

Rapport nr. 1/96

Hormonforstyrrende miljøgifter og rester av sprøytemidler i grunnvann i Europa

Sigrun Ringvold
1996

ISBN 82-7478-163-5
ISSN 0807-0946

INNHOOLD

1.	SAMMENDRAG	4
2.	INNLEDNING	6
3.	HYPOTESEN OM HORMONFORSTYRENDE MILJØGIFTER	8
3.1.	Effekter på dyr	10
3.2.	Effekter på mennesker	11
3.3.	Hvilke miljøgifter og hvor finnes de?	13
3.4.	Behov for mer kunnskap	16
4.	RESTER AV SPRØYTEMIDLER I GRUNNVANN I EUROPA	17
4.1.	Norge	17
4.2.	Sverige	18
4.3.	Danmark	19
4.4.	Tyskland	22
4.5.	Nederland	29
4.6.	Østerrike	30
4.7.	Belgia	31
4.8.	Frankrike, England, Italia	32
4.9.	Luxembourg	34
4.10.	Samlet oversikt over rester av sprøytemidler i grunnvann i Europa	34
5.	DISKUSJON	39
5.1.	Resultatene	39
5.2.	Rester av sprøytemidler i grunnvann i Norge	39
5.3.	Problemer med rester av sprøytemidler i grunnvann	40
5.4.	Hormonforstyrrende miljøgifter som aktivt stoff og som hjelpestoffer	40
5.5.	Miljøgifter som virker sammen	42
5.6.	Godkjenning av sprøytemidler i Norge	42
5.7.	Forslag til tilleggskriterier ved godkjenning av sprøytemidler i Norge	43
5.7.1.	Miljøfaretesting	44
5.7.2.	Grenseverdier	45
6.	LITTERATUR	46

1. SAMMENDRAG

Dyr og mennesker i hele verden eksponeres for miljøgifter.

Det er ikke noe nytt at en rekke av disse stoffene har negativ reproduktiv effekt. *Det nye er dokumentasjonen av at dette ikke bare er en teoretisk effekt ved høye doser i laboratoriet, men faktisk kan påvises hos mennesker og dyr flere steder i verden.* I tillegg til skader på reproduksjonssystemet øker dokumentasjonen på skader av immunforsvaret, nervesystemet og det endokrine system. Dette er allerede en trussel for enkelte bestander, og en forventer å se flere skader verden over.

De miljøgiftene vi er mest redde for virker som kroppens egne signalmolekyler og kan forstyrre viktige prosesser i kroppen.

Vi vet at noen miljøgifter virker som kvinnelige kjønnshormoner og på den måten forstyrrer reproduksjon og fosterutvikling. Vi vet også at noen miljøgifter kan påvirke andre signalmolekyler i kroppen, og forstyrre den naturlige balansen av kjønnshormoner.

Nedsatt evne til formering er beskrevet i en rekke ulike arter. Fisk i 28 ulike elver i England er tvekjønnede, alligator i Florida har misdannede kjønnsorganer og eggene deres klekkes ikke, studier av mink i Europa og Amerika viser at bestanden avtar raskere enn antatt og at dyrene inneholder store mengder miljøgifter. Langs kysten av Nederland er det påvist redusert mengde avkom hos sel og i Østersjøen har en vist at sel har nedsatt immunforsvar som følge av forurensning i sjøen. Hos isbjørn er en bekymret for de høye konsentrasjonene av miljøgifter i dyret og hos mennesker foreligger det rapporter fra ulike land om avtagende sædkvalitet, økt kreftrisiko og økende antall barn med problemer som kan skyldes skader på nervesystemet eller immunforsvaret.

Redusert reproduksjonsevne er ikke skader forvoldt av akkutt forurensning, men skyldes opphopning av miljøgifter i organismen over tid. Miljøgiftene gjør sansynligvis størst skade på foster under svangerskapet og senere ved diing. Den eneste kjente måten en organisme kan kvitte seg med miljøgiftene på er gjennom morsmelk.

Det finnes en rekke kjemiske stoffer som har østrogenlignende effekter. Disse kan deles i to hovedgrupper: *sprøytemidler* og *industrikjemikalier*.

Rester av sprøytemidler er et stadig stigende problem i Europa. Vi ønsket derfor å vite hva slags sprøytemidler man finner i grunnvann i Europa, og hvor mange av disse som har hormonforstyrrende effekter.

Rapporten inneholder informasjon fra 12 europeiske land, inklusive Norge:

De innsamlede datene viser at det finnes rester av minst 55 ulike sprøytemidler i grunnvann i Europa. Av disse er 22 godkjent for bruk i Norge.

10 av de 55 sprøytemidlene man finner i europeisk grunnvann har hormonforstyrrende egenskaper.

Av de 22 sprøytemidlene (aktive stoffene) som er funnet i grunnvann og godkjent i Norge, har tre hormonforstyrrende egenskaper (2,4-D, aldicarb og vinclozoline).

I rapporten vil ordet sprøytemiddel være synonymt med middelets aktive stoff. Hormonforstyrrende hjelpestoffer omhandles i et eget avsnitt. Vi ser på antall sprøytemiddelfunn og antall ulike sprøytemidler. Det er ikke sett på konsentrasjonen av de ulike kjemikaliene.

På bakgrunn av datamaterialet trekker vi følgende konklusjoner:

- * Sprøytemidler med hormonforstyrrende effekter utgjør en betydelig del av de sprøytemiddelrestene som finnes i grunnvann. Ca. 1/5 av de sprøytemidlene en har funnet, har hormonforstyrrende effekter.
- * For hormonforstyrrende miljøgifter oppdaget man lenge etter at stoffene ble tatt i bruk, at de har skadelige effekter på dyr, selv i svært små doser. Virkningsmekanismene er forskjellige. Det er ikke umulig at man senere vil finne skadelige effekter også av de andre langsomt nedbrytbare sprøytemidlene en finner rester av i grunnvann i dag.
- * Naturvernforbundet mener derfor at vi må arbeide aktivt, og med en "føre var" holdning for å unngå at også grunnvannet i Norge forurenses av sprøytemidler.

2. INNLEDNING

Det ble innvilget 50 000 kroner fra Landbruksdepartementet for arbeidet med denne rapporten.

Rapporten beskriver problemet med rester av sprøytemidler i grunnvann i Europa. Resultatene sammenholdes med teorien om at kjemikalier med hormonlignende effekter fører til nedsatt reproduksjonsevne, svekket immunforsvar og ødeleggelse av nervesystemet hos dyr over hele verden.

Vi skrev brev til 25 land i Europa og ba om opplysninger om rester av sprøytemidler i grunnvann. 12 land svarte, 13 land svarte ikke. Noen av svarene vi fikk redegjør for situasjonen i flere land, noen land svarte negativt. Antallet land vi refererer til i rapporten er derfor ikke det samme som antallet vi har vært i kontakt med. Hvor omfattende svar som ble gitt og hvilke opplysninger vi har fått, varierer fra land til land.

I 11 land var det funnet rester av sprøytemidler i grunnvann. I fire land var det ikke lett etter sprøytemiddelrester i grunnvann. Ingen land hadde lett etter sprøytemidler og ikke funnet noen.

Alle landene som har svart har oppgitt hvilke sprøytemidler som er funnet, de fleste har rapportert om hvor store mengder som er funnet. En del har oppgitt hvor mange prøver som er tatt og hvor i landet prøvetakingen har foregått. Opplysningene vi har fått fra hvert enkelt land er gjengitt så nøyaktig som mulig.

Følgende land svarte på henvendelsen:

Norge, Sverige, Danmark, Finland, Tyskland, Nederland, Belgia, Luxemburg, Østerrike, Tsjekkia, Russland og Estland.

Følgende land svarte ikke:

Island, Hellas, Irland, Sveits, Spania, Portugal, Latvia, Polen, Ungarn, Slovakia, Frankrike, England og Italia.

Følgende land har ikke gjort målinger på rester av sprøytemidler i grunnvann:

Tsjekkia, Finland, Estland, Russland.

Denne rapporten omhandler bare sprøytemiddelrester i *grunnvann*. For at sprøytemidler skal nå grunnvannet kreves det at stoffet ikke brytes ned før det når grunnvannet. Det betyr at de brytes ned langsommere enn det man hadde regnet med ved godkjenning av midlene. Persistens er også en egenskap ved svært mange kjemikalier med hormonforstyrrende egenskaper.

Det vil ikke bli gitt noen vurdering av risiko for helseskader som skyldes rester av sprøytemidler i drikkevann i ulike land.

Uten hjelp ville arbeidet med denne rapporten ikke vært mulig. Jeg vil derfor gjerne takke:

- * Guro Tarjem
- * Kjell Christian Børresen
- * John Arne Røttingen
- * WWF Verdens Naturfond
- * Helene Bank, tidligere i Naturvernforbundet
- * Tore Killingland, tidligere i Naturvernforbundet
- * Torsten Källqvist, NIVA
- * Landbruksdepartementet
- * Miljøheimevernet

Sigrun Ringvold
Oslo, 16. oktober 1996

3. HYPOTESEN OM HORMONFORSTYRENDE MILJØGIFTER

Dyr og mennesker i hele verden eksponeres for miljøgifter.

