

Vannforurensning fra veger

Av Eivind Lygren, Torbjørn Jørgensen og Johnny M. Johansen

Eivind Lygren er ansatt som forskningsleder på Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), mens Torbjørn Jørgensen og Johnny M. Johansen er ansatt som h.h.v. avdelingsing. og overing. på Veglaboratoriet.

Veglaboratoriet har siden 1979 finansiert et forskningsprogram ved NIVA for å kartlegge forurensningstransporten fra asfalterte større veger, og hvordan slike veger kan påvirke drikkevannsforkomster.

FORSØKSOPPLEGG

Ved Jessheim ble to 50 m lange seksjoner av E 6 utstyrt for måling av forurensningstransporten ut fra vegen. Dette inkluderte forhold som:

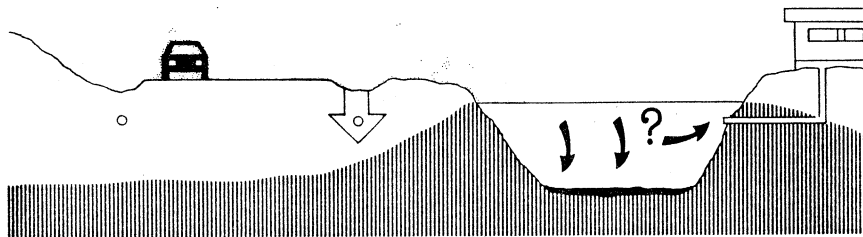
- Trafikktetthet, nedbør, temperatur, vindhastighet og vindretning.
- Mengde og sammensetning av overflateavrenning fra vegbanen.
- Støvtransport til omgivelsene.

I en annen del av programmet undersøkte man hvordan en overflatevannfore-

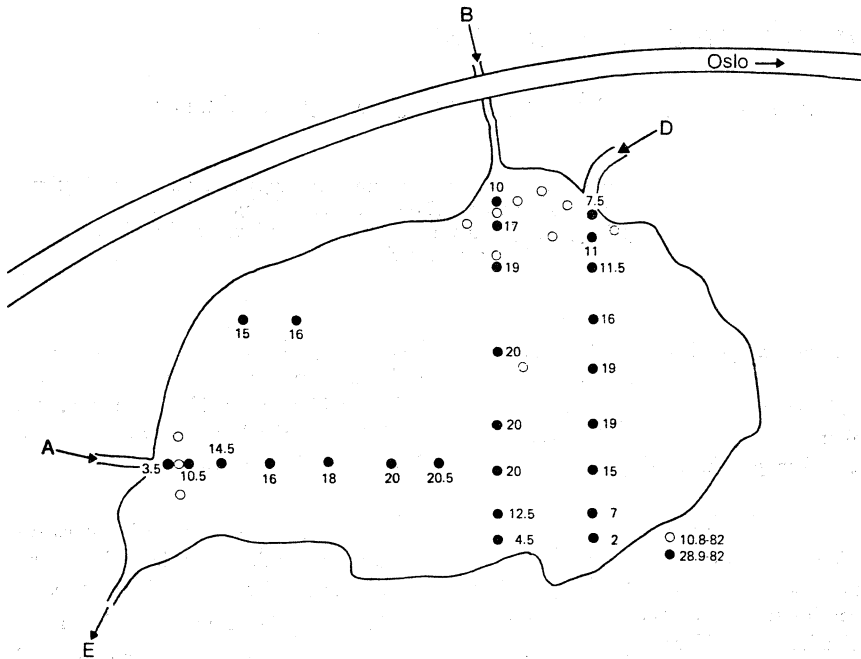
komst ble påvirket av en større motorveg. Padderudvann ligger kloss til E 18 mellom Asker og Lier og har tidligere fungert som en drikkevannsforkomst. Her ble følgende følgende målinger gjort.

- Sammensetningen av vann i innløpsbeker, drensinnløp og utløpsbeker samt vannkvalitet i selve vannforekomsten.
- Sammensetningen av snøen på vannet.
- Sammensetningen av sedimentene på bunnen av vannet.

Nedslagsfeltet som drenerer til Padderudvann er på ca. 2 km², største avstand fra ytterkant av feltets vannskille til vannet er ca. 1,2 km og bredden på vannet i Nord-syd retningen er ca. 400 m. Figur 2 viser veiens plassering i forhold til vannet.



Figur 1. Forurensningstransport kartlagt i forskningsprogrammet.



Figur 2. Prøvetakingsopplegg for sedimenter. Tallene angir dybde i meter.

