

NILU : OR 12/95
REFERANSE : O-1758
DATO : FEBRUAR 1995
ISBN : 82-425-0660-4

Spredningsberegninger for utslipp fra det nye rikshospitalets oljefyringsanlegg

**Tone Bekkestad, Trond Bøhler og
Dag Tønnesen**

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1. Innledning	3
2. Meteorologiske forhold	4
3. Spredningsberegninger for oljefyringsanlegget	6
3.1 Tekniske data	6
3.2 Vurdering av skorsteinshøyde.....	7
4. Maksimale timesverdier	7
5. Langtidsbelastning	8
6. Maksimale konsentrasjoner av SO₂ og NO₂ ved sykehusets friskluftsinntak	10
7. Referanser	10

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Techno Consult AS utført spredningsberegninger for utslipp til luft fra det planlagte oljefyringsanlegget til det nye rikshospitalet ved Gaustad. Utslippsdata som er brukt ved beregningene er gitt av oppdragsgiver og gjelder for utslipp til luft fra en fyr-sentral planlagt med full varmedekning av olje. Det planlagte oljefyringsanlegget har en maksimal effekt på 12 MW fordelt på 3 kjeler, med en planlagt mulig utvidelse til 4 oljekjeler med maksimal effekt 16 MW.

Til vurdering av meteorologiske forhold og spredningsberegninger av middelverdier av svoveldioksid og nitrogendioksid for vinterhalvåret er det benyttet vindmålinger fra Bjølsen og stabilitetsdata fra Hovin for perioden oktober 1991-mars 1992.

Ved valg av skorsteinshøyde er det tatt hensyn til de planlagte bygninger nær fyrhuset og de planlagte tilbygg på disse. Ved antagelse om at nærliggende bygg vil ha friskluftinntak på kotehøyde 140-145, bør skorsteinen ikke være lavere enn 40 m. Ved reduksjon av nærliggende bygning med fem meter, kan skorsteinen reduseres tilsvarende.

Det er utført spredningsberegninger av maksimale timemidlete konsentrasjoner på bakken av svoveldioksid og nitrogendioksider. For full effekt på alle oljekjelene (totalt 16 MW) og 40 m skorstein ga beregningene maksimale timeverdier mindre enn 4,5% av anbefalte luftkvalitetskriterium for svoveldioksid og nitrogenoksid midlet over 1 time.

Beregninger av middelverdier for svoveldioksid og nitrogendioksider for vinterhalvåret ga at de høyeste konsentrasjoner var mindre enn 0,5% av anbefalt luftkvalitetskriterium for svoveldioksid og mindre enn 0,2% av anbefalt luftkvalitetskriterium for nitrogenoksid midlet over 6 måneder.

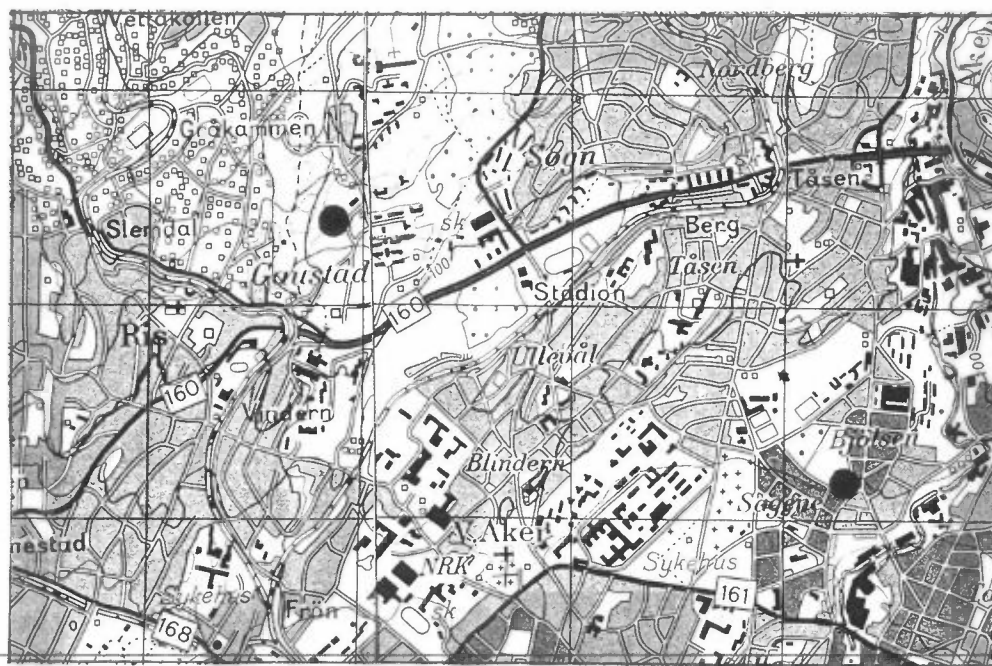
Spredningsberegninger for utslipp fra det nye rikshospitalets oljefyringsanlegg

