



0-93163

Insektmidlet
LINDAN i avrenning
fra eldre barkdeponier
på Hedemarken

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-93163	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2968	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA AIS
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47 5) 32 56 40	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47 5) 32 88 33	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Insektmidlet lindan i avrenning fra eldre barkdeponier på Hedemarken	Dato:	Trykket:
	Des. -93	NIVA 1993
Forfatter(e): Jarl Eivind Løvik	Faggruppe:	Geografisk område:
	Vassdrag	Hedmark
	Antall sider:	Opplag:
	14	50

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernnavdelingen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): Thor A. Nordhagen
--	---

Ekstrakt: Avrenningen fra tre av barkfyllingene/tømmerlagringsplassene var lite til moderat forurenset med lindan ved prøvetakingstidspunktet i 1993, ved en lokalitet var avrenningen markert forurenset, mens det ved to lokaliteter i -93 og en i -92 ble registret en sterk forureningsgrad. Fortynningseffekten førte sannsynligvis til så lave konsentrasjoner at det var lite trolig at lindan forårsaket direkte gifteffekter på vannorganismer når avrenningen/sigevannet kom ut i vassdrag, selv ved de høyeste konsentrasjonene som ble målt ved denne undersøkelsen. Flere av barkfyllingene/tømmerlagringsplassene representerer lokale kilder til lindanforurensning av vassdragene. Lindan er i ferd med å gå ut av bruk som insektbekjempningsmiddel, og innholdet i fyllingene vil etterhvert minke. I framtida vil derfor denne kilden avta i betydning, mens det langtransporterte atmosfæriske nedfallet får økt betydning.

4 emneord, norske

1. Lindan
2. Barkdeponier
3. Insektbekjempningsmiddel
4. HCH

4 emneord, engelske

1. Lindan
2. Bark dump
3. Insecticide
4. HCH

Prosjektleder

Jarl Eivind Løvik

For administrasjonen

Dag Bruze

ISBN-82-577-2400-9

Norsk institutt for vannforskning
Østlandsavdelingen

O-93163

**Insektmidlet lindan i avrenning fra eldre
barkdeponier på Hedemarken**

Ottestad
Saksbehandler:
Medarbeidere:

Desember 1993
Jarl Eivind Løvik
Einar Magne Brevik
Sigurd Rognerud
Gösta Kjellberg

Innhold

Forord	3
1. Sammendrag	4
2. Innledning	4
2.1. Bakgrunn	4
2.2. Generelt om lindan	5
2.3. Målsetting	7
3. Materiale og metoder	7
4. Resultater og diskusjon	8
5. Konklusjon	9
6. Litteratur	11

Forord

Denne rapporten er en oppfølging av tidligere undersøkelser omkring sagbruksvirksomhet og vannforurensning i Hedmark som er utført ved NIVAs Østlandsavdeling i perioden 1990-92. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen har vært oppdragsgiver med Thor A. Nordhagen som kontaktperson. Prosjektet ble kontraktfestet 20/7-93.

Prosjektet omhandler avrenning av insektmidlet lindan fra eldre barkdeponier på Hedemarken. Vannprøver ble samlet inn den 26. juli 1993. Resultatene fra noen tilsvarende målinger sommeren 1992 er også tatt med i vurderingene.

Einar Magne Brevik ved NIVAs laboratorium i Oslo har hatt ansvaret for de kjemiske analysene. Feltarbeidet samt databearbeiding og rapportering er utført av personalet ved NIVAs Østlandsavdeling.

1. Sammendrag

Konsentrasjonen av insektmidlet lindan ble målt i avrenning/sigevann fra 6 barkfyllinger eller tømmerlagringsplasser på Hedemarken og i Nord-Odal i juni 1992 og juli -93. Det ble registrert en liten til moderat forurensningsgrad av lindan i avrenningen fra tre av lokalitetene i 1993. Forurensningsgraden var markert til sterk ved en lokalitet i 1992 og 3 lokaliteter i 1993.