Det er ikke noe nytt at en rekke av disse stoffene har negativ reproduktiv effekt. *Det nye er dokumentasjonen av at dette ikke bare er en teoretisk effekt ved høye doser i laboratoriet, men faktisk kan påvises hos mennesker og dyr flere steder i verden.* I tillegg til skader på reproduksjonssystemet øker dokumentasjonen på skader av immunforsvaret, nervesystemet og det endokrine system. Dette er allerede en trussel for enkelte bestander, og en forventer å se flere skader verden over.

Bakgrunnen for teorien om hormonforstyrrende miljøgifter, er en rekke funn på nedsatt fruktbarhet hos dyr over hele verden. Særlig nevnes dyr rundt de store sjøene i Nord-Amerika, alligator i Florida og fisk i britiske elver. Når man så oppdager at sædkvaliteten hos mennesker har blitt redusert de siste 50 årene, blir det stilt spørsmål ved om også dette kan forstås i lys av østrogen-teorien. Antall tilfeller av testikkelkreft og dårlig utviklede kjønnsorganer hos menn har også økt i forekomst. En del miljøgifter har dokumenterte østrogenlignende effekter, men spørsmålet er om de finnes i store nok mengder til å gi en reell effekt.

I 1962 kom boka "Silent spring" (Rachel Carlson) med beskrivelse av hvordan sprøytemidler som DDT kan ha katastrofale følger for dyrelivet. Denne boka ble en vekker for mange, men selv om restriksjoner og forbud mot bruk av en rekke sprøytemidler fulgte, er mange av midlene det den gang ble advart mot fremdeles i bruk. De fleste av disse hører til en gruppe klororganiske forbindelser som er langsomt nedbrytbare og lagres i organismer.

Økende kunnskap om konsekvensene av disse miljøgiftene førte til at de fleste av dem ble forbudt i de vestlige land og det ble startet bedre rutinemessige undersøkelser av nye sprøytemidler. Hovedmålet med testing av sprøytemidler er å kartlegge akutt giftighet, samt å teste stoffenes kreftfremkallende eller mutagene effekter (Amdur et al. 1991). Dette munner ut i et beregnet dose-respons forhold for det enkelte kjemikaliets giftighet, med angivelse av en grense for hvor man ikke lenger observerer noen gifteffekt.

På midten av 1970-tallet ble en del forskere som drev med feltstudier rundt de store sjøene i Nord-Amerika oppmerksomme på en relativt stor nedgang i populasjonen av en rekke fugler. Det ble observert redusert fertilitet og en minking i antall klekte egg. Området var forurensset med en rekke miljøgifter, men konsentrasjonen var lavere enn det som skulle tilsi en gifteffekt. Man fant etter hvert tilsvarende resultater hos andre arter og også i andre geografiske områder.

Som et resultat av de hyppige rapportene om skader på dyrelivet og spesielt de ødeleggende effektene på hormonsystemet, ble det arrangert en tverrfaglig

vitenskaplig konferanse på Wingspread, Racine Wisconsin 26-28 juli 1991 for å fastsette hva som var kjent vedrørende dette problemkomplekset. Det viste seg at mange av de individuelle undersøkelsene og observasjonene som ble rapportert gav likeartede og parallelle resultater selv om de var utført på ulike arter. Selve bevisbyrden viste seg å være meget omfattende og overbevisende, og det var ingen tvil om konklusjonen:

En stor mengde av menneskelagde kjemikalier som er sluppet ut i miljøet, har mulighet for å forstyrre/ødelegge hormonsystemet hos dyr og mennesker.

I desember 1993 ble den andre wingspread-konferansen holdt, siden har det vært holdt en rekke seminarer og konferanser verden over om tema. Hovedpunktene og det deltagerene kunne enes om på den første Wingspread konferansen står fremdeles fast:

Consensus-statements 1991:

1) Det er sluppet ut et stort antall menneskaskapte kjemikalier i det naturlige miljø, som har mulighet til å ødelegge/forstyrre hormonsystemet hos dyr og mennesker.

2) Mange ville bestander er allerede påvirket av disse stoffene. Virkningen omfatter unormal funksjon til skjoldbruskkjertelen, redusert forplantningsevne hos fugl, fisk, skalldyr, pattedyr og nedsatt klekking hos fugl, fisk og skilpadder. Unormalt stoffskifte hos fugl, fisk og pattedyr, avvikende adferd hos fugl, redusert maskulinitet og feminisering av hannfisk, og hanner hos fugl og pattedyr, redusert femininitet og maskulinisering hos hunnfisk og hunner av fugl og pattedyr og mer utsatt immunsystem hos fugl og pattedyr.

3) Møsteret av effekter som ble funnet varierer mellom de kjemiske forbindelsene, men fire generelle trekk kan identifiseres:

a) De kjemikalier som er i søkelyset har helt ulik virkning på embryo, foster og nyfødte enn på voksne individer.

b) Effektene blir oftest registrert i avkommet, ikke i det voksne individet som eksponeres.

c) Den tidsperioden som fosteret utsettes for eksponeringen er helt avgjørende for graden av påvirkning og den framtidige skjebne.

d) Selv om den kritiske eksponeringen skjer under forsterutviklingen er det ikke sikkert at skadene kommer til syne før organismen når voksen alder.

Laboratorieundersøkelser bekrefter den unormale kjønnsutviklingen som er funnet i feltundersøkelser. Disse funnene gir grunnlag for å forklare de biologiske mekanismer som er funnet hos ville bestander.

Konklusjon: Vi har et globalt forurensningsproblem, som foreløpig viser seg hos dyr i form av redusert forplantningsavne, dårlig immunforsvar og feil på nervesystemet (Colborn & Clement 1992).

Med slike markerte effekter på en rekke arter var det naturlig å se om noe tilsvarende hadde skjedd hos mennesker. Hadde flere tiårs utslipp av klororganiske miljøgifter endret vår helse? Etter at en undersøkelse viste nedgang i menns sædkvalitet (Carlsen et al. 1992), kom den første artikkelen som foreslo en mulig årsakssammenheng mellom miljøgifter med østrogene effekter og menns reproduksjonsevne (Sharpe & Skakkebaek 1993). Mange leserinnlegg fulgte og temaet har etterhvert fått bred omtale i både vitenskaplige tidsskrifter (Sharpe 1995, Stone 1994) og massemedia.

Også i Norge har denne problemstillingen vært viet oppmerksomhet i aviser, tidsskrifter og fjernsyn.

3.1 Effekter på dyr

De mest omfattende studiene av ville dyr er gjort på *alligatorer* ved Apopkasjøen i Florida (Guillette et al. 1994 b). Sjøen er forurenset med dicofol (inneholder DDT og nedbrytingsproduktene DDD og DDE) etter et fabrikkutslipp i 1980. Skadene på dyrene ved Lake Apopka ble funnet ved en tilfældighet mens man kartla betingelser for å drive alligatoroppdrett. Populasjonen var blitt redusert med 90 prosent mellom 1980 og 1984. Levedyktigheten til ungene i hvert kull var redusert og 80 prosent av de dyrene som døde, gjorde det i løpet av første måned etter klekking. Dyrene hadde unormale kjønnsorganer og nivået av kjønns hormoner var endret. Hannene viste dårlig utviklede testikler med ukjente cellestrukturer, mens hunnene viste unormal utvikling av eggstokkene (Guillette 1994 a).

Alligatorer er relativt stedbundne, og i Lake Apopka hadde det skjedd et konkret utslipp slik at man visste hvilke stoffer man skulle lete etter i dyrene og i miljøet. Dette i motsetning til andre populasjoner av viltlevende dyr som forflytter seg over store områder og hvor ulike kjemikalier bygger seg opp over lang tid.

Skilpadders kjønn bestemmes blant annet av temperatur og hormoner. Det har lenge vært kjent at man kan forandre skilpadders kjønn ved å pensle egget med hormoner (Wibels & Crews 1992) eller PCB (Bergeron et al. 1994). De PCB-mengdene som er nødvendige for kjønnsforandring tilsvarer gjennomsnittsnivået av PCB i brystmelk hos kvinner i industrialiserte land (Colborn & Clement 1992). Det er funnet både PCB og andre organiske klorforbindelser i skilpadder fra de store sjøene i Nord Amerika. De høyeste forurensningsnivåene ble målt i egg fra området rundt Lake Ontario. Eggene var deformerte og klekket dårlig. PCB var det kjemikaliet som ble antatt å bidra mest til skadene. Mangel på kunnskap om miljøgifter og det faktum at det var en rekke andre kjemikalier i dyrene gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner (Bishop et al. 1991).

I det sørlige Florida er *panteren* nesten forsvunnet. Tidligere har man antatt at innavl på grunn av liten bestand var årsaken til nedgangen. Nyere studier av genmaterialet fra panteren indikerer at dette ikke er tilfelle. De gjenlevende dyrene inneholder en rekke jordbrukskjemikalier, hvorav mange er kjent som hormonforstyrrende. Panterens

hovedføde er vaskebjørn som inneholder store mengder kvikksølv, DDT og andre klorforbindelser. Stikkprøver fra panteren viser at flere av hannene har dårlig sædkvalitet og man antar derfor nå at en viktig årsak til den lave bestanden kan være

nedsatt formeringsevne på grunn av miljøgifter (Facemire et al. 1995).