1. Innledning

Techno Consult AS har gitt Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å vurdere skorsteinshøyde samt å gjøre spredningsberegninger fra det planlagte oljefyringsanlegget til det nye rikshospitalet på Gaustad. Maksimal kapasitet er på 1 620 kg olje/time fordelt på 4 kjeler. Det er satt av plass til et fremtidig renseanlegg. I denne rapporten blir det vurdert utslipp fra et anlegg uten røykgassrensing, tilsvarende fase 1 av utbyggingen. Tekniske data og utslippsverdier gitt av oppdragsgiver er beskrevet i kapittel 3.1.

Til å vurdere langtidsbelastningen i området er det utarbeidet en vind- og stabilitetsfordeling basert på tidligere målinger på Hovin og Bjølsen i perioden oktober 1991-mars 1992 (se tabell 1). Denne er brukt i spredningsberegninger for å vurdere middelkonsentrasjoner for vintersesongen i området rundt det planlagte fyrhuset. Lokalisering av sykehuset og målested for vindobservasjoner er gitt i figur 1.

Resultatene av spredningsberegningene er sammenlignet med norske og utenlandske retningslinjer for anbefalte luftkvalitetskriterier (SFT, 1992).



Figur 1: Lokalisering av det planlagte nye rikshospitalet på Gaustad og lokalisering av stasjonen for vindmålinger på Bjølsen.

2. Meteorologiske forhold

Oljefyringsanlegget til det nye rikshospitalet er planlagt plassert rett nord for det planlagte sykehuset, vest for Gaustad sykehus. Hovedvindretningen i området om vinteren er fra nord-nordøst (ca. 45% av tiden) på grunn av drenasje av kaldluft ut mot sjøen. Dette vil være de kritiske vindretningene for utslippene ettersom sykehusbygningen med friskluftsinntak er planlagt plassert rett sør for fyrhuset. Om sommeren, spesielt ved klarvær og god oppvarming av bakken, vil vindretningen være fra sør-sørvest, med drenasjevind mot sjøen om natten.

På klare vinterdager uten solinnstråling og ved svake vinder vil temperaturen avta med mindre enn 1°C pr. 100 m, eller øke med høyden. Atmosfæren er da stabil og spredningen er dårlig. Under slike forhold vil røykskyen kunne ses som en smal horisontal stripe som spres lite horisontalt og vertikalt. I slike tilfeller vil vindretningen som oftest være fra nord, dvs. røykskyen vil sige ned mot sjøen mot sør, over sykehuset. Om sommeren med solinnstråling og svak vind vil temperaturen avta med mer enn 1°C pr. 100 m. Atmosfæren er da ustabil og spredningen er god. Røykskyen fluktuerer da mye vertikalt og horisontalt, noe som kan medføre kortvarige tilfeller med høye bakkekonsentrasjoner. Nøytral atmosfærisk sjiktning, som opptrer ved høyere vindstyrker og ved skyet vær, får en god horisontal og vertikal spredning. Høye vindstyrker danner turbulens ved friksjon med bakken, slik at luftlaget vil bli godt blandet.