De kjemiske analysene som ble anvendt i programmet omfattet de mest relevante drikkevannsparemetre, men med spesiell vekt på polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og tungmetaller. Det ble samtidig lagt stor vekt på å karakterisere partikulært materiale i vann fra vegen.

Det ble også gjennomført en omfattende analyse av innholdet av ulike organiske forbindelser.

Adsorpsjonsforsøk ble gjennomført for å studere hvordan aktuelle kjemiske forbindelser beveget seg i ulike typer jordsmonn.

De biologiske analysene inkluderte toksisitetstester på bakterier, sopp, protozoer, alger, fisk og fiskeegg. Det ble også gjort et forsøk for å finne hvordan bakterier i jordsmonn fra vegkant kan bryte ned PAH komponenter, samt gjennomført en test

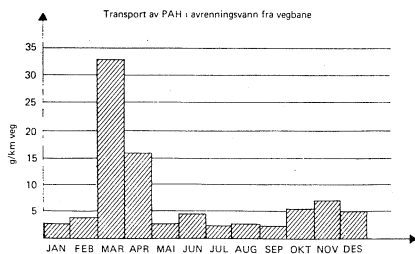
m.h.p. avrenningsvannets mutagene egenskaper.

Resultatene fra Jessheim viser at:

- De forurensende stoffene spres til omgivelsene dels som støvnedfall, dels via avrenningsvann direkte fra vegbanen.
- PAH-forbindelsene er i stor grad bundet til meget fint støv, og en større del av forbindelsene fraktes til en sone mellom 6 og 100 m fra vegbanen. Tre til seks ganger mer PAH avsettes i denne sonen sammenlignet med det som transporteres som avrenningsvann fra vegen.
- Andre forurensningskomponenter enn PAH synes i stor grad å være assosiert med grove støvpartikler som avsettes på selve vegbanen eller svært nær. Mindre

enn 1/10, 1/5, 1/5 og 1/5 av stoffene bly, kopper, jern og sink avsettes i en avstand 6—100 m fra vegbanen, sammenlignet med det som transporteres i avrenningsvann direkte fra vegbanen.

- Adsorpsjonseksperimenter tyder på at når PAH avsettes som støv på jordoverflaten, vil forbindelsene som oftest bindes sterkt til jordsmonnet spesielt til jordsmonntyper med høyt innhold av organiske materiale. Dette betyr at PAH forbindelse ikke transporteres videre til grunnvann eller til overflatevannforekomster i forbindelse med regn.
- Bakteriologiske nedbrytbarhetstester tyder på at PAH som adsorberes på jordoverflaten nedbrytes raskt.
- Når forurensning avsettes i brøytekant eller snødekke langs vegen, så forhindres i stor grad adsorpsjon av forbindelsene i jordsmonnet. Snøen bidrar på denne måten til å gjøre forurensningene mer mobile m.h.p. transport til bekker og overflatevannforekomster.



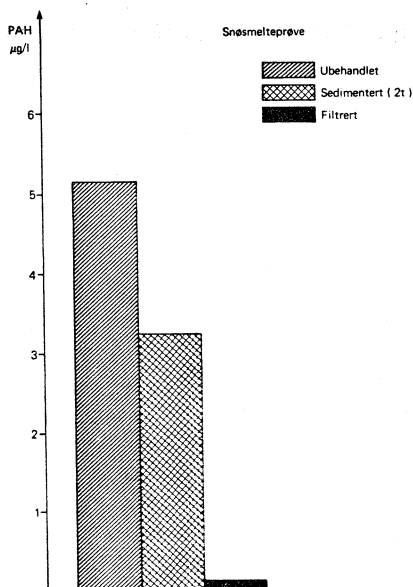
Figur 3.

Massetransport av PAH i avrenningsvann fra vegbane.

- I et klima med snø om vinteren vil betydelig forurensningsmengder akkumuleres i brøytekant og snødekke langs vegen. I snøsmeltingsperioder fraktes disse forurensningene med smeltevannet, spesielt gjelder dette i vårsmelte-