Studier av *dyrelivet ved de store sjøene i USA og Canada* viser en negativ trend. Man ser abnormal metabolisme og vekst hos fugler og fisk, nedsatt formeringsevne hos fugl, fisk, skalldyr og pattedyr, redusert klekkesuksess hos fisk, fugl og skilpadder, tvekjønnede fisk og fugler og forandring av immunforsvaret hos fugler og pattedyr (Colborn et al. 1993).

I 28 ulike elver i Storbritannia er det funnet tvekjønnet fisk, særlig i nærheten av kloakkutslipp. Hannfiskene viser seg å produsere det østrogeninduserte proteinet vitellogenin, som normalt bare finnes i hunnfisk (White et al. 1994).

Bestanden av *mink* i Sentraleuropa avtar raskt og minkens fett inneholder PCB-konsentrasjoner opp til 180 µg/g i tillegg til andre klororganiske forbindelser. Studier av mink fra Amerika viser at PCB-nivåer høyere enn 50 µg/g fører til nedsatt reproduksjonsevne. I den europeiske undersøkelsen konkluderes det derfor med at en sannsynlig årsak til at minkbestanden synker er nedsatt reproduksjonsevne (Lopez-Martin et al. 1994).

Isbjørn fra Svalbard inneholder høye PCB-konsentrasjoner i lever (Norström et al. 1988). Dette har vist seg å gi reduserte plasmanivåer av vitamin A og tyroksin, som igjen kan føre til forstyrrelser av immunforsvaret og reproduksjonsevnen (Skaare et al. 1994).

3.2 Effekter på mennesker

Hvilke effekter har så disse miljøgiftene på mennesker? Hva skjer når et menneske på fosterstadiet blir eksponert for unormalt mye østrogen? Kan man se en økning i forekomsten av sykdommer slik feltstudier har vist hos ulike dyrearter?

Effektene av østrogenutførsel under fosterutviklingen er relativt godt kartlagt. Dataene er fra den tiden da en behandlet gravide kvinner med kunstige østrogener (diethylstilbøstrol - DES)) for å forhindre spontane aborter. Dette kunstige østrogenet viste seg både å ha kraftig østrogeneffekt og å være kreftfremkallende (Palmlund et al. 1993, Marselos 1992). DES var billig å produsere og ikke patentert. Det ble først benyttet til behandling av klimakterielle plager, men etterhvert ble bruken utvidet til å omfatte en rekke svangerskapskomplikasjoner.

Selv om studier etterhvert nærmest avviste at DES hadde noen positive effekter, ble stoffet brukt i stort omfang særlig i USA, Nederland og Frankrike helt fram til 1970-tallet (Palmlund et al. 1993). Da kom de første rapportene om at bruken av DES ble assosiert med kreft i skjeden og livmorhalsen hos døtre av kvinner som har fått DES i svangerskapet. Senere har andre bivirkninger også blitt påvist og gitt opphav til betegnelsen *DES-syndromet*

BOKS 1

DES-syndromet

Barn av kvinner som har brukt DES i svangerskapet kalles DES-døtre og DES-sønner. Epidemiologiske studier har vist høyere forekomst av flere sykdommer hos disse enn i sammenlignbare kontrollgrupper. DES-døtre får særlig strukturelle forandringer i livmorhalsen og skjeden (Stillman 1982, Barter et al. 1986). Risikoen for å utvikle kjertelkreft er liten (0,1 prosent), men sykdommen opptrer i ung alder (ca. 20 år). Det er observert en dobling av forkomsten av livmorhalsssvulster hos DES-døtre (Vessey 1989). Når det gjelder menstruasjonsforhold, finner man en økt forekomst av uregelmessige sykluser og kortere blødningsvarighet.

Infertilitetsproblemer er rapportert hyppigere blant DES-døtre. Årsaken til dette er ikke kjent. Når DES-døtre selv blir gravide har de en økt risiko for spontanaborter, svangerskap utenfor livmoren, for tidlige fødsler og dødfødsler (Stillman 1982). Eksperimentelle studier på mus, rotter og hamstre viser tilsvarende effekter av in utero eksponering for DES. Blant annet observeres histologiske forandringer og kreft i livmorhalsen, livmor, eggstokker og bryster (Walker 1989, Marselos et al. 1993).

DES-sønner har økt forekomst av urinveismisdannelser, små peniser og prostataforandringer. Av testikulære forandringer ses underutvikling, testikler som ikke faller ned i pungen og testikkelkreft. Sædkvaliteten er også nedsatt i form av redusert volum, antall, bevegelse og andel normale sædceller (Stillman 1982, Sharpe 1993).

Det er vanskelig å påvise hvilke effekter miljøgiftene har på mennesker siden det ikke finnes gode mål for eksponeringen. Ved å se på hvilke effekter miljøgiftene har i dyreeksperimenter, kan man få ideer om hvilke tilstander en skal lete etter hos mennesker. Det er særlig den mannlige reproduktive helse som har blitt studert i denne sammenheng. En dansk analyse viste 40 prosent reduksjon av spermiekonsentrasjonen hos menn fra 1940 til 1990 (Sharpe & Skakkebaæk 1993).

Denne studien skapte mye debatt da den kom. Den ble blant annet kritisert for å vektlegge tidligere og små undersøkelser for mye. Dessuten var tiden mellom prøvetakning og siste samleie ikke oppgitt i alle undersøkelsene. Enkelte mente det var vanskelig å sammenligne resultater fra ulike laboratorier basert på forskjellige metoder.

Analyse av sædkvaliteten ved en sædbank i Paris for perioden 1973 til 1992 (Auger et al. 1995) viste en to prosents årlig reduksjon i konsentrasjonen og dessuten en nedgang i antall bevegelige og normale spermier. Reduksjonen ble enda større når man så på resultatet i forhold til fødselsår. Også fra Skottland er det blitt rapportert om en tilsvarende nedgang og en korrelasjon mellom fødselsår og spermiekonsentrasjon (Irvine 1994). Disse to studiene bekrefter det tidligere danske studiet til Skakkebaæk.

Også sykdommer i de mannlige kjønnsorganer er undersøkt. En nylig publisert dansk rapport, viser at antall tilfeller av testikkelkreft har økt med to til fire prosent årlig de siste 50 årene (Miljøprosjekt nr. 290, 1995). I Norge var det en dobling i forekomsten av samme sykdom fra 1963 (3,3 per 100.000) til 1987 (6,6). Det er også observert økt forekomst av feilutvikling av urinrøret (hypospadi) i en rekke land (i Norge fra 7-8 per 100.000 i 1967 til 20,7 i 1988).

Forekomsten av testikler som ikke hadde falt ned i pungen ved fødsel (kryptorkisme) er det færre studier av, men undersøkelser fra England indikerer en dobling fra 1950-tallet til 1980-tallet (Miljøprosjekt nr. 290, 1995). Antall tilfeller av testikkelkreft er høyest i Danmark, relativt lav i Finland og med Norge og Sverige i en mellomstilling. I Finland er også forekomsten av hypospadi lavere enn i nabolandene. Her er det heller ikke påvist noen nedgang i sædkvaliteten. Noen forklaring på dette har man foreløpig ikke funnet (Miljøprosjekt nr. 290 1995).

Antallet pasienter som gjennomgår en fertilitetsutredning har steget (Healy et al. 1994), men det er ikke mulig å påvise en økning i antall ufrivillig barnløse par. Det er mulig at sædkvaliteten, selv om den er redusert, ikke har nådd et tilstrekkelig lavt nivå til å gi utslag på fertiliteten.

Hvorvidt skadene en ser på menneskers reproduksjonsevne skyldes miljøgifter eller andre faktorer, er usikkert. Et eksempel på at miljøgifter *kan* være en årsak viser studier fra Taiwan. I Yu-cheng ble store mengder risolje forurenset av PCB i 1978 og mange mennesker brukte den forurensete matoljen. Sønner av kvinner som ble forgiftet da de var gravide, utviklet en kortere penis enn gutter i en kontrollgruppe (Guo et al. 1993). Barna til disse kvinnene hadde dessuten konsentrasjonsproblemer, adferdsforandringer og var hyperaktive (Chen et al. 1994). Tilsvarende funn ble også gjort hos barn av kvinner som hadde spist mye PCB-forurenset fisk fra Lake Michigan (Colborn et al. 1993).

3.3 Hvilke miljøgifter og hvor finnes de?

Oversikter over miljøgifter med hormonforstyrrende effekter tar utgangspunkt i en liste satt opp av Theo Colborn (Colborn et al. 1993). I denne lista har hun samlet informasjon om kjemiske stoffer som har vist seg å forstyrre hormonbalansen på en eller flere måter. Til tross for at få kjemikalier er testet med hensyn til hormoneffekter, fant hun en rekke stoffer med slike egenskaper. En stor del av kjemikaliene er sprøytemidler, resten er industrikjemikalier. Lista må stadig oppdateres ettersom testingen av kjemikalier øker og en stadig oppdager flere stoffer med hormonforstyrrende effekter.