Ved tre lokaliteter ble det målt konsentrasjoner av lindan som var høyere enn EF's kvalitetsmålsetting (vedtatt grenseverdi) på 100 ng/l. Fortynningseffekten i vassdragene som mottar avrenning fra barkfyllingene og tømmerlagringsplassene førte sannsynligvis til at lindankonsentrasjonen ble lavere enn det en kan anta vil skape direkte gifteffekter overfor vannorganismene. Dette vil også gjelde ved lavvannføring og tilsvarende høye konsentrasjoner som de som ble målt ved denne undersøkelsen.

En del barkfyllinger og tømmerlagringsplasser representerer lokale kilder til lindanforurensning av vassdrag. Lindan er i ferd med å gå ut av bruk som insektbekjempningsmiddel, og innholdet i barkfyllingene vil etterhvert minke. I framtida vil derfor denne kilden avta i betydning, mens det langtransporterte atmosfæriske nedfallet får økt betydning. Det kan likevel være grunn til å foreta noen flere målinger ved andre lokaliteter, og det ville være ønskelig med et program for regionale overvåkingsundersøkelser hvor lindan inngår sammen med andre persistente organiske mikroforurensninger som PCB, DDT og HCB.

2. Innledning

2.1. Bakgrunn

På oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen, har NIVAs Østlandsavdeling gjennomført undersøkelser omkring sagbruksvirksomhet og vannforurensning i perioden 1990-92. En av problemstillingene som ble reist i forbindelse med disse undersøkelsene var om vassdragene tilføres insektmidlet lindan fra barkfyllinger og/eller tømmervanningsanlegg.

Lindan er nå i ferd med å gå ut av bruk som insektbekjempningsmiddel i skogbruket. Tidligere ble det brukt betydelige mengder særlig mot skadeinsekter på tømmervelter. Det meste av barken blir i dag brukt enten til energiproduksjon (brennes) eller som jordforbedringsmiddel (blandes med jord og sand). Det finnes imidlertid en rekke eldre barkfyllinger enten på selve sagbruksområdene eller utenfor disse. Visse nyetableringer forekommer også. På grunn av at lindan nedbrytes sakte (persistent forbindelse), må en anta at mange av fyllingene inneholder større eller mindre mengder av dette stoffet (jfr. Solbrå 1983, Austarå 1984).

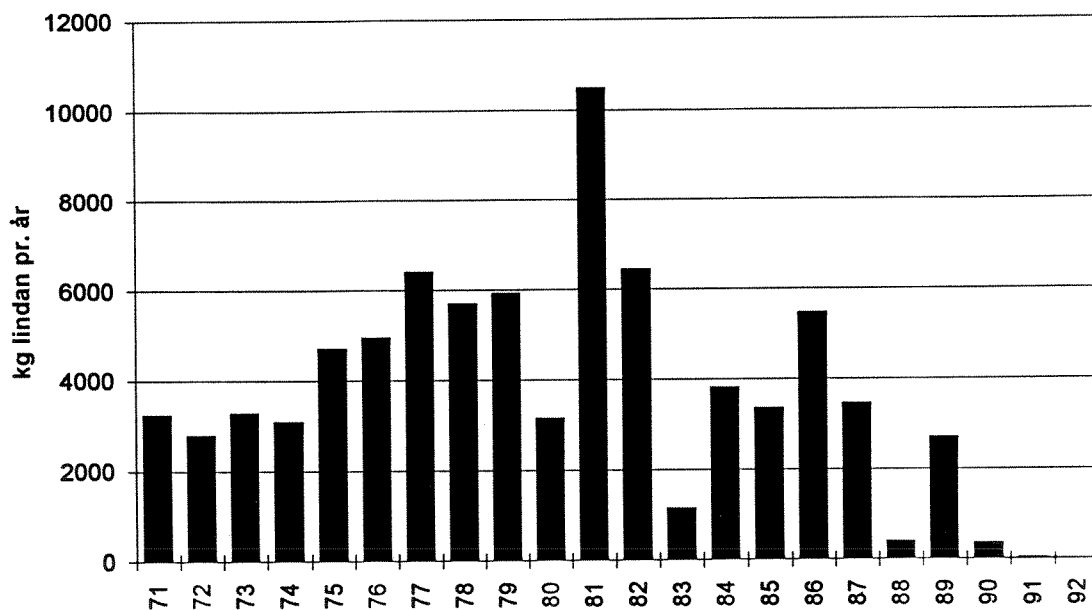
Ved en undersøkelse av avrenning fra tømmervanningsanlegg ble det registrert til dels svært høye konsentrasjoner av lindan (Gjerdrum 1976). I en bekk nedenfor et tømmerlager som ble overrislet og hvor tømmeret tidligere var blitt sprøytet med lindan, fant man verdier på opptil 134 µg/l. Etter forskriftene er det imidlertid ikke lenger tillatt å sprøyte virke som senere skal fløtes, overrisles, lagres i vann eller trommelbarkes (Landbruksdepartementet 1979). Ved to undersøkelser i Hedmark i 1992 ble det målt konsentrasjoner av lindan i avrenning fra barkdeponier/tømmervanningsanlegg nær opptil grensen for det som antas å kunne forårsake gifteffekter på virvelløse dyr (opptil 150 ng/l) (Kjellberg 1992, Løvik og Kjellberg 1993).

