9	0.7	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	5.8	1.4	5.1	0.3	2.7	0.1	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0
180	0.5	4.1	0.6	0.7	0.6	6.3	0.1	0	0	3	0	0	0	0.4	0	0
210	0.4	1.2	0.2	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	0.5	0.6	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0.7	1.3	0.2	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0.9	2.2	0.5	0.1	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	0.6	2.1	1.1	0.6	0.3	1.3	0.3	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0
360	1.5	3.2	1.4	0.4	0.7	1.5	0.2	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0

Tabell 48: Vindmatrise Søndre Nordstrand periode 01.02.81-31.12.81.
Målingene er utført i 25 m høyde.

FF stab	0-2 m/s				2-4 m/s				4-6 m/s				over 6 m/s			
	U	N	LS	S	U	N	LS	S	U	N	LS	S	U	N	LS	S
30	0.6	1.4	0.7	1.3	1.7	3	1.4	0.5	0.8	1.5	0.2	0	0.1	0.4	0	0
60	0.6	1.4	0.4	0.9	1.3	1.6	0.3	0.2	0.3	1	0.1	0	0	0.3	0	0
90	0.4	1	0.5	1.3	0.8	0.6	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0	0	0.1	0	0
120	0.5	1.9	1	4.6	0.4	1.9	0.9	1.2	0.2	1	0.1	0	0	0.4	0.1	0
150	0.5	2.2	0.9	2.4	0.6	3.9	0.6	0.2	0.1	1.2	0.1	0	0	0.1	0	0
180	0.2	1.9	0.2	0.5	0.4	4.4	0.3	0	0.2	3.6	0	0	0	1.3	0	0
210	0.3	1.4	0.2	0.2	0.3	2.2	0.2	0.1	0	0.8	0	0	0	0.2	0	0
240	0.3	0.8	0.3	0.2	0.4	0.6	0.2	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0
270	0.8	1.5	0.2	0.4	0.6	0.9	0.2	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0
300	0.6	1.5	0.3	0.4	0.4	1	0.4	0.1	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0
330	0.2	0.9	0.3	0.6	0	0.8	0.6	0.1	0.1	0.5	0.1	0	0	0.2	0	0
360	0.3	0.9	0.5	0.9	0.4	1.7	0.8	0.2	0.3	0.8	0.2	0	0	0.1	0	0



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 53/99	ISBN 82-425-1117-9 ISSN 0807-7207	
DATO 25.10.99	ANSV. SIGN. <i>Øystein Hor</i>	ANT. SIDER 65	PRIS NOK 105,-
TITTEL Konsekvensutredning for avfallsforbrenningsanlegg i Oslo Brobekkveien og Klemetsrud		PROSJEKTLEDER Guri Krigsvoll	
		NILU PROSJEKT NR. O-97122	
FORFATTER(E) Guri Krigsvoll og Cristina Guerreiro		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Øyvind Weholt	
OPPDRAKSGIVER InterConsult Group ASA Grensevn. 90 Pb 6412 Etterstad 0605 OSLO			
STIKKORD Forbrenningsanlegg	Spredningsberegninger	Konsekvensutredning	
REFERAT I forbindelse med en ombygging og utvidelse av forbrenningsanleggene Brobekk og Klemetsrud har Norsk institutt for luftforskning (NILU) foretatt spredningsberegninger og vurdering av konsekvenser som skyldes anleggenes utslipp til luft. Det er gjort beregninger for både korttids- og langtidskonsentrasjoner.			
TITLE Impact assessment of emissions to air of waste-incinerators in Oslo. Brobekkveien og Klemetsrud			
ABSTRACT The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has carried out an assessment of the consequences for the emissions to air from the waste-incinerators at Brobekk and Klemetsrud, in connection with new plans for expansion. Dispersion modelling to calculate short-term and long-term concentrations has also been carried out.			

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