

NILU
Oppdragsrapport nr 6/70
Referanse: 020469 EO U
Dato: Juni 1970

STØVNEDFALL OG RØYKKONSENTRASJONER VED
ØSTERNVANNET SOM FØLGE AV ASFALTVERK
PÅ FOSSUM

Knut Grønskei

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Postboks 15, 2007 Kjeller

STØVNEDFALL OG RØYKKONSENTRASJONER VED ØSTERNVANNET SOM FØLGE AV ASFALTVERK PÅ FOSSUM

1 INNLEDNING

I forbindelse med planer om å anlegge et asfaltverk på Fosssum med kapasitet 200 tonn/time ønskes en nærmere utredning om i hvilken grad støv fra verket vil forurense Østernvannet, et drikkevannsreservoar beliggende 1,5 km NW for det planlagte verk.
Situasjonen er vist på vedlagte kartskisse.

./1

Som det fremgår av kartet, er det vind fra sektoren S-SØ som vil bringe støv fra verket mot Østernvannet. Ved beregning av de støvmengder som vil avsette seg i retning mot Østernvannet, er følgende topografiske forhold av betydning. Nivåforskjellen langs bakken er 35 m, og for større partikler med merkbar fallhastighet er dette av betydning. Mellom asfaltverket og Østernvannet ligger de skogklede åsene Lathusåsen 100 m over og Skytterkollen 80 m over verkets nivå. Når luft passerer over disse åsene, vil de beregnede konsentrasjoner kunne reduseres på grunn av at partikler filtreres ut av luften idet denne passerer skogområdet.

2 VERETS INNFLYTELSE

Som utgangspunkt for drøfting av ventede røykkonsentrasjoner og nedfall har en undersøkt vindfordelingen over himmelretningene, delt i 8 sektorer à 45°. I tabell 1 har en satt opp det prosentuelle bidrag av vind i sektoren fra sør til sørøst for hver måned og til slutt for hele året.

	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Året
%	3.9	5.5	8.3	11.2	14.6	17.5	12.0	14.6	13.6	10.0	5.5	5.6	10.0
\bar{v} , (m/s)	2.5	2.0	2.5	3.0	2.7	3.5	3.0	2.8	2.5	2.5	2.3	2.0	2.6

Tabell 1 Vindfrekvenser i sektor S-SØ, samt midl vindstyrke fordelt over året

Tabellen er basert på vinddata fra Fornebu i 10 års-perioden 1940/50, men nyere data viser ubetydelige avvik fra denne. En ser at hyppigheten av vind fra asfaltverket mot Østernvannet varierer med årstiden. Om vinteren blåser det kun i 5 % av tilfellene fra sør til sørøst, i sommermåneden ligger 15 % av tilfellene i den aktuelle 45° sektoren.

En finner også en døgnlig variasjon i vindretningen. Om natten blåser det sjelden i retning fra asfaltverket mot Østernvannet. Dette gjelder både sommer og vinter, og i de få situasjonene dette skjer har vi gode spredningsforhold. Om dagen er frekvensen av vind fra sør-sørøst hyppigere, spesielt om sommeren.

Om vinteren kan et sørlig vinddrag forekomme midt på dagen, i perioder med sterk luftforurensning over Oslo. I disse situasjoner må en vente de høyeste korttidskonsentrasjoner av forurensning ved Østernvannet, dersom asfaltverket er i drift.

I slike perioder er temperaturinversjonen (dvs meget stabil luft) observert å forekomme opp til ca 250 m o h, med forurensninger under et horisontalt sperresjikt som strekker seg fra Kolsås i vest til Groruddalen i øst. Dette sjiktet ligger således 70 m over effektiv pipehøyde på asfaltverket, og vil føre røyken uten særlig spredning opp mot Østernvannet. Hvis en beregner røykkonsentrasjonen ved Østernvannet under slike situasjoner, vil konsentrasjonen ligge høyt over månedsmiddelverdien.