På denne bakgrunnen var det ønskelig å få kartlagt nærmere om avrenning av lindan fra barkfyllinger kan representere et miljøproblem og eventuelt omfanget det kan dreie seg om i berørte vassdrag. En vil anta at det først og fremst kan gjelde større barkfyllinger med avrenning til små vassdrag og på sagbruk der eldre fyllinger ligger nær inntil eller i direkte kontakt med tømmer som overrisles.

2.2. Generelt om lindan

Lindan er en syntetisk klororganisk forbindelse med betegnelsen heksaklorsykloheksan (HCH), nærmere bestemt gammaisomeren av HCH. Foruten til insektbekjempelse i skogbruket har lindan vært brukt bl.a. til beising av frø mot skadeinsekter på kålrot, gulrot og kål samt til beising av

såkorn. Det kan også nevnes at stoffet har vært brukt til bekjempelse av skadedyr på mennesker og husdyr som f.eks. menneskets hodelus. I Norge ble de største mengdene lindan brukt i forbindelse med bekjempelsen av granbarkbiller i siste halvdel av 1970-tallet. Omsetningen er redusert fra 5500 kg i 1986 (10500 kg i 1981) til 0 kg i 1992 (se figur 1). Stoffet er ikke tillatt omsatt etter 1993 (Bjørn Stabbetorp, STIL pers. oppl.).



Figur 1. Mengden lindan omsatt i Norge i perioden 1971-92 (Kilde: Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket, STIL). For årene 1971-78 er tallene framkommet ved å anta at lindan representerte 50 % av totalsummen klorerte hydrokarboner (DDT, endosulfan, lindan og metoxychlor):

Lindan er også giftig overfor vannlevende organismer, og virvelløse dyr synes mest følsomme (Frej 1989). I tabell 1 er det gitt en del data angående grenseverdier for gifteffekter på akvatiske organismer.

Tabell 1. Grenseverdier for toksisitet av lindan på akvatiske organismer (Frej 1989).

Organismer	Lindan-kons. (µg/l)
<u>Akutt toksisitet:</u>	
Alger, LOEC	300
Evertebrater, LC ₅₀ , 96 h	0.17-10
Fisk, LC ₅₀ , 96 h	2-22
<u>Subakutt - kronisk toksisitet:</u>	
Fisk, 28 d, LOEC	0.8

Lindan nedbrytes sakte og er fettløselig, noe som gjør at stoffet kan oppkonsentreres i organismer og næringskjeder. Bioakkumulasjonsgraden bedømmes som middels høy og ligger i området 10-1000 (Frej 1989). Lindan kan også gi reproduksjonsskader og cancer hos varmblodige dyr (Frej 1989). Ved bakteriell nedbrytning av lindan kan det dannes heksaklorbensen (HCB) som har større tendens til å akkumuleres i organismer enn lindan (Frej 1989).

EF, Canada, USA og WHO har satt grenseverdier for konsentrasjoner av lindan i vann for vern av akvatisk liv eller som kvalitetsmålsetting med hensyn til drikkevann (Tab. 2).

Tabell 2. Vannkvalitetskriterier med hensyn til lindan (sum HCH) i ferskvann .