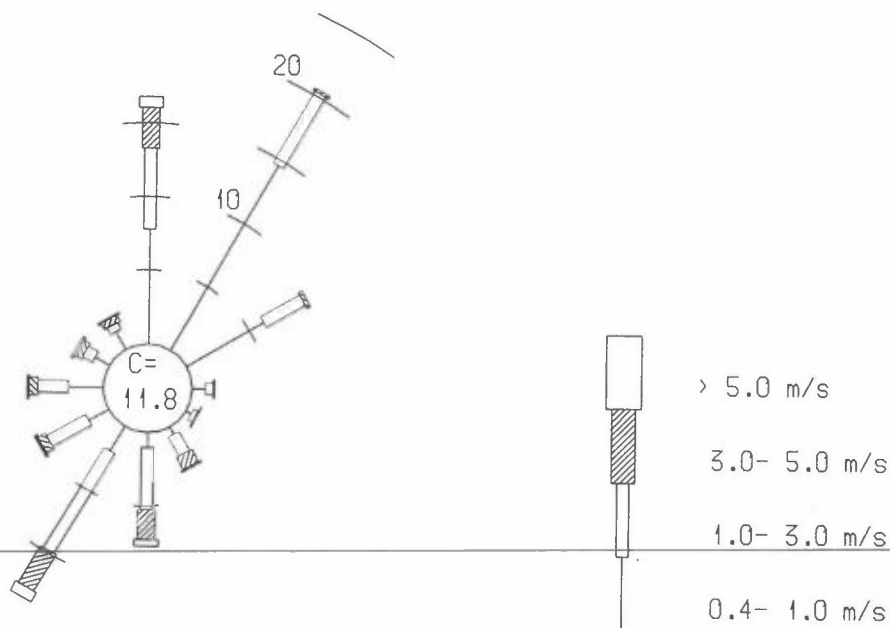
NILU har utført målinger i Oslo vinteren 1991-92. Til vurdering av meteorologiske forhold er det brukt vindmålinger fra Bjølsen og stabilitetsdata fra Hovin for perioden oktober 1991-mars 1992. Vindfrekvensfordelingen fordelt på 12 vindsektorer og fire vindstyrkeklasser er vist i tabell 1. Figur 2 viser vindrosen for de seks vintermånedene i måleperioden.

Frekvensfordelingen av vind og stabilitet presentert i tabell 1 viser at fordelingen mellom ustabil, nøytral og stabil sjiktning er henholdsvis 0,2%, 61,6% og 38,2%, for vintersesongen 1991/92.

Tabell 1: Vind- og stabilitetsfordeling for vinterhalvåret på Bjølsen/Hovin fordelt på 12 vindsektorer, 4 vindstyrkeklasser og 4 stabilitetsklasser.

Ustabil sjiktning (U): $dT < -0,5$ C
 Nøytral sjiktning (N): $-0,5 < dT < 0,0$ C
 Lett stabil sjiktning (Ls): $0,0 < dT < 0,5$ C
 Stabil sjiktning (S): $0,5 < dT$ C

Vind- retning	0,0-1,0 m/s				1,0-3,0 m/s				3,0-5,0 m/s				Over 5,0 m/s				Rose	
	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S		
30	0,0	5,7	5,2	7,0	0,0	3,2	0,9	1,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3
60	0,0	2,8	2,4	2,0	0,0	1,3	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
90	0,0	0,5	0,5	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
120	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
150	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
180	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0	4,1	0,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	8,2
210	0,0	1,7	0,4	0,1	0,0	7,7	0,6	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	14,3
240	0,1	1,4	0,3	0,0	0,0	2,5	0,5	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	5,7
270	0,0	2,3	0,6	0,0	0,0	1,5	0,6	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	5,8
300	0,0	1,2	0,3	0,1	0,0	0,5	0,3	0,1	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	3,0
330	0,0	1,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	3,0
360	0,0	2,8	3,5	2,7	0,0	2,9	1,2	0,9	0,0	2,2	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	17,0
Stille	0,0	2,0	0,8	0,4														3,2
Total	51,0 %				35,2 %				11,4 %				2,4 %				100,0	
Fordeling på stabilitetsklasser																		
Forekomst	Ustabil 0,2 %				Nøytral 61,6 %				Lett stabil 3,9 %				Stabil 16,3 %					



Figur 2: Vindrose for Bjølsenfeltet for perioden oktober 1991-mars 1992.

3. Spredningsberegninger for oljefyringsanlegget

Ved bruk av meteorologiske data og utslippsverdier for svoveldioksid og nitrogenoksid har NILU utført spredningsberegninger for å vurdere både korttids og langtids miljøbelastning i området rundt det nye rikshospitalet. Spredningsberegningene er utført ved bruk av NILUs gaussiske spredningsmodeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykskyen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt (Bøhler, 1987). Beregningene er utført for både ustabil, nøytral og stabile forhold, og det er tatt hensyn til bygninger, topografi og at vindhastigheten øker med høyden.