Å finne ut hvilke kjemikalier som har hormonforstyrrende effekter eller som på andre måter forstyrrer hormonbalansen, er ingen enkel sak. Det er nå tusenvis av kunstige

kjemikalier på markedet, og hovedproblemet er at kun noen få av disse er tilstrekkelig testet med henblikk på nevnte effekter. Nye regelverk krever bedre testing både av industri-kjemikalier og sprøytemidler. En stor del av problemet utgjøres derfor av kjemikalier som ble tatt i bruk før systematisk testing ble innført. Vi vet mer om hvordan nyere kjemikalier virker i naturen.

Mange av disse sprøytemidlene på lista er nå forbudt i de fleste vestlige land. I utviklingsland brukes de fremdeles i store mengder. Imidlertid transporteres de med vind og vannstrømmer over store deler av verden, og man finner dem igjen i dyr og mennesker. Meteorologiske forhold gjør at polområdene er spesielt utsatt for denne typen forurensning (Loganathan & Kannan 1994).

En nyere og utvidet versjon av Theo Colborns liste finnes i en rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) som ble gitt ut i april 1995 (Braaten & Sætre 1995). Tabellene i dette kapitlet er hentet fra NIVAs rapport. Lista forlenges ytterligere av soppmiddelet Vinklozolin. Vinklozolin brukes blant annet på frukt og grønnsaker. Nyere studier viser at middelet når det testes på rotter bremser kjønnsdifferensiering hos hannrotter. Studiene tyder på at den demaskuliniserende (østrogenlignende) effekten er mediert via antiandrogene metabolitter (Kelce *et al.* 1994).

Kjemikalier med hormonforstyrrende egenskaper:

Kjemikalier med hormonforstyrrende egenskaper deles inn i to hovedgrupper:

- 1) Sprøytemidler
- 2) Industrikjemikalier

Tabell 1: Sprøytemidler med hormonforstyrrende effekter.

Herbicider	Fungicider	Insekticider	Nematocider
2,4-D	Benomyl	Carbaryl	Aldicarb
2,4,5-T	Hexachloro- benzene	Chlordane	DBCP
Alachlor	Mancozeb	Dicofol	
Amitrole	Maneb	Dieldrin	
Atrazine	Metiram-complex	DDT + metabolitter	
Metribuzin	Tributyl-tin	Endosulfan	
Nitrofen	Zineb	Heptachlor og H-epoxide	
Trifluralin	Ziram	Lindane	
	Vinclozolin	Methomyl	
		Methoxychlor	
		Mirex	
		Oxychlordane	
		Parathione	
		Syntetiske pyrethroider	
		Toxaphene	
		Transnonachlor	

Tabell 2: Industrikjemikalier med hormonforstyrrende egenskaper.

Kadmium
Dioxin (2,3,7,8-TCDD)
Bly
Kvikksølv
PBBs
PCBs
Pentachlorphenol (PCP)
Penta- til nonylphenol
Phtalater
Styrener

I tillegg til de menneskelagde hormonforstyrrende kjemikaliene finnes det naturlige stoffer med østrogenlignende effekter. Dette er stoffer som produseres av planter eller sopp, og som vi får i oss gjennom den maten vi spiser. Naturlige østrogener tilhører enten gruppen phytoøstrogener eller mycoøstrogener (Braaten & Sætre 1995).

3.4 Behov for ny kunnskap

Hvilke forskningsbehov har høyest prioritet når det gjelder reproduktive- og utviklingseffekter?

Selv om det er klart at en rekke arter er negativt påvirket av miljøgifter og at mange av miljøiftene kan påvirke hormonbalansen og reproduksjonsevnen, er det svært mye vi ikke vet. På en stor konferanse hvor tema "forskningsbehov" ble tatt opp, ble det stilt spørsmål om hva det hastet mest med å få svar på. Grappa som skulle utarbeide et svar kom fra til følgende:

Fordi dette er et problem kan få så store konsekvenser for mennesker og dyr, er det viktig at området prioriteres høyt. Følgende punkter bør være blant de absolutt høyest prioriterte forskningsfeltene (Kavloc *et.al.* 1996).

- a) Kontrollerte laboratorieforsøk på bakgrunn av hypoteser en har utviklet under feltstudier.
- b) Utvide studiene av menneske- og dyrepopulasjoner som har vært utsatt for høye doser av hormonforstyrrende stoffer (eks. DES og PCB), slik at helseeffektene som oppstår på bakgrunn av disse kann identifiseres.
- c) Skaffe bedre definisjoner av normal variabilitet når det gjelder reproduktive parametre og mere omfattende databaser, slik at potensielle trender kan identifiseres raskere og mer pålitlig og hypoteser kan testes i forhold til årsakssammenheng.
- d) Karakteriser interaksjoner mellom stoffer i blandinger av hormonforstyrrende miljøgifter. Utvikle et risikoanalyse-verktøy hvor slike interaksjoner er inbefattet.
- e) Utvikle et verktøy som gjør det mulig for oss å gjenkjenne hormonforstyrrende miljøgifter på bakgrunn av deres kjemiske struktur og aktivitet.

4. RESTER AV SPRØYTEMIDLER I GRUNNVANN I EUROPA

4.1 Norge

I forbindelse med et program for jordsmonnsovervåking i Norge, er det igangsatt overvåking av sprøytemidler i vassdrag og grunnvann. Målinger av rester av sprøytemidler i grunnvann startet opp våren 1995 på tre steder med landbruksdrift: Ringsaker i Hedmark, Heiabekken i Østfold og i Vasshaglona i Vest-Agder. Det ble funnet rester av sprøytemidler ved alle tre lokalitetene.

I Hedmark ble det påvist diklorprop, MCPA og bentazon. Midlene ble tilført arealet ved sprøyting med Triagran i begynnelsen av juni i 1995. Det ble også påvist diklorprop på feltet i Vest-Agder og bentazon i feltet i Østfold. Prøvene er tatt i øverste del av grunnvannsspeilet, 0,8-2 meter under terrenget. Det er ikke tatt prøver fra dypere brønner, hvilket er tilfelle for en del av drikkevannsbrønnene i Europa (Lode & Ludvigsen 1995).

Det er også tidligere funnet rester av sprøytemidler i grunnvann i Norge. Noen av disse funnene har identifiserte punktkilder som industrilekkasje av simazine og atrazine og lekkasje fra lager av DDT. En del av dem går man ut ifra er avrenning fra landbruket. Tabell tre viser hvilke sprøytemidler som totalt er funnet i grunnvann i Norge (Haarstad 1996).

Tabell 3: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Norge.

Aktivt stoff	Konsentrasjon (µg/l)
atrazin	0,1-0,9
bentazon	0,23-0,27
diklorprop	0,12-3,2
MCPA	0,3-0,7
propikonazol	0,28-0,53
simazin	0,1-0,7
DDT, DDE, DDD	0,01-5,1
fenvalerat	0,18-0,45
lindan	3,3
tolyfluamid	1,8

4.2 Sverige

I 1992-1994 ble det gjennomført en undersøkelse av sprøytemidler i grunnvann som brukes som drikkevann. Det ble funnet rester av atrazin, desethyl-atrazine og 2,6-diklorbenzamid (BAM, et nedbrytingsprodukt av diklorbenil) i syd-Sverige (Livsmedelsverket, brev, 1995).

I 1993 ble det satt igang en undersøkelse for å få oversikt over stabile organiske komponenter i grunnvannet i Alnarpsstrømmen i Sverige. Prøvetakningen skjedde i 52 brønner, hvorav 42 var grunnere enn 10 meter.

Vi har resultatene fra de første prøvetakningene som ble utført i februar 1993. De viser at man i 17 av de 52 brønnene kunne påvise forekomst av pesticider. Samtlige av de 17 brønnene var brønner med dybde på under 10 meter, hvilket betyr at 40 prosent av de undersøkte grunne brønnene inneholdt rester av pesticider (Leander 1993).

Tabell 4: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Alnarpsstrømmen 1993.

Aktivt stoff	Antall funn	Høyeste konsentrasjon funnet ($\mu\text{g/l}$)
atrazin	12	12
desethylatrazin	11	9
terbutylazin	3	2,1
metazaklor	2	1,5
bentazon	4	26
mekoprop	3	0,2
dikamba	2	66
klorpyraid	1	0,7
MCPA	1	0,2
diklorprop	1	0,6

I en undersøkelse fra Gotland (Länstyrelsen i Gotlands län 1995) er det tatt prøver fra 30 ulike lokaliteter og analysert med hensyn på kjemisk sammensetning, forekomst av mikroorganismer og rester av sprøytemidler. Det største problemet på Gotland er forekomsten av nitrater i grunnvannet. I omlag halvparten av brønnene ble det påvist nitrater og i drøyt en fjerdedel var nivåene høye. Det ble funnet rester av sprøytemidler i grunnvann på fem prøvetakningspunkter. De stoffene som ble funnet var Bentazon, atrazin og terbutylazine.