	HCH (µg/l)	Kilde
Kanada (vern av akvatiske organismer og deres bruk)	0.01	Knutzen og Skei 1990
USA (vern av akvatiske organismer og deres bruk)	0.08	Knutzen og Skei 1990
EF (vedtatt grenseverdi for drikkevann)	0.1	Knutzen og Skei 1990
WHO (1984, drikkevannskriterium)	3	Frej 1989

Lindan fordampes lett, og det er relativt lettløselig i vann. Dette medfører at det lett transporteres i miljøet samtidig som nedbrytningen øker. Persistente organiske forbindelser som PCB, DDT, HCH og HCB transporteres over lange avstander i atmosfæren. I nordlige områder er HCH (α-HCH og γ-HCH) av de persistente klororganiske forbindelsene som er vanligst å påvise og ofte i betydelige konsentrasjoner i nedbør og overflatevann (Gregor 1990, Holtan et al. 1992, Lockhart et al. 1992,

Lode et al. 1993, Strachan 1990).

I tabell 3 er det gitt en del data på målte konsentrasjoner av lindan i nedbør og vassdrag (større punktkilder ikke nevnt) i Norge og Nord-Amerika.

Tabell 3. Konsentrasjoner av lindan i nedbør og elver i Norge og Kanada/N. USA.

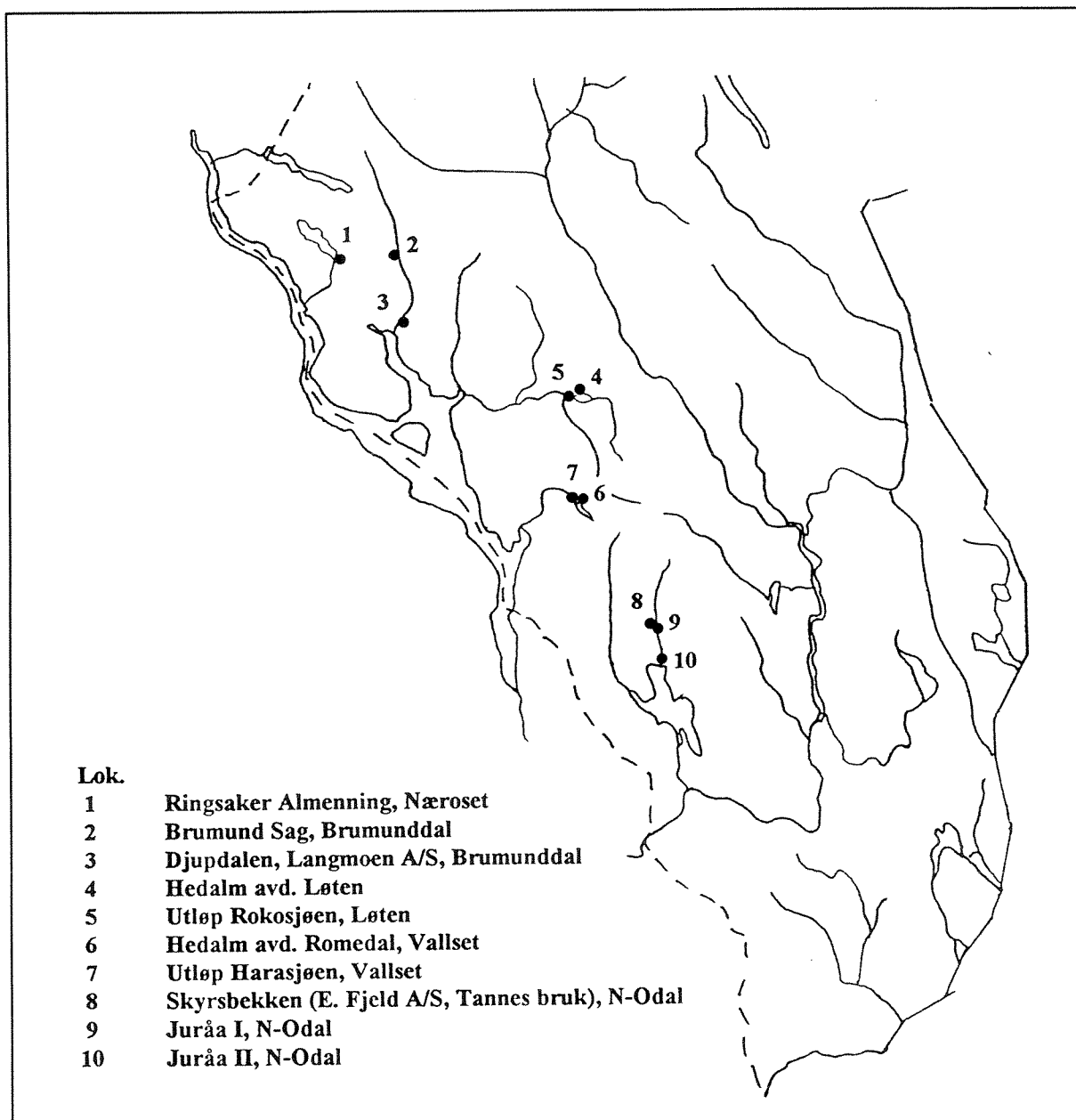
Område	γ -HCH (ng/l)	Kilde
Norge, nedbør (Lista og Ås), 1992-93	<5-84	Lode et al. 1993
Kanada, nedbør (gj.sn. årlige kons), 1983-86	1.2-6.7	Strachan 1990
Norge, store elver 1991	0.05-2.44	Holtan et al. 1992
Norge, mindre-mellomstore elver 1991	<0.05-7.6	Holtan et al. 1992
Kanada og N. USA, store elver, 1980-tallet, gj. sn.	0.06-2.8	Lockhart et al. 1992