Må skal en imidlertid være oppmerksom på at bakgrunnsforurensning fra utallige fyringsanlegg og andre bedrifter i et vidt felt sør og sørøst for Østernvannet vil ha stor innflytelse på den totale forurensning i lufta i slike situasjoner. Således vil muligheten for å kunne beregne asfaltverkets prosentvise økning av nedfallet over Østernvannet i disse verste situasjoner bli svært vanskelig uten en nærmere oppgave over alle kilder i en 45° sektor fra Østernvannet mot sør-sørøst. Konsentrasjonene ved Østernvannet som resultat av asfaltverket alene kan til en viss grad anslås, men om dette bidrar til en vesentlig økning av den nåværende konsentrasjonen, vet en ikke.

3 NEDFALLSBEREGNINGER FOR 30 METER EFFEKTIV SKORSTENSHØYDE

En antar i første omgang at terrenget rundt asfaltverket er helt flatt, dvs at luftstrømmen følger terrenget i det laveste 100-metersjikt av atmosfæren. Til å beregne avsetning av faste partikler ved Østernvannet har en benyttet et arbeide av Bosanquet et al (1950) om støvnedfall fra piper.

Det er her vist at når partikler i mengden W med fri fallhastighet f blir sluppet ut i høyden h over bakken i luft med vindstyrke v , kan den midlere støvavsetning i avstanden x fra pipa skrives:

$$D = 0,0032 \frac{Wb \left(\frac{20H}{x} \right)^{\frac{20f}{v} + 2}}{H^2 \Gamma \left(\frac{20f}{v} \right)} \exp \frac{-20H}{x} \quad (1)$$

hvor b er den del av tiden vinden blåser i den aktuelle 45° sektoren. Midlere avsetning pr år på en 100 m²-flate, gitt i gram er:

$$D_{\text{år}} = 3,9 \cdot 10^7 \cdot \frac{Wb}{H^2} \cdot F \left(\frac{f}{v} \frac{x}{H} \right) \quad (2)$$

der F er tabulert for forskjellige verdier av f/v og x/H . Basert på denne teorien har en funnet et årlig nedfall av partikler ved Østernvannet, 1500 meter fra asfaltverket på 49 g/100 m². Det er her regnet med et utslipp av partikler på 2,5 g/sek, og en midlere vindstyrke på 3 m/sek og effektiv pipehøyde 30 meter. Hvis en antar at den høye vindfrekvens om sommeren motvirkes av bedre spredningsforhold, vil en kunne få et estimat for midlere avsetning ved Østernvannet pr måned ved å dividere årsverdien med 12.

Dette er ingen urimelig antakelse. De relativt stabilere værstusjoner med dårlig spredning som gir høyere korttidskonsentrasjoner ved Østernvannet om vinteren, vil motvirkes av den lavere frekvens av vind fra sør-sørøst i vintermånedene.

Vi får således som en midlere månedsavsetning ved Østernvannet ca 4 g/100², eller over hele vannet ca 6 kg/måned. Denne verdien vil maksimalt kunne variere med en faktor 2-3, alt etter variasjoner i værforholdene. Beregninger ved Suttons modifiserte formler (Meteorological and Atomic Energi sd 204) gir også verdier som ligger innenfor disse variasjonene, slik at størrelsesordenen kan antas å være riktig.

Ved å bruke Meteorologisk institutts værstatistikk og generelle erfaringer om stabiliteten (spredningsforholdene) i Oslo-området synes høsten å bli den årstid som gir størst nedfall ved Østernvannet. Så følger vår- og sommer-månedene og sist vinteren. Nå skal en imidlertid være klar over at om vinteren vil en kunne få høyere nedfallsverdier i nærmeste omegn av asfaltverket, samt høye korttidskonsentrasjoner ved Østernvannet ved vind fra sør-sørøst. Det skal også pointeres at det hellende terrenget opp mot Østernvannet og de skogkledde åsene vil kunne forårsake betydelig lavere nedfallsverdier enn beregnet. En annen ting som bør påpekes er at partikkelfordelingen i den utslippte røyken er av stor betydning for disse beregningene. Her har vi benyttet partikkelfordelingen i røykgasser fra asfaltverket i Sveriges naturvårdsverks rapport om "Luftvårdsproblem ved asfaltverk" (1969). Hvis partikkelfordelingen fra asfaltverket på Fossum avviker fra dette, vil en nøyaktig oppgave over denne være nødvendig før en revurdering av nedfallsverdiene kan foretas. En forskyvning mot mindre partikler vil kunne øke nedfallet over Østernvannet.