4.3 Danmark

Grunnvannsovervåkningen i Danmark er et landsdekkende overvåkningsprogram. Danskene har siden 1989 regelmessig testet tilstedeværelsen av åtte mye brukte sprøytemidler i 67 grunnvannsbrønner ulike steder i landet (Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Geologiske undersøgelse 1994).

De åtte sprøytemidlene er:

- 4 fenoksytyrer: Diklorprop, Meklorprop, MCPA og 2,4-D.
- 2 triasiner: Atrazin og simazin.
- 2 fenolmidler: Dinoseb og DNOC.

Prøvene blir tatt fra to typer brønner. Den ene typen er boret spesielt for å ta ut grunnvannsprøver til prosjektet, den andre typen er de brønnene som normalt brukes til drikkevannsuttak.

I 1994 ble det funnet sprøytemiddelrester i ni prosent (71 av 825) av filtrene i de brønnene som er boret spesielt til prosjektet. Dette er en økning i forhold til i 1993 hvor det ble funnet rester av sprøytemidler i seks prosent av filtrene. I tre prosent (25 av 825) av de undersøkte filtrene lå funnene over grenseverdien for rester av sprøytemidler i drikkevann (0,1 µg/l). Det stigende antall forurensede brønner tror en skyldes at en nå også finner rester av sprøytemidler i grunnvann under byområder, trolig på grunn av sprøyting av parker, grøfter, jernbanespor o.l. Det ble gjort flest funn av diklorprop, meklorprop og atrazin. Tabell 5 viser hvilke sprøytemidler som ble funnet, i hvor mange filtre og mengden av de ulike stoffene.

Tabell 5: Rester av sprøytemidler i spesiallagde brønner i Danmark.

Stoff	Antall påvisninger	Konsentrasjoner i µg/l
Diklorprop	26	0,01-25,00
Meklorprop	21	0,01-0,43
MCPA	7	0,01-1,04
2,4-D	6	0,01-0,23
Atrazine	20	0,01-21-50
Simazine	7	0,04-0,87
Dinoseb	3	0,02-0,38
DNOC	3	0,00-0,29

I drikkevannsbrønnene ble det funnet rester av sprøytemidler i 14 prosent (284 av 2027) av filtrene. I 3,5 prosent (71 av 2027) av de undersøkte filtrene lå funnene over

grenseverdien for drikkevann. Også her ble det gjort flest funn av diklorprop, meklorprop og atrazin. Tabell 6 viser hvor mange funn som er gjort av de ulike sprøytemidlene. De analyserte boringene er fordelt på alle Danmarks 14 fylker.

Tabell 6: Rester av sprøytemidler i drikkevannsbrønner i Danmark.

Stoff	Antall påvininger	Konsentrasjoner i µg/l
Diklorprop	83	spor-18,70
Meklorprop	67	spor-0,49
MCPA	13	spor-2,30
2,4-D	2	0,01-0,016
Atrazine	146	spor-5,40
Simazine	91	spor-0,19
Dinoseb	2	0,11-0,37
DNOC	2	0,10-0,13

Hoveddelen av sprøytemidlene i grunnvann er funnet 10-14 meter under jordoverflaten. De fleste av sprøytemiddelfunnene ligger i konsentrasjonsintervallet 0,01-0,07 µg/l. Den vanligste deteksjonsgrensen er 0,01 µg/l. I konsentrasjonsintervallet 0,07 µg/l og oppover dominerer funn av fenoksisyrer og triaziner, mens fenolmidlene forekommer mer sjeldent. Konsentrasjonsfordelingen kan avspeile at påvirkning fra landbruket registreres som funn med lave konsentrasjoner, mens større konsentrasjoner kan stamme fra intensiv arealbelastning (f.eks. produksjon av juletrær, eller punktforurensning).

Blant *fenoksisyrene* er det *diklorprop* som er funnet flest ganger i konsentrasjoner som overskrider grenseverdien for drikkevann. Bruken av diklorprop er redusert vesentlig i Danmark i løpet av de siste 15 årene, og man har gått over til å bruke meklorprop i stedet. Fordi mesteparten av det analyserte grunnvannet er mellom 10 og 40 år gammelt, kan vi forvente endringene i mønsteret av sprøytemiddelfunn i grunnvann i de kommende år. En må forvente at funnene av meklorprop øker.

Simasin finnes oftest i små konsentrasjoner, mens *atrazin* forekommer både i lave og høye konsentrasjoner. *Triaziner* ser ut til å være stabile både i grunnvann med og uten oksygen

Fenoksisyrer finner en nesten bare i nitratfritt, oksygenfritt grunnvann som inneholder ferrojern. Fenoksisyrene er ofte funnet i grunnvannet under København kommune. Kommunen mener det skyldes bruk av fenoksisyrer i parker, på veier, jernbanespor o.l. Det antas at fenoksisyrer er spesielt mobile i sedimenter av leire. Sprekker i leirelagene gjør at fenoksisyrene på kort tid transporteres fra de øvre jordlag og ned til

grunnvannet hvor stoffene er stabile og reduseres svært langsomt.

Den danske grunnvannsovervåkingen sjekker kun åtte sprøytemidler i grunnvann. For å finne ut om det kunne være interessant å teste flere typer sprøytemidler, ble det satt igang et prøveprosjekt i Sønderjylland kommune hvor det ble lett etter 20 ulike sprøytemidler i 31 boringer (Christensen 1995). Det ble funnet sprøytemidler i 23 boringer av 31 undersøkte. 12 av 20 sprøytemidler ble funnet (se tabell 7). Vannmiljøovervåkingen konkluderer med at de må utvide antall analyserte stoffer for å få et dekkende bilde av hvor forurenset grunnvannet er. I målingene fra grunnvannsovervåkingen i 1995 har en derfor lett etter flere sprøytemidler enn tidligere. Resultatene av denne undersøkelsen vil foreligge i løpet av 1996.

Tabell 7: Rester av sprøytemidler funnet i Sønderjylland kommune, Danmark.

Stoff	Antall funn	Maks. konsentrasjoner (µg/l)
Mechlorprop	1	0,02
Dichlorprop	0	
MCPA	1	0,02
2,4-D	2	0,02
DNOC	3	0,02
Dinoseb	2	0,12
Simazine	2	0,05
Atrazine	3	0,03
Desisopropylatrazine	9	0,11
Desethylatrazine	5	0,14
Carbofuran	0	
Dimethoat	0	
Methamitron	1	0,04
Bentazon	8	0,05
Cyanazin	0	
Hexazinon	0	
Matazachlor	0	
Isoporturon	0	
Terbutylazine	2	0,02
Alachlor	0	

4.4 Tyskland

I Tyskland har det ikke eksistert en sentral som samler informasjon om rester av sprøytemidler i grunnvann. Vi forsøkte å innhente informasjon, men ingen besvarte våre henvendelser. Den beste oversikten vi fant over sprøytemiddelrester i tysk grunnvann er gjort av Greenpeace i Tyskland, som har samlet informasjon fra 500 helse råd over hele landet (Greenpeace bericht 1994, Der Spiegel 1995).

Undersøkelsen viser at i 265 "fylker" (61 prosent av de som svarte) fant man rester av sprøytemidler i grunnvann. I 103 "fylker" (24 prosent) ble det meldt om at det ikke var noen funn. 93 områder svarte ikke på henvendelser. Innhentet data er fra områder som overvåkes som drikkevann. Siden dette er relativt beskyttede områder kan en ifølge Greenpeace forvente at det i hardt belastede områder finnes større mengder sprøytemidler enn disse dataene viser.

Tabell 8: Sprøytemiddelfunn i grunnvann i Tyskland.

Stoff	Antall prøver	Antall funn	Funn over grenseverdien (µg/l)
Atrazine	27 466	3 435	784
Simazine	26 050	1 135	93
Chlortoluron	9 229	149	8
Bentazon	8 524	211	8
Mecoprop-P	9 217	122	5
Isoproturon	10 932	161	4
Methabenzthiazuron	7 446	40	1
Diuron	8 710	119	25
Lindan	8 015	133	1
Terbutylazin	16 272	530	4
MCPA	8 138	88	1
Metolachlor	11 812	387	0
2,4-D	7 851	118	28
Metazachlor	14 269	471	2
Glyphosat	2 172	10	2
Bromacil	8 454	155	65
1,2-dichlorpropan	4 636	67	11
Dimethoate	4 398	35	0
Parathion	5 923	38	0

Stoff	Antall prøver	Antall funn	Funn over grense- verdien (µg/l)
Dikegulac	2 905	20	11

De to kartene på de neste sidene viser sprøytemiddelforurensning i tysk grunnvann.

Kartforklaringer:

Kart nr. 1 viser hvor en har påvist sprøytemidler i grunnvann fra 1989-1994:

Lyse gule felt:	Ingen funn.
Oransje felt:	Sprøytemidler påvist.
Røde felt:	Sprøytemidler over grenseverdien for drikkevann påvist.
Mørke grå felt:	Ingen prøver tatt.
Lyse grå felt:	Ingen data.