2.3. Målsetting

Hovedmålsettingen med undersøkelsen var å måle konsentrasjoner av lindan i avrenning fra 5 barkfyllinger/sagbruksområder en gang sommeren 1993 da en kunne forvente de høyeste konsentrasjonene. Det ville antagelig være under eller like etter regnvær som etterfulgte en periode med lite nedbør. Videre skulle en vurdere om de registrerte konsentrasjonene representerte forurensninger av betydning og om resultatene tilsa at en burde følge opp dette med videre og mer inngående undersøkelser.

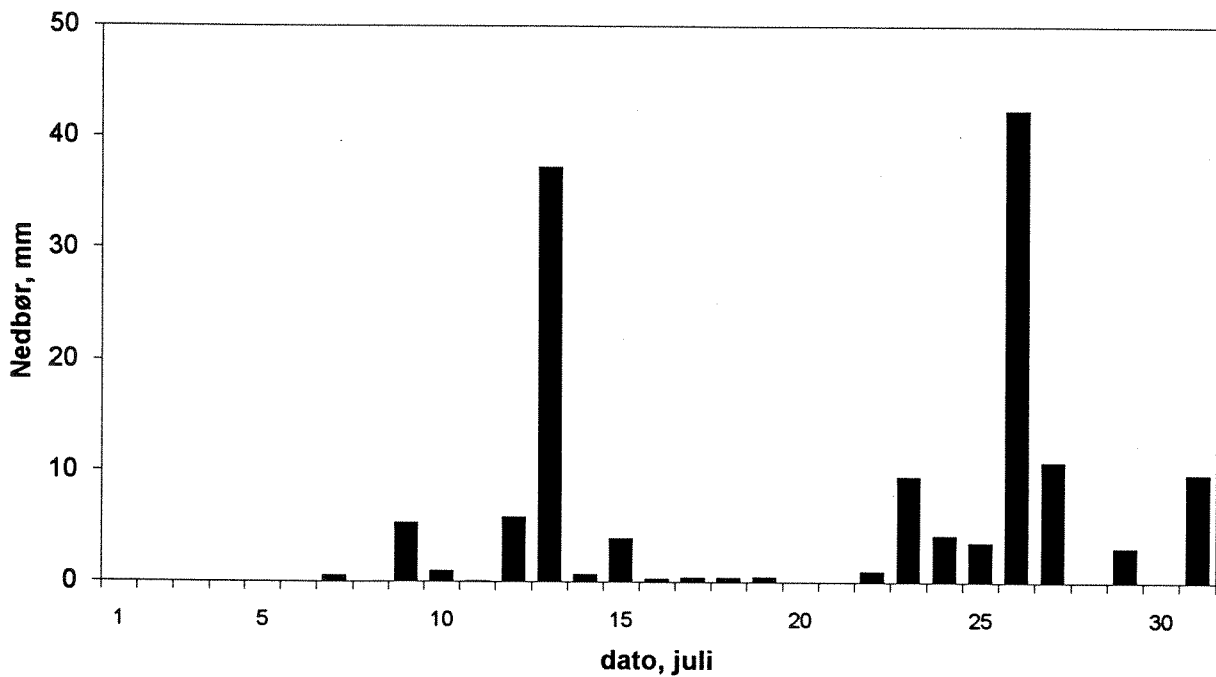
3. Materiale og metoder

Prøvene ble samlet inn fra avrenning/sigevann fra 5 barkfyllinger eller tømmerlagringsplasser på Hedemarken under et kraftig regnvær den 26. juli 1993 (Fig. 2 og 3). To av sagbrukene det ble samlet inn prøver fra (Hedalm avd. Løten og Romedal), ligger like ved innsjøer. Det