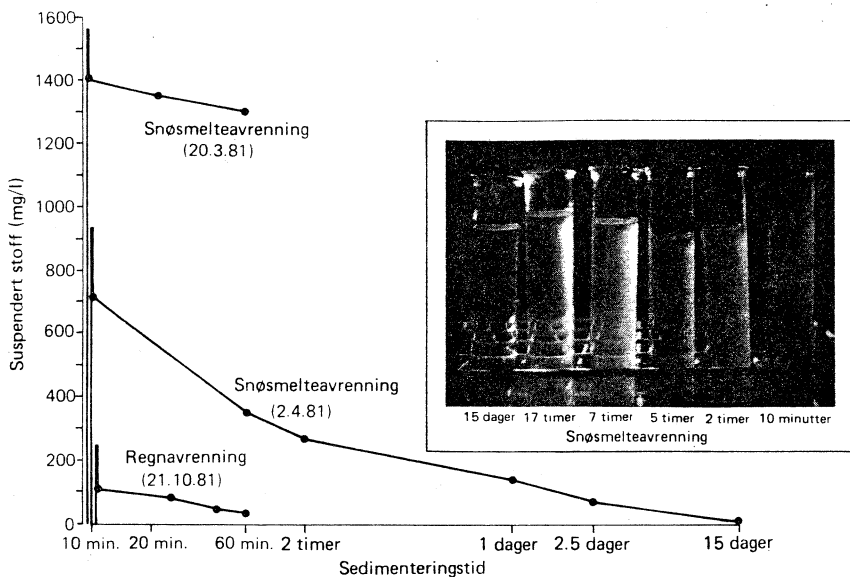
månedene mars og april. F.eks. fraktes halvparten av den årlige massetransporten av PAH i avrenningsvann fra vegbanen i noen få intensive snøsmelteuker i mars og april.

- Snøsmelteavrenning fra brøytekanten inneholder som oftest store mengder fint partikulært materiale som ikke sedimenterer selv etter flere dager i stillestående vann. Noen av de alvorligste forurensningstypene, som f.eks. PAH er i stor grad forbundet med denne fine fraksjonen. I løpet av noen uker vil det imidlertid foregå en naturlig flokkulering og sedimentering slik at vannet til slutt blir helt klart, og nesten fritt for forurensende stoffer. En slik flokkuleringssprosess vil også foregå når drenevann fra veger ledes ut til overflatevannforekomster.

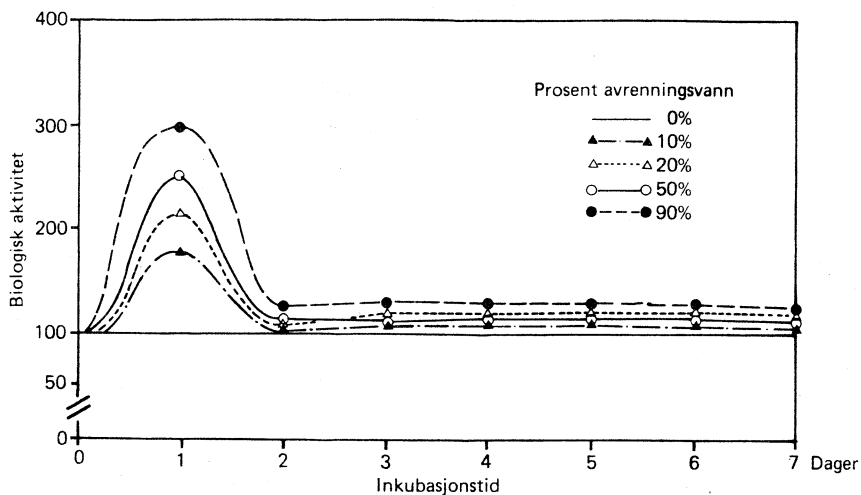


Figur 4.

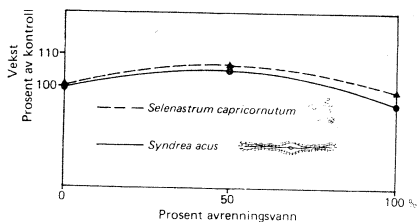
PAH i ubehandlet, sedimentert og filtrert snøsmelteavrenning.



Figur 5. Sedimenteringsforløp i snøsmelteavrenning og avrenningsvann om høsten.



Figur 6. Vekstforsøk med heterotrofe organismer.



Figur 7.

Vekstforsøk med alger (filtrert avrenningsvann).