Ser en på støvavsetningen nærmere asfaltverket vil denne være opp til 2 størrelsesordener større i nærheten av utslippet. 600 meter fra utslippet blir det beregnede månedlige nedfall i samme 45° seltoren som før, 36 g/100 m²; 450 meter fra pipa blir nedfallet 63 g/100 m² og 300 meter fra pipa blir nedfallet 125 g/100 m², hele tiden under forutsetning av at partikkelfordelingen er som forutsatt.

4 STØVNEDFALL BEREGNET VED BAKKEUTSLIPP

En antar at utslippet av støv skjer i bakkenivå og benytter en metode utarbeidet av Chamberlain i 1953. Dette er en brukbar tilnærming dersom en vil beregne det støvnedfallet som et asfaltverk ved Fossum forårsaker ved Østernvannet, 1,7 km borte. Denne vurderingen bygger på følgende:

- a) Pipehøyde på 17 m
- b) Luftstrømmen vil følge bakken
- c) Skogområdet vil føre til at støv som kommer under tretoppene vil for det meste avsettes og ikke lenger føres med den turbulente vind

Forholdet mellom støvmengden som fortsatt er i luften og den støvmengden som slippes ut ved kilden er gitt ved følgende formel:

$$\frac{Q_x}{Q_0} = \exp \left\{ - \frac{4 v_d x^{n/2}}{n + 1 \frac{1}{2} c_z} \right\} \quad (3)$$

- Q_x : Støvmengde pr tidsenhet som passerer i avstanden x fra kilden.
- Q_0 : Støvmengde pr tidsenhet som passerer ut ved kilden.
- v_d : Partiklernes avsetningshastighet.
- C_z : Sutton's virtuelle diffusjonskoeffisient i vertikal retning.
- n : Sutton's stabilitetsparameter.
- \bar{u} : Midlere vindstyrke.

En betrakter så forskjellen i dette forholdet ved to avstander $x_1 = 1500$ m og $x_2 = 2000$ m og får dermed et uttrykk for hvor mye som avsettes i sonen mellom 1500 m og 2000 m. Da bredden på vannet er større enn bredden på plumen, kan en regne at alt dette kommer ned i og ved Østernvannet.

Ved å anta at partiklernes avsetningshastighet er lik partiklernes fallhastighet og at en har en midlere vindhastighet på 3 m/sek, finner en at partikler med en fallhastighet i området 1-10 cm/sek vil gi det største bidrag til utfallet i en 500 m bred sone omkring 1750 m fra kilden.

En antar at maksimalt 40 % av utslippet har denne fallhastighet og at bare 1 % av dette vil falle ned i vannet.

Dette fører til at 0,4 % av utslippet kommer ned i Østernvannet.

Dette gir et samlet støvnedfall i Østernvannet på 10 mg/sek eller 26 kg/måned forutsatt at vinden har retning fra S-SØ hele tiden. Multiplisert med en midlere vindfrekvens fra S-SE gir dette 2,6 kg/måned.

Dette resultat stemmer bra med den første beregning som ga 6 kg/måned for en antatt skorstenshøyde på 30 meter.

5 BEREKNINGER AV SO₂-KONSENTRASJONER

En har også sett litt på konsentrasjonene av SO₂ som vil forekomme ved bruk av fyringsolje 2. Fra verk med kapasitet 200 tonn/time slippes ut ca 20 kg SO₂/time. Dette betyr at korttidsverdier av SO₂ ved Østernvannet ved vind fra S-SE kan komme opp i 80 µg/m³ i plumens akse. Dette svarer til døgnverdier på ca 20 µg/M³, forutsatt at vinden har samme retning hele døgnet.



BÆRUM HERRED

AKERSHUS FYLKE

Ekvid. 30m

Kopi av "Oslo Nordmark"
1:50000