ble her også tatt prøver i utløpselva fra innsjøene (Rokosjøen og Harasjøen). I framstillingen nedenfor er det i tillegg til målingene fra 1993 tatt med analyseresultater fra 4 stikkprøver tatt i 1992. Tre av disse er tatt i tilknytning til barkfylling/tømmerlager i Nord-Odal og en fra barkfylling i Brumunddal (Fig. 2).



Figur 2. Kart over sørlige deler av Hedmark med prøvetakingslokaliteter.

Prøvene ble tatt på forbehandlede 5 liters glassflasker. De ble analysert etter akkreditert intern metode ved NIVAs laboratorium i Oslo. Prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktet analyseres ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor, GC/ECD. Deteksjonsgrensen er 0.05 ng/l.



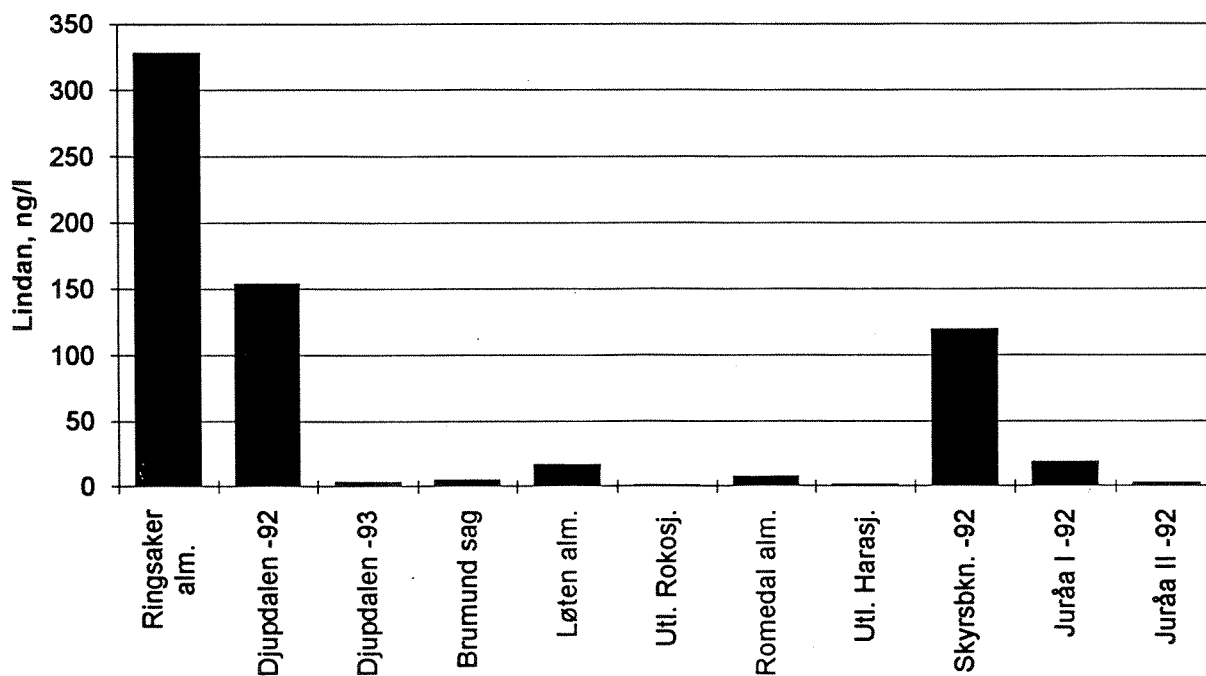
Figur 3. Daglige nedbørmengder i juli 1993 ved Kise meteorologiske stasjon i Ringsaker.