Kart 2 viser antall sprøytemidler påvist i grunnvann fra 1989-1994.

Blå felt:	Ingen.
Oransje felt:	1 til 50
Lyse røde felt:	50 til 100
Mørke røde felt:	Over 100
Mørke grå felt:	Ingen prøver tatt.
Lyse grå felt:	Ingen data.

Kartene kan være misvisende på den måten at Bayern har et relativt godt fungerende overvåkningssystem for å måle sprøytemidler i grunnvann. På kartene ser det derfor ut til at de har et større problem i Bayern enn i andre deler av Tyskland. Dette behøver ikke å være tilfelle.

4.5 Nederland

Data fra Nederland er hentet fra rapporten "Sustainable use of groundwater" som ble publisert til ministerkonferansen i Nederland i 1991. Tabell 9 viser hvilke sprøytemidler som er funnet i grunnvann, hvor mange funn som er gjort og maksimumskonsentrasjonene som ble funnet.

Tabell 9: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Nederland.

Stoff	Antall funn	Max konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$)
Alachlor	1+	0,3
Aldicarb	3	0,45
Aldicarb-sulfone	53	61
Aldicarb-sulfoxid	25	26
Amitrole	11+	6,1
Atrazine	85	7,4
Atrazine-DE	84	8,9
Atrazine-DEDIP	10+	0,37
Atrazine-DIP	52+	0,98
Bentazone	89+	1,1
Bentazone-AIPA		0,2
Bromazil	2+	14
Captan	1	0,05
Carbendazim	1	0,1
Cyanazine	1+	0,6
DCPa-1,2	73+	200
DCPa-1,2,3	39+	13
DCPa-1,3	39+	10
DCPe-1,3	9+	80
DCPe-CAA	1	2,3
Dichlorbenil	14	0,83
Dichlorbenil-BAM	16	180
Dimethoate	1	
Dinoseb	26+	9,2
Diuron	16	2

Stoff	Antall funn	Max konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$)
DNOC	1+	0,05
Ethoprophos	8+	1,5
ETU	50+	42
HCH- (lindan)	1	0,16
MCPA	1+	0,02
Mecoprop	4+	2,2
Metalaxyl	1	0,25
Metamitron	2+	4,4
Metolachlor	31	0,42
MITC	24+	1,5
Oxamyl	1	0,2
Parathion-ethyl	1+	0,03
Simazine	6+	1,1
Terbutryn	1+	2,4

+ betyr at det finnes flere data, men at eksakte mengder er ukjent.

I Nederland er man nå igang med en undersøkelse som skal kartlegge forekomsten av sprøytemidler i grunnvann i Europa. Lederen for prosjektet er dr. A. Carter fra "the Soil Survey and Land Research Centre" ved universitetet i Cranfield (UK). Det første møtet i gruppen fant sted i september 1995, og data fra prosjektet vil foreligge i løpet av 1996.

4.6 Østerrike

I 1990 startet Østerrike et nasjonalt måleprogram for å finne rester av sprøytemidler i vann (Chovanec 1995). Før dette programmet startet var målingene overlatt til hver enkelt "kommune", og det var ingen felles standard for hvordan observasjonene skulle utføres. Det nye måleprogrammet inkluderer undersøkelser både fra grunnvann og overflatevann. Her refereres bare grunnvannsdata.

Grunnvannskvaliteten er målt i brønner fordelt over hele landet. I den østre delen av landet har en problemer med rester av sprøytemidler i grunnvann. Det er atrazin og dets metabolitter som volder størst problemer, men en finner også rester av klorerte hydrokarboner. Grunnen til at problemet er størst i den østlige delen er at her ligger landbruks- og industriområdene. I tillegg regnes nedbørmengden som en ekstra forurensningsbelastning i øst. Vest i Østerriket ser det ut til å være lite problemer med sprøytemiddelrester i grunnvann.

Tabell 10: Sprøytemidler som er funnet i grunnvann i Østerrike i konsentrasjoner over grenseverdier for drikkevann (0,1 µg/ml).*

Stoff	Antall funn (Gj. snitt av tre prøvetakninger)
Desethylatrazine	260
Atrazine	214
Desisopropyl- Atrazine	18
Metolachlor	5
2,4-D	2
Simazine	1,7
MCPP	1,7
Cyanazine	1,3
2,4-DP	1
Prometryn	1
2,4,5-T	1
Propazine	0,6
MCPB	0,6
Alachlor	0,3
MCPA	0,3
Terbutylazine	0,3

* Tabellen viser antall funn av de ulike sprøytemidlene som gjennomsnittsverdier etter tre prøvetakninger (Grath & Herlicska, 1993).

4.7 Belgia

I Flanderen ble det funnet rester av ni sprøytemidler og nedbrytingsprodukter i grunnvann (tabell 11, 12 og 13). Målingene for MCPA overskred grenseverdien for drikkevann i seks av 10 tilfeller, og er i ferd med å bli et stort problem i Flanderen (Quaghebeur 1995).

Tabell 11: Rester av triaziner og deres metaboitter i grunnvann i Belgia. 22 analyser.

Stoff	%> 0,1 µg/l	%≤ 0,1 µg/l	Total %
Desisopropyl-atrazine	4,5	0	4,5
Desethyl-atrazine	4,5	14	19
Simazine	4,5	14	19
Atrazine	0	45	45
Diuron	0	9	9

Tabell 12: Rester av klor-fenoksy-karbon-syrer i grunnvann i Belgia. 10 analyser.

Stoff	%> 0,1 µg/l	%≤ 0,1 µg/l	Total %
MCPA	60	10	70
MCPP	0	20	20

Tabell 13: Rester av dinitrofenoler i grunnvann i Belgia. 24 analyser.

Stoff	%> 0,1 µg/l	%≤ 0,1 µg/l	Total %
2,4-D	0	4,2	4,2
DNOC	4,2	4,2	8,4
Dinoseb	0	4,2	4,2
Dinoterb	0	8,3	8,3

4.8 Frankrike, England og Italia

Verken England, Frankrike eller Italia har svart på våre henvendelser om rester av sprøytemidler i grunnvann. De data som her foreligger, fulgte med svaret fra Nederland. Dataene ble lagt fram på ministerkonferansen "the Ministers seminar" november 1991 (Sustainable use of groundwater 1991), (Haarstad 1995). Det er ikke opplyst hvor mange analyser som er gjort i hvert land eller hvor prøvene er tatt. Resultatene viser kun antall funn, og høyeste konsentrasjon funnet av hvert stoff.

Tabell 14: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Frankrike.

Stoff	Antall positive funn	Maksimum konsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$)
Atrazine		0,255
Cypermetyrn	1+	0,075
Dimethoate		0,07
Etholumesate		0,06
Simazine	4+	170
Vinclozoline	1+	0,06

Tabell 15: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Italia.

Stoff	Antall positive funn	Maksimum konsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$)
Alachlor	3	1,68
Atrazine	2175	3,8
Bentazone	25+	40
MCPA		>0,1
Metolachlor	1	<0,1
Molinate	272	7
Pendimethalin	1	<0,1
Propazine	1	0,4
Simazine	31+	10

Tabell 16: Rester av sprøytemidler i grunnvann i England.

Stoff	Antall positive funn	Maksimum konsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$)
Atrazine	32	0,48
2,4-D	3	0,56
Dichlorprop	1	0,2
MCPA	1	0,42
MCPB	7	0,27
Mecoprop	1	0,36
Propazine	4	0,47
Simazine	14	0,42
Isoporturon		
Chlorotoluron		
2,4,5-T	5	0,5

4.9 Luxembourg

I Luxembourg blir det hvert år gjort målinger av 23 ulike sprøytemidler i grunnvann. 1994-resultatene viser rester av fire ulike sprøytemidler i flere brønner.

Tabell 17: Rester av sprøytemidler i grunnvann i Luxembourg.

Stoff	Mengde ($\mu\text{g/l}$)
Atrazine	0,36
Simazine	0,01
Bentazone	0,21
Diuron	0,02

4.10 Samlet oversikt over rester av sprøytemidler i grunnvann i Europa

1) Det er funnet rester av minst 55 ulike sprøytemidler i grunnvann i Europa (se tabell 19).

2) Ti av de 55 sprøytemidlene man finner rester av, står på lista over hormonforstyrrende miljøgifter. De ti er: 2,4-D, 2,4,5-T, alachlor, amitrole og atrazin,

DDT, lindan og parathion, vinclozoline og aldicarb.

3) 22 av de 55 sprøytemidlene en finner rester av i grunnvann i Europa er godkjent i Norge.

4) Tre av de 22 midlene som er tillatt i Norge har hormonforstyrrende egenskaper. De tre er: 2,4-D, aldicarb og vinclozolin.

Tabell 18: Produkttype og mengde brukt av de 22 sprøytemidlene som er funnet i grunnvann i Europa, og tillatt brukt i Norge.

Sprøytemiddel	Mengde brukt i Norge i 1994 (kg/år)	Mengde brukt i Norge i 1995 (kg/år)
Glyphosate	138 964	101 375
MCPA	133 743	141.904
Dichlorprop	86 267	89 059
Bentazon	28 000	29 721
Mekoprop	25 925	44 244
2,4-D	7007	5044
Dichlorbenil	3113	3835
Vinclozoline	2963	2897
Simazin	2840	3560
Isoporturon	2675	4463
Terbutylazin	2547	392
Metalaxyl	2523	1629
Dimethoate	2439	3310
Metamitron	1583	1444
Cyanazin	406	458
Prometryn	306	619
Aldicarb	44	18
Cypermethrin	1	0
Fenvalerat	163	124
Propikonazol	4214	7883
Tolyfhanid	7973	8539
Dikamba	2316	3934

Tabell 19: Påviste rester av sprøytemiddel i grunnvann i Europa (side 37).

5. DISKUSJON

5.1 Resultatene

Rapporten viser at det finnes rester av minst 55 ulike sprøytemidler i grunnvann i Europa. Selv om informasjonen vi har samlet inn er begrenset, viser dette at vi står overfor et stort problem. Overvåkning av sprøytemiddelrester i grunnvann er dyrt, undersøkelsene er kompliserte og man må vite hvilke stoffer man leter etter. Det er derfor grunn til å anta at problemet er enda større enn vist i denne rapporten.

- Ti av de 55 sprøytemidlene man finner rester av i grunnvann i Europa, står på lista over hormonforstyrrende miljøgifter.

- 22 av de 55 sprøytemidlene som er påvist i grunnvann, er godkjent for bruk i Norge.

- Av de 22 sprøytemidlene som er funnet i grunnvann og godkjent i Norge, står tre (2,4-D, aldicarb og vinclozolin) på lista over hormonforstyrrende miljøgifter.

Rapporten ser på antall funn av virksomme stoffer og hvilke ulike stoffer som er påvist i grunnvannet i 11 europeiske land. Sammenligningene i rapporten er gjort i forhold til antall funn/antall stoffer.

Hovedhensikten med rapporten var å finne ut hvilke sprøytemidler man finner i grunnvann. Det er ikke foretatt noen vurdering av konsentrasjonene av de ulike stoffene. Det er heller ikke lagt vekt på forsøkenes tekniske utførelse. Naturvernforbundet har hverken kapasitet eller kompetanse til å gjøre slike vurderinger. Naturvernforbundets prinsipielle holdning er at sprøytemidler som ikke brytes ned før de når grunnvann, ikke bør produseres, distribueres og spres ut i naturmiljøet.

5.2 Rester av sprøytemidler i grunnvann i Norge

Rapporten viser at rester av sprøytemidler i grunnvann er et problem over store deler av Europa.

De undersøkelsene som ble gjort i Norge i 1995, kan tyde på at vi også hos oss har et begynnende problem. Jordforsks overvåkningsprogram fra 1995 påviste rester av sprøytemidler i grunnvann på tre av tre steder som ble undersøkt. Vi mener dette gir grunn til bekymring.

Naturvernforbundets rapport viser at nesten halvparten av de 55 sprøytemidlene som er funnet i grunnvann i Europa, er tillatt i Norge og brukes i store mengder. Dette til

tross for at det foretas en kontinuerlig godkjenning og vurdering av de plantevernmidlene som brukes i Norge. Naturvernforbundet frykter at vi i Norge på sikt vil få de samme problemene med rester av sprøytemidler i grunnvann som man har i andre land.

5.3 Problemer med rester av sprøytemidler i grunnvann

Alle sprøytemidler som tilføres jord eller avling kan i prinsippet migrere videre til grunnvannet. Denne lekkasjen er avhengig av kjemikalienes egenskaper (nedbrytingstid og evne til å binde seg til partikler), jordtype og klimatiske forhold (temperatur, regn o.l.). Fysiske faktorer som bidrar til økt nedbryting av et sprøytemiddel er lys, høy temperatur og oksygentilførsel. I jord vil sprøytemidlene også bli brutt ned av bakterier. Når middelet når grunnvannet går nedbrytingen svært langsomt.

Forurensning av grunnvannet truer grunnvannets drikkevannsfunksjon. Mange EU-land er avhengige av grunnvann som drikkevann. For eksempel henter Danmark 99 prosent av sitt drikkevann fra grunnen, Tyskland 72 prosent og Frankrike 64 prosent. Når drikkevannskilden først er forurenset, må man enten slutte å drikke vannet, tynne det ut med rent vann (hvis man har) eller rense vannet, noe som er svært kostbart.

I Norge bruker vi nesten bare overflatevann som drikkevann. Rester av sprøytemidler i grunnvann representerer derfor ingen direkte trussel for våre drikkevannskilder. Skulle vi i fremtiden bli mer avhengige av grunnvann som drikkevann, ville det være ønskelig om vannet var fritt for sprøytemidler. Dette har vi muligheten for å få til hvis vi allerede nå jobber aktivt for å forhindre bruk av sprøytemidler som ikke brytes ned før de når grunnvannet.

5.4 Hormonforstyrrende miljøgifter som aktivt stoff og som hjelpestoffer

Sprøytemidler betyr i denne rapporten det aktive stoffet i sprøytemiddelet. Listen over hormonforstyrrende miljøgifter inneholder per i dag minst 30 sprøytemidler med østrogene eller østrogenlignende effekter.

Av de 22 sprøytemidlene (aktive stoffer) som er funnet i grunnvann i Europa og godkjent i Norge, står tre (2,4-D, aldicarb og vinclozoline) på lista over hormonforstyrrende miljøgifter.

I tillegg til disse tre finnes det noen andre sprøytemidler som står på lista over hormonforstyrrende miljøgifter som er tillatt i Norge, men som ikke er påvist i norsk grunnvann. Alle tre er funnet i grunnvann i andre land. Alt i alt er det få aktive stoffer med kjente hormonforstyrrende effekter som er tillatt i Norge i dag.

Dessverre sliter vi enda med rester av midler som tidligere var tillatt og som vi ikke har klart å få vekk. DDT er et klororganisk sprøytemiddel med hormonforstyrrende effekter. Stoffet ble forbudt i 1970, men skogplanteskolene fikk dispensasjon til å bruke stoffet fram til 1989. Skolene hadde tillatelse til å grave ned DDT-slam i naturen fordi man trodde nedgravet DDT ble liggende i ro. Senere har det vist seg at stoffet kan spre seg. Man så derfor et behov for å undersøke om opprydning i gamle DDT-deponier var nødvendig. Disse undersøkelsene er nå i gang.

Både atrazin og lindan er sprøytemidler som tidligere var godkjent i Norge. Nå finner vi dem i grunnvann. Heldigvis avspeiler ikke disse funnene noen generell tendens, men er trolig et resultat av industrilekkasjer o.l. Begge stoffene er nå forbudt, men funnene viser hvor viktig det er at vi er sikre på hva vi gjør før vi tillater utslipp av menneskeskapt kjemikalier i naturen.

Sprøytemidler inneholder i tillegg til aktive stoffer såkalte hjelpestoffer. Flere av hjelpestoffene anses å være østrogenlignende eller de kan brytes ned til østrogenlignende forbindelser. Hjelpestoffer er tilsatt sprøytemidler av ulike grunner, for eksempel for å forbedre virkningen av det aktive stoffet i sprøytemiddelet. Den danske Miljøstyrelsen har i 1995 gjennomgått de sprøytemidlene som brukes i Danmark for å finne ut hvilke som inneholder østrogenlignende forbindelser. Resultatet viser at i overkant av 100 sprøytemidler som brukes i Danmark i dag inneholder østrogenlignende hjelpestoffer. Danmark har satt seg som mål at sprøytemidler som inneholder østrogenlignende hjelpestoffer skal utfases innen år 2000.

15. oktober 1996 ble det bestemt at Norge skulle følge Danmarks eksempel og utfase sprøytemidler som inneholder de hormonforstyrrende formuleringsstoffene (hjelpestoffene) alkylfenol og alkylfenoletoksyleter innen år 2000.

Etter en foreløbig gjennomgang er følgende produkter funnet å inneholde alkylfenol og alkylfenoletoksyleter:

Alar 85	Aliette 80 WG	Applaud
Basudin 25	Betenal	Betaren
Gori 920 L	Granstar 75 DF	Kratt-Kverk MCPA
Preeglone	Py-sekt	Py-sekt bladlusspray
Py-sekt pumpespray	Ridomil 240 EC	Rogor L20
Rovral Akva	Tecto 45	Tolkan

Det presiseres at denne listen vil bli utvidet innen utgangen av 1996.

De hormonlignende formuleringsstoffene kan trolig erstattes av andre stoff. Dette innebærer at de angjeldende sprøytemidlene fortsatt vil kunne være på markedet, men med en litt annen sammensetning.

Naturvernforbundet er ikke kjent med at det er gjort undersøkelser av rester av hjelpestoffer i grunnvann i Norge eller Europa.

5.5 Miljøgifter som virker sammen

Alle dyr og mennesker inneholder nå miljøgifter i større eller mindre mengder, noen er sprøytemidler, andre er industrikjemikalier. Analyser av fett eller serum fra ville dyr og mennesker viser at dette i de langt fleste tilfeller inneholder flere miljøgifter samtidig (Colborn et al. 1993). *Vi får det i oss gjennom maten vi spiser, vannet vi drikker og luften vi puster i. Kommer vi i direkte kontakt med en del av midlene kan de også gå direkte gjennom huden.*

Flere miljøgifter sammen kan påvirke hverandre slik at effekten av et stoff enten forsterkes eller reduseres. Dette gjelder også hormonforstyrrende miljøgifter. Vi har plukket ut tre studier som illustrerer dette:

1) Nylig ble det publisert et studie i tidsskriftet Science som tar for seg de klororganiske sprøytemidlene dieldrin, toxaphene og endosulfan. Alene har hver av disse stoffene en svak østrogenlignende virkning (1000 ganger lavere affinitet for østrogenreseptoren enn østrogen selv). Studiet viser at man ved å kombinere stoffene får en effekt som er 100-1000 ganger kraftigere enn enkeltstoffene alene (Arnold *et. al.*, 1996). Det var ventet at kombinasjonen av stoffene ville gjøre dem noe mer potente, men ikke mye mer enn $1+1=2$. I stedet viste det seg at $1+1$ kunne summeres opp til 1000.

2) Ana Soto brukte en blanding av stoffer som er svært lik den man vanligvis finner i ville dyr; endosulfan, toxaphene, dieldrin, 2,3,4,5,-TCB, pp`DDT, hexachlorobiphenyl, pp`DDD, pp`DDE og methoxyklor. Hun viste at de ti sprøytemidler som alene ikke har hormonforstyrrende egenskaper, eller veldig svake sådane, kan virke hormonforstyrrende hvis de opptrer sammen (Soto *et al.* 1995).

3) Skilpadders kjønn kan forandres med PCB. Skilpadde har i utgangspunktet en temperaturbestemt kjønnsdifferensiering. Denne kjønnsdifferensieringen kan reverseres hvis skilpaddeeggene pensles med noen former for PCB. Hvor mye PCB som skal til for å forandre kjønn på skilpaddene forteller hvor kraftig hormonforstyrrende effekt de enkelte PCB-formene har. For noen former for PCB er det slik at man ved å blande to typer, reduserer mengden som skal til for å få kjønnsforandring med en faktor på ti (Bergeron *et al.* 1994).

5.6 Godkjenning av sprøytemidler i Norge

Tanken bak bruken av sprøytemidler er at kjemikaliet skal ha så spesifikk effekt at det tar livet av én uønsket organisme og forsvinner igjen i naturen så fort det har fullført sin oppgave. Dette har dessverre vist seg å være en teoretisk ønsketenkning. Et sprøytemiddel vil alltid ha effekt på mer enn én plantesort eller dyreart. De fleste sprøytemidler blir værende i naturen en tid etter at de er blitt brukt. Derfor har sprøytemidler siden 1954 vært underlagt en godkjenningsordning i Norge.

Sprøytemiddel-lovgivningen er underlagt Landbruksdepartementet. Statens landbrukstilsyn (Landbrukstilsynet) forvalter Lov om plantevernmidler m.v. av 5. april 1963, med tilhørende forskrift. All import, omsetning og bruk av plantevernmidler i Norge skal være godkjent av Landbrukstilsynet.

Planteforsk, Plantevernet er ansvarlige for å vurdere om den biologiske virkningen av preparatet er god nok under norske forhold. Dette gjøres ved at middelet prøves ut i to-tre år i aktuelle kulturer i ulike dyrkningsområder i landet. Det aktuelle middelet sammenlignes med alternative midler og metoder i doser som er tilpasset norsk klima og jordsmonn. Dersom middelets biologisk virkning er like god eller bedre enn alternative midler, anbefaler Planteforsk at middelet godkjennes.

Landbrukstilsynet vurderer deretter preparatets toksikologiske og økotoksikologiske egenskaper. Følgende egenskaper vurderes; akutt og kronisk giftighet for pattedyr, inkluderer blant annet fare for kreft og reproduksjonsforstyrrelser, omdanning i pattedyr og i miljøet, evne til å oppkonsentreres i organismer, bevegelse i ulike jordtyper, nedbryting i jord og vann, effekt på land- og vannlevende organismer, fysikalsk/ kjemiske data. Preparatets toksikologiske og økotoksikologiske egenskaper blir ikke testet i Norge slik man gjør med biologisk virkning. Det kan derfor være vanskelig å si noe om middelets oppførsel i norske jordtyper ved aktuelle temperaturer.

Landbrukstilsynet har satt krav til hvilke undersøkelser som skal innleveres før en eventuell godkjenning kan gis, samt retningslinjer for hvordan studiene og midlenes egenskaper skal vurderes. Norge har imidlertid ikke egne grenseverdier (se avsnitt 5.7.2) for hva som er akseptable mengder av sprøytemiddelrester i naturen.

Rådet for plantevernmidler er et rådgivende ekspertorgan for Landbrukstilsynet i godkjenningsspørsmål. Rådet utgjøres av eksperter innen fagfeltene plantevernmidler, toksikologi/medisin, økotoksikologi/miljøkjemi og agronomi og består av 9 medlemmer. Medlemmene er oppnevnt av Landbruksdepartementet (3), Miljøverndepartementet (2), Helse- og sosialdepartementet (2), Kommunal- og arbeidsdepartementet (1) og Statens næringsmiddeltilsyn (1).

Norge har siden 1963 hatt en ordning der sprøytemidler godkjennes for en periode på maksimalt fem år. En fornyet godkjenning forutsetter at middelets helse- og miljømessige risiko tas opp til ny vurdering.

5.7 Forslag til tillegskriterier ved godkjenning av sprøytemidler i Norge

Naturvernforbundets rapport viser at det til tross for forholdsvis omfattende ordninger for godkjenning av sprøytemidler er en rekke sprøytemidler med negative miljømessige effekter på det norske markedet. Dette gjelder særlig midler som er så

persistente at de ikke brytes ned før de når grunnvannet. Det er derfor naturlig å spørre seg om noe av dette kunne vært gjort annerledes for å forhindre på en enda mer effektiv måte at midler med uheldige miljømessige egenskaper gis norsk godkjenning og hva som må til for å hindre dette i framtiden.

5.7.1. Miljøfaretesting

Det er kjent at midlenes egenskaper varierer med forhold som jordsmonn, temperatur, oksygentilførsel o.l. Dette gjelder både den biologiske- og den miljømessige virkningen av et stoff.

Planteforsk, Plantevernet har som oppgave å vurdere om den *biologiske virkningen* av et sprøytemiddel er god nok under norske forhold, altså om stoffet har den forventede effekten på ugress, sopp o.l. For å kunne vurdere dette, må middelet prøves i 2-3 år i Norge med metoder og doser som er tilpasset norske forhold.

De data som blir brukt i Landbrukstilsynets *miljømessige vurdering* er ikke fra tester utført i Norge. Vurderingen bygger på informasjon fra produsenter og importører samt åpne kilder og vurderinger fra andre lands godkjenningsmyndigheter. Testing av midlenes miljømessige effekter over tid, under norske forhold, ville gi bedre kunnskaper om hvordan midlene oppfører seg. Ordningen med ny godkjenning etter 5 år dekker behovet for å fange opp allerede tillatte sprøytemidler. Det er likevel nødvendig med en ytterligere økning i aktiviteten av måling på rester av sprøytemidler i naturen.

Dersom norske miljømyndigheter ønsket å anvende "føre var" prinsippet, burde funnene av sprøytemiddelrester i grunnvann i andre land føre til forbud mot disse midlene i Norge inntil det finnes dokumentasjon på at midlene ikke har tilsvarende negative effekter under norske forhold. Bruken av de sprøytemidlene det er funnet rester av i norsk grunnvann må også opphøre til man vet nok om deres miljømessige egenskaper.

5.7.2. Grenseverdier

Persistens, mobilitet og effekt på "ikke mål-organismer" (organismer sprøytemiddelet i utgangspunktet ikke skulle skade) regnes som de viktigste parametrene når man vurderer om et stoff skal godkjennes eller ikke. I Danmark og EU er det satt opp grenseverdier for enkelte egenskaper som persistens og bioakkumulering, og bestemte sikkerhetsfaktorer i forhold til effekter på organismer. Verdiene eller grenseverdiene har til hensikt å beskytte mot opphopning av sprøytemidler i naturen og i organismer. Verdiene varierer noe fra land til land.

Det er vanskelig å beregne hvor stor dose av kjemikaliene som er skadelig for enkeltindivider av ulik størrelse og art. Også innenfor samme art er det stor forskjell på hvor store mengder kjemikalier som skal til for å frembringe negative effekter, for eksempel i ulike stadier av livssyklusen. Grenseverdiene har likevel den fordel at de gjør det mulig å si noe om hvilke mengder kjemikalier i miljøet som ikke er ønskelige.

Dessverre er det vanlig praksis at midler som overskrider grenseverdiene allikevel godkjennes etter at det er foretatt en helhetsvurdering av middelet. I Danmark står det beskrevet i retningslinjene for godkjenning av sprøytemidler hvordan godkjenningen skal foregå hvis grenseverdiene overskrides