Det er spesielt tatt hensyn til de planlagte friskluftsinntakene på taket av selve sykehusbygningen som vil være plassert i en høyde tilsvarende cote 135-140 m (fase 1) og etter utbygging ca 140-145 m.

Resultatene er sammenlignet med grenseverdier fra verdens helseorganisasjon (WHO) og norske anbefalte luftkvalitetskriterier gitt av Statens forurensnings-tilsyn (SFT, 1992). Grenseverdiene for SO₂ og NO₂ er gitt i tabell 2.

Tabell 2: Anbefalte retningslinjer for SO₂ og NO₂-konsentrasjoner i uteluft (µg/m³) gitt av SFT og WHO*.

Komponent	Midlingstid	
	1 time	6 måneder
SO ₂	350*	40
NO ₂	100	50

3.1 Tekniske data

Tekniske data gitt av Techno Consult AS for det planlagte oljefyringsanlegget til det nye Rikshospitalet i Oslo er presentert i tabell 3. Disse er gitt for maksimal effekt 16 MW (4 kjeler a 4 MW), om ikke annet er spesifisert.

Tabell 3: Driftsdata for oljefyringsanlegget ved det nye rikshospitalet.

Maks kapasitet	1 620 kg olje/time
Maks røykgassmengde	24 300 Nm ³ /time
Gasstemperatur	250°C
Utslippshastighet	15,2 m/s pr. kjele
Utslippsdiameter	0,52 m pr. kjele
Utslipp SO ₂	6,5 kg/time
Utslipp NO _x	3,3 kg/time

3.2 Vurdering av skorsteinshøyde

Ved vurdering av skorsteinshøyde er svoveldioksid den dimensjonerende komponenten. Oljefyringsanlegget er planlagt uten røykgassrensing, men det er satt av plass til fremtidig renseanlegg. Minimum skorsteinshøyde er vurdert for utslipp uten bruk av gassrensing og alle kjeler i drift. På denne måten vil foreslåtte retningslinjer for luftkvalitet ikke overskrides uansett driftsforhold.

For åpent terreng uten bygninger vil en ved alle kjeler i drift kunne få maksimale timemidlete bakkekonsentrasjoner opp mot $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for en 30 m høy skorstein ved ustabil og nøytral sjiktning for avstander opp mot 1 km fra fyrhuset. For å unngå at bygninger skal påvirke spredningen, og samtidig påse at konsentrasjonen i røykskyen ikke overskrider de anbefalte luftkvalitetskriterier også i høyder over bakken hvor det er planlagt friskluftsinntak, anbefales at skorsteinshøyden ikke bør være lavere enn 40 meter. Her er det også tatt hensyn til friskluftsinntak på en eventuell bygning nordøst for fyrhuset (kotehøyde 140-145 m), og effekten av et eventuelt påbygg av sykehuset tilsvarende fase 2 i byggeplanen.