4. Resultater og diskusjon

Analyseresultatene er gitt i tabell 4 og framstilt i figur 4.

Tabell 4. Konsentrasjoner av lindan i avrenning fra tømmerplasser og barkfyllinger i Hedmark.

Lokalitet	γ -HCH (ng/l)
Ringsaker Almenning, Næroset	328.4
Brumund Sag, Brumunddal	5.0
Djupdalen -92, Brumunddal	156.0
Djupdalen -93, Brumunddal	3.6
Hedalm avd. Løten	16.8
Utløp Rokosjøen, Løten	0.4
Hedalm avd. Romedal, Vallset	7.4
Utløp Harasjøen, Vallset	1.1
Skysbekken, N-Odal	120.0
Juråa I, N-Odal	18.6
Juråa II, N-Odal	2.7



Figur 4. Lindan i avrenning fra barkfyllinger og tømmerplasser i Hedmark.

Dersom en bruker nivåene av lindan i norske og Nord-Amerikanske elver som en form for referansekonsentrasjoner (se tabell 3), kan følgende karakteristikke gis av avrenningen fra barkfyllinger og tømmerplasser i Hedmark:

Avrenningen fra Brumund Sag, Djupdalen i -93 og Hedalm avd. Romedal var lite til moderat forurenset med lindan, avrenningen fra Hedalm avd. Løten var markert forurenset, mens avrenningen fra Ringsaker Almønning, Djupdalen i -92 og fra Emil Fjeld A/S, Tannes Bruk (Skyrskbekken) var sterkt forurenset av lindan. På disse tre lokalitetene ble det målt konsentrasjoner klart over EF's grenseverdi på 100 ng/l.

Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at målingene er foretatt direkte på konsentrert avrenning/sigevann fra grøfter etc. der konsentrasjonene må forventes å være høyest. Det vil skje en kraftig fortykning nedstrøms når det tilkommer andre uforurensa bekker/elver. Dette ble tydelig illustrert i Juråa der konsentrasjonen sank fra 120 ng/l i avrenningen/sigevannet (Skyrskbekken) til 18.6 ng/l i Juråa ca. 50 m nedstrøms samløpet Skyrskbekken/Juråa, og videre til 2.7 ng/l ca. 6 km lengre ned i Juråa. Dette ble målt under en situasjon med svært lav vannføring i Juråa. Fortykningsseffekten ville derfor ha blitt enda mer markert ved mer "normal" vannføring. Ved de to sagbrukene som ligger nær inntil innsjøer, ble det også målt noe forhøyde konsentrasjoner i forhold til i selve innsjøene.

De høyeste konsentrasjonene som ble målt (120-328 ng/l), var såpass høye at det ville kunne inntreffe gifteffekter på virvelløse dyr i konsentrert avrenningsvann (jfr. tabell 1 og 2). I vassdragene nedenfor ville dette sannsynligvis ikke være tilfelle på grunn av fortynningen.

Selv om det er målt relativt høye konsentrasjoner av lindan i nedbør over Norge ved enkelte anledninger (Lode et al. 1993), er det liten tvil om at de forhøyde konsentrasjonene ved flere av barkfyllingene/tømmerplassene skyldes utløsning av lindan fra disse og ikke først og fremst bidrag fra atmosfæren. Dette ser en tydelig når en sammenlikner de laveste og høyeste konsentrasjonene som ble målt en og samme dag (under kraftig regnvær) innenfor et nokså lite geografisk område.

Ved barkfyllingen i Djupdalen ble det målt markert lavere konsentrasjon i -93 enn året før. Dette kan skyldes flere forhold : 1) Prøvene ble tatt fra ulike punkter i tilknytning til fyllingen. 2) Generell nedgang i innholdet av lindan i fyllingen. 3) Utførte tiltak har virket positivt. Det dreier seg om stans i påfyllingen av ny bark, delvis overdekking av fyllingen med grus, og at det er lagt en avskjærende ledning for å hindre stor vanntransport gjennom fyllingen.