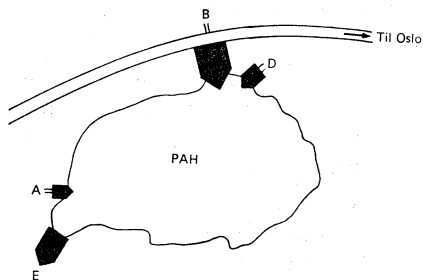
- Toksitetester på heterotrofe organismer (bakterier, sopp og protozoer), alger, fisk og fiskeegg viste ingen negative effekter med hensyn på vekst, dødelighet eller oppførsel. De heterotrofe organismer og algene ble klart vekststimulert av avrenningsvann (vannet til algene var filtrert for å hindre lyseffekter). Disse forsøkene tyder på at de forurensende stoffene er sterkt bundet til partikulært materiale slik at de er biologisk inaktivert og ikke «tilgjengelige» for dyr og planter.
- Det er viktig å understreke at de testene som ble gjennomført gjelder akutte giftvirkninger. Bioakkumuleringseffekter og andre langtidseffekter er ikke undersøkt.
- Ame's test for å påvise mutagene effekter indikerer at filtrert avrenningsvann har en lav mutagen virkning.

Resultatene fra Padderudvann viser at:

- Innløpsbekkene er lite påvirket av uorganiske forurensningsstoffer som bly, sink, krom, jern og klorid, mens påvirkningen av PAH er relativt høy. Dette har trolig sammenheng med at PAH fraktes lett som støv ut til om-

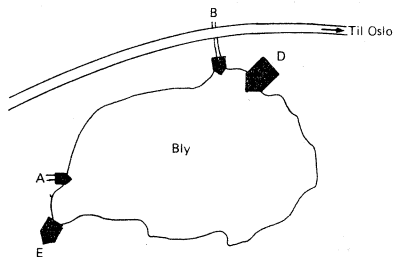
givelsene mens andre forurensende stoffer avsettes på eller nær ved veien.

- Dreneringsvannet fra veien inneholder store mengder partikulært materiale samt uorganiske og organiske forurensningskomponenter.
- Vannforekomsten fungerer som et stort «sedimenteringsbasseng» slik at størstedelen av de forurensende stoffene havner på bunnen som sedimenter.
- Sedimentanalysene viser en signifikant effekt m.h.p. tungmetallkonsentrasjon (det ble ikke målt på PAH) i de øvre 2 cm av sedimentene. Tungmetallene i sedimentene er relativt jevnt fordelt over hele sjøen, med et mulig maksimum i de dypere deler. Anrikningen er 2—4 ganger i forhold til «normalt».
- Gjennom vinteren avsettes betydelige mengder forurensende stoffer direkte i snøen på vannforekomsten. Konsentrasjonen av uorganiske stoffer i snøen er mer enn 10 ganger det man finner i innsjøvannet. I vårmeltingen påvirkes de øverste vannlag og utløpsbekken av dette, og kvaliteten på vannet i utløpsbekken om våren representerer den dårligste vannkvaliteten man har noe sted i vannforekomsten. (Bortsett fra ved utløpet av innløpsbekkene).
- Kvaliteten på vannet i utløpsbekken tilfredsstilte (med ett unntak) i alle tilfeller Verdens Helseorganisasjons standard for drikkevann. Unntaket var i forbindelse med innholdet av PAH i vårmelteperioden hvor grensen på 100 ng/l ble overskredet med en faktor på 1.3. Det må imidlertid understrekes at dette representerer overflatevann og at drikkevannsinntaket alltid vil være plassert i dypere lag hvor vannkvaliteten er bedre.



Figur 8.

Gjennomsnittlig transport av PAH i innløpsbekkene A og B, dreisinnløp D og utløpsbekk E. En av innløpsbekkene er ikke inntegnet og var ikke med i måleprogrammet. Støvnedfall direkte på vannforekomsten og diffuse tilførsler fra vegskråning er ikke med. Disse kildene utgjør en dominerende del av PAH tilførslene til vannet.



Figur 9.

Gjennomsnittlig transport av bly i innløpsbekkene A og B, dreisinnløp D og utløpsbekk E. En av innløpsbekkene er ikke inntegnet og var ikke med i måleprogrammet. Støvnedfall direkte på vannforekomsten og diffuse tilførsler fra vegskråning er ikke med. Diffuse tilførsler utgjør en betydelig del av blytilførslene til vannet.

REFERANSER

- (1) Lygren, E. og Gjessing, E.: «Highway pollution in a Nordic Climate». NIVA 0-79024, VA-3/84, Norsk institutt for vannforskning, eller intern rapport nr. 1161, Veglaboratoriet.
- (2) Lygren, E., Jørgensen, T. og Johansen, J. M.: «Forurensning fra veier. Veiledning for å håndtere de problemer som kan oppstå når en veg kommer i nærheten av en drikkevannsføremst». Meddelelse nr. 59. Veglaboratoriet.