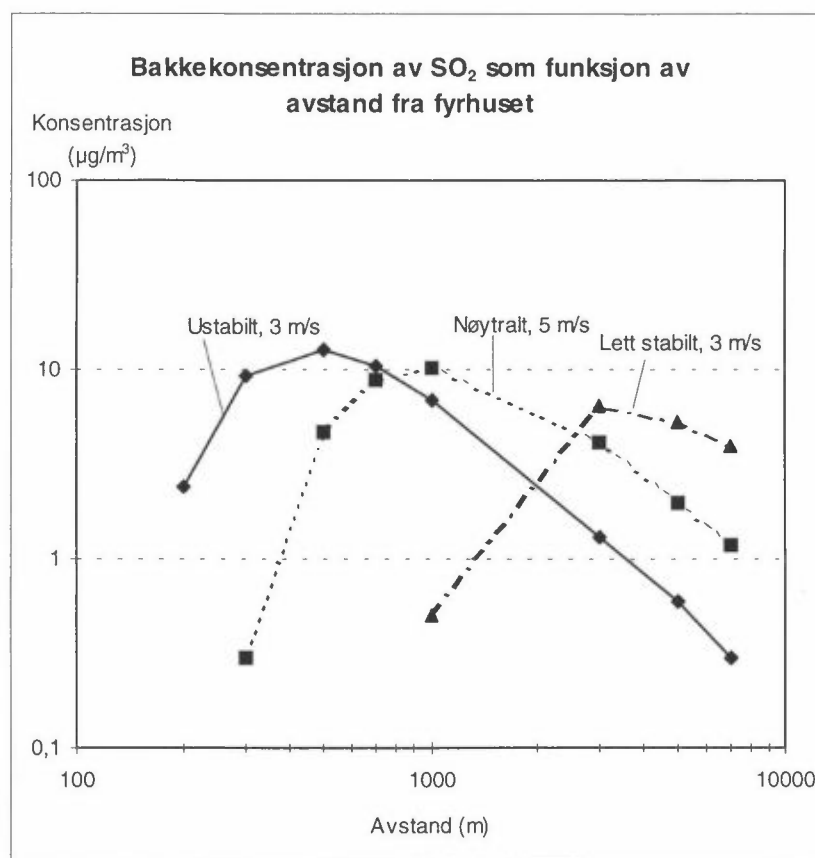
Innslag av røyken i friskluftsinntaket til avdelingene sør for fyrhuset er vurdert spesielt. For tilbygg med kotehøyde 140-145 for friskluftsinntaket vil skorsteinshøyde lavere enn 40 m føre til at røyken kan slå inn på bygningene nærmere enn 300 m fra fyrhuset. Ved anbefalt skorsteinshøyde lik 40 m vil røykskyen gå klar av bygningene og friskluftsinntakene ved alle meteorologiske forhold. Hvis sykehusbygningene nær fyrhuset reduseres til kotehøyde 135-140, dvs. fem meter, kan skorsteinshøyden reduseres tilsvarende.

4. Maksimale timesverdier

Ved bruk av NILUs spredningsmodeller som tar hensyn til topografi og bygninger, er det beregnet maksimale timeverdier på bakken og ved friskluftsinntakene. Figur 3 viser resultatene av spredningsberegningene for vindretninger som ikke transporterer utslippet mot bygningene. Den gir maksimale timeverdier på bakken av svoveldioksid opp mot $10\text{-}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved ustabil sjiktning ca 300-500 m fra skorsteinen. Ved nøytral sjiktning vil det kunne forekomme maksimale timeverdier av SO_2 opp mot $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 700-1 000 m fra fyrhuset.

Dette er mindre enn 4% av WHO's grenseverdi for svoveldioksid midlet over 1 time.

For NO_2 vil en kunne få timemidlete bakkekonsentrasjoner på $5\text{-}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 300-500 m fra oljefyringsanlegget ved ustabil atmosfærisk sjiktning og lave vindhastigheter. Også for NO_2 vil de timemidlete konsentrasjonene være godt under anbefalte luftkvalitetskriterium gitt av SFT. De høyeste beregnede bakkekonsentrasjonene for NO_2 er ca 4% av den anbefalte verdien ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pr. time).



Figur 3: Maksimale timemidlele bakkekonsentrasjoner av svoveldioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstanden fra oljefyringsanlegget ved alle kjeler i drift.

5. Langtidsbelastning

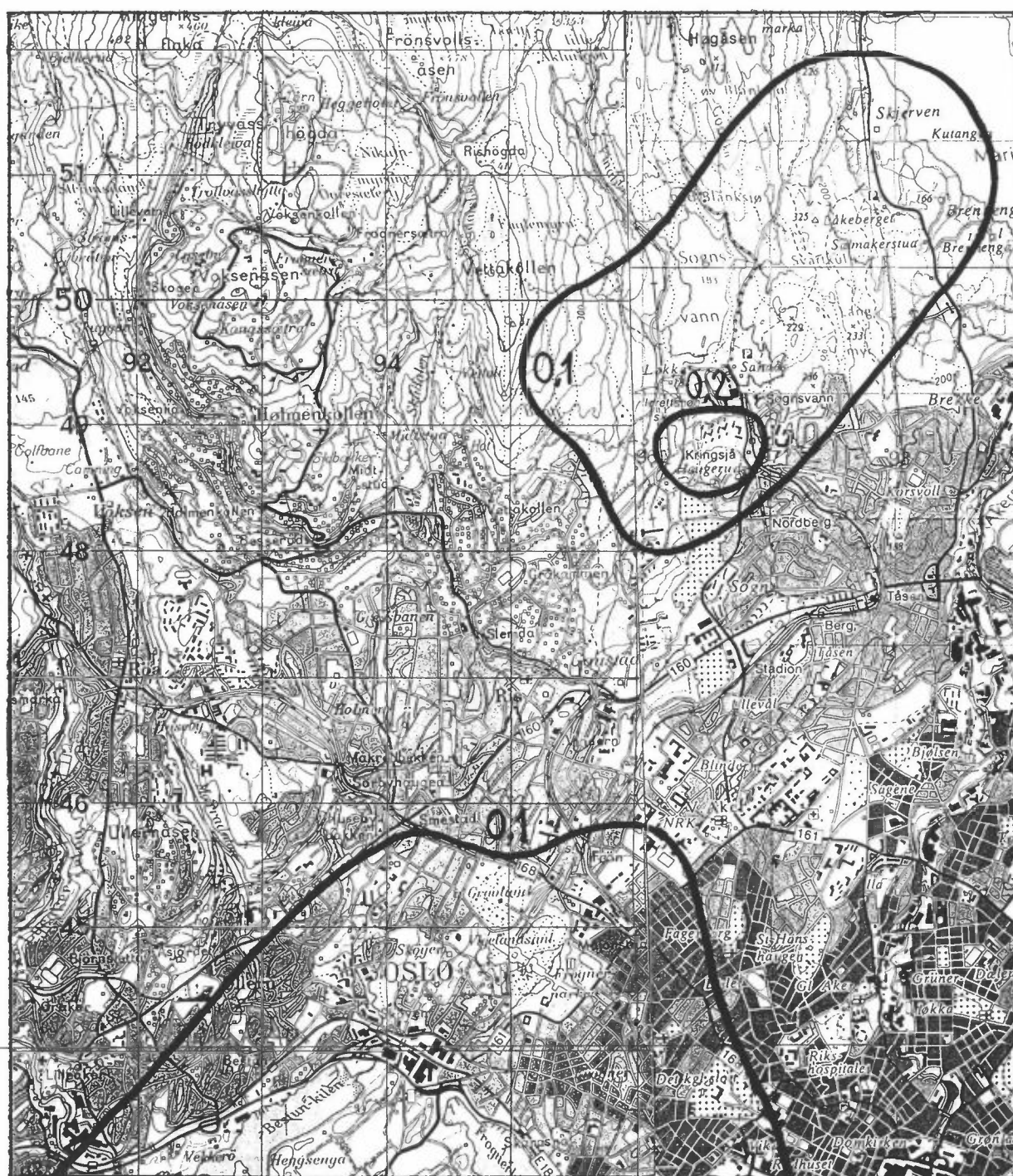
Ved bruk av estimert fordeling av vind- og stabilitetsforhold gitt i tabell 1, er det beregnet midlere bakkekonsentrasjoner for vintersesongen ved maksimal innfyrt oljemengde 112,5 g/s pr. kjel fra fyrhuset. I spredningsberegningene antas det at det i gjennomsnitt er tre kjeler i drift om vinteren. Beregningene er gjort for minste anbefalte skorsteinshøyde på 40 m. Middelverdier av svoveldioksid på bakken for vintersesongen er vist i figur 4.

Spredningsberegningene gir at de mest belastede områdene om vinteren ligger ca. 300-500 m nordøst for anlegget og ca. 1 000 m sørvest for anlegget. Maksimumkonsentrasjonene her er på henholdsvis 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO₂. For NO₂ gir beregningene en maksimum bakkekonsentrasjon på 0,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for de samme områdene. 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -området for SO₂ strekker seg ikke over mer enn ca 1 km².

Tabell 4 viser at ingen av gassene vil overskride de anbefalte grenseverdiene for helse. Svoveldioksid gir den høyeste sesongmiddelkonsentrasjonen som er ca 0,5% av anbefalt luftkvalitetskriterium gitt av SFT.

Tabell 4: Bakkekonsentrasjon i maksimumområdet for SO₂ og NO₂ sammenlignet med tilhørende anbefalte grenseverdier.

Stoff	Maks. konsentrasjon vinter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anbefalte grenseverdier (%)
SO ₂	0,15-0,20	40 (0,5)
NO ₂	0,08	50 (0,2)



Figur 4: Beregnede middelerverdier av svoveldioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for vinterhalvåret for utslipp til luft fra det planlagte oljefyringsanlegget til det nye rikshospitalet ved Gaustad. Skorsteinshøyde 40 m.

6. Maksimale konsentrasjoner av SO₂ og NO₂ ved sykehusets friskluftsinntak

Friskluftsinntakene til det nye rikshospitalet er planlagt plassert på taket av bygningene. Da sykehusets plassering er sør for fyrhuset medfører det at vind fra nord-nordøst vil være de mest kritiske vindretningene. Disse vindretningene er de mest forekommende i vintersesongen (ca. 43% av tiden). Beregningene er gjort for 40 m skorstein og takhøyde på kotehøyde 140 m og 145 m (påbygg).

Ustabil sjiktning vil normalt kunne gi kortvarig høye konsentrasjoner ved innslag på bygninger. Denne værtypen forekommer imidlertid sjelden om vinteren, og da ikke ved nordlig vind. Om sommeren vil en ha ustabil sjiktning på klare sommerdager med svak vind, men hovedvindretningen er da fra sør (fra sykehuset). Denne typen vær-situasjon vil dermed ikke kunne føre til spesielt høye konsentrasjoner av SO₂ i friskluftsanlegget, men timemiddel opp mot 10 µg/m³ kan forekomme ca 200 m fra fyrhuset.

Ved nøytrale forhold vil en kunne få timemidlete konsentrasjoner på en avstand av 90-130 m opp mot 2 µg/m³ i 3-4% av tiden om vinteren. Ved stabile forhold, som forekommer oftest ved nordlige vinder, går imidlertid plumen helt fri av bygningene.

Ved en eventuell påbygning av en etasje til kotehøyde 145 vil de maksimale timemidlete konsentrasjonene i høyde med friskluftsinntakene øke. På bygningene som er nærmest fyrhuset, vil en både for stabile og nøytrale forhold kunne få konsentrasjoner opp mot 10-15 µg/m³ i friskluftsinntaket, midlet over en time. Det vil da kunne forekomme korvarige SO₂-konsentrasjoner (3-5 minutter) på omkring 50 µg/m³ ved innslag på friskluftsinntaket. Det beregnede konsentrasjonsnivået må betraktes som et konservativt estimat, og ligger godt under anbefalt luftkvalitetskriterium midlet over 15 minutter (400 µg/m³) gitt av SFT.

7. Referanser

Bøhler, T. (1987) User's guide for the Gaussian type dispersion models Concx and Condep, Lillestrøm (NILU TR 8/87)

Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalt luftkvalitetskriterier. Oslo (STF-rapport 92:16)



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAAPPORT	RAPPORT NR. OR 12/95	ISBN-82-425-0660-4	
DATO 7/2-95	ANSV. SIGN. P. Bøyer	ANT. SIDER 10	PRIS NOK 15,-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp fra det nye rikshospitalets oljefyringsanlegg		PROSJEKTLEDER Tone Bekkestad	
		NILU PROSJEKT NR. O-1758	
FORFATTER(E) Tone Bekkestad, Trond Bøhler og Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Techno Consult A/S Arne Haukelands pl. 10 1300 SANDVIKA			
STIKKORD Fjernvarmeanlegg	Spredningsberegninger	Maksimalle timeverdier	
REFERAT Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Techno Consult A/S utført spredningsberegninger til vurdering av minimum skorsteinshøyde. Valg av skorsteinshøyde 40 m vil redusere innslag på bygninger og utslippet vil ikke føre til overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier. Innslag på bygninger vil forekomme i mindre enn 3% av tiden over året. Ved påbygg av en ekstra etasje til kotehøyde 145 m vil utslippet kunne gi kortvarige konsentrasjoner av svoveldioksid på ca. 50 µg/m ³ som er ca. 10% av grenseverdien. Middelerverdier av SO ₂ over vinterhalvåret vil være mindre enn 0,5% av anbefalt luftkvalitetskriterier.			
TITLE Dispersion calculation for an oil fired incinerator for the new Norwegian State Hospital in Oslo.			
ABSTRACT			

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