5. Konklusjon

- Avrenningen fra tre av barkfyllingene/tømmerlagringsplassene var lite til moderat forurenset med lindan ved prøvetakingstidspunktet i 1993, ved en lokalitet var avrenningen markert forurenset, mens det ved to lokaliteter i 1993 og en i 1992 ble registrert en sterk forurensningsgrad.
- De høyeste konsentrasjonene av lindan overskred EF's kvalitetsmålsetting (vedtatt grenseverdi) for bruk til drikkevann på 100 ng/l.
- Fortynningseffekten fører sannsynligvis til så lave konsentrasjoner at det er lite trolig at lindan vil forårsake direkte gifteffekter på vannorganismer når avrenningen kommer ut i vassdrag, selv ved de høyeste konsentrasjonene som ble målt ved denne undersøkelsen.
- Flere av barkfyllingene/tømmerlagringsplassene representerer lokale kilder til lindan-forurensning av vassdragene. Stoffet er i ferd med å gå ut av bruk som insektbekjempningsmiddel i Norge. Betydningen av disse kildene vil avta med årene ettersom lindan-innholdet i fyllingene avtar. Det kan likevel være aktuelt å ta stikkprøver av avrenning/sigevann fra noen flere barkfyllinger andre steder i fylket. For framtida bør lindan inngå i regional overvåking av ferskvannslokaliteter med tanke på atmosfærisk nedfall av organiske mikroforurensninger, sammen med andre persistente klorforbindelser som PCB, DDT og HCB.

6. Litteratur

- Austarå, Ø. 1984. Restmengder av lindan på bark av sprøytet grantømmer. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning. 3/84: 1-8.
- Frej, L. 1989. Miljöfarliga Ämnen. Rapport från kemikalieinspektionen 10/89. 303 s.
- Gjerdrum, P. 1976. Overrisling av landlagret skurtømmer av gran - en undersøkelse av vannkvaliteten. NISK, Skogtekn. avd., Rapp. 3/76. 23 s. + vedlegg.
- Gregor, D.J. 1990. Deposition and accumulation of selected agricultural pesticides in Canadian Arctic Snow. In: Kurtz, D.A. (ed.) Long range transport of pesticides. Lewis publishers. pp. 373-386.
- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan, and T. Hopen 1992. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1991. B. Data report. NIVA-report. Serial No. 2777. 104 pages.
- Kjellberg, G. 1992. Vurdering av fare for vannforurensning fra Langmoen A/S barkfyllplass i Djupdalen mellom Brumundelva og Mausestvegen. Notat. NIVA. 8 s.
- Knutzen, J. og Skei, J. 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA-rapport. Løpenr. 2540. 139 s.
- Landbruksdepartementet 1979. Forskrifter om skoghygiene av hensyn til fare for insektangrep på levende skog. Oslo. 4 s.
- Lode, O., O.M. Eklo and Å.M. Johnsen 1993. Pesticides in precipitation in Norway. Poster at International symposium on the ecological effects of arctic airborne contaminants. Reykjavik, Iceland. October 4-8, 1993. 6 pages.
- Lockhart, W.L, R. Wagemann, B. Tracey, D. Sutherland and D.J. Thomas 1992. Presence and implications of chemical contaminants in the freshwaters of the Canadian Arctic. The science of the total environment, 122. 165-243.

Løvik, J.E. og G. Kjellberg 1993. Juråa i Nord-Odal kommune. En undersøkelse i forbindelse med avrenning fra sagbruksvirksomhet. NIVA-rapport. Løpenr. 2828. 21 s.

Solbraa, K. 1983. Composting of lindane-sprayed bark. Medd. Norsk institutt for skogforskning 38(9):1-8.

Statens tilsynsinstitusjoner i Landbruket (STIL). Plantevernmiddeilsynet. Årsoversikter over omsetning av plantevernmidler fra Landbruksdepartementets giftnemnd.

Strachan, W.M.J. 1990. Atmospheric deposition of selected organochlorine compounds in Canada. In: Kurtz, D.A. (Ed.). Long range transport of pesticides. Lewis publishers. 233-240.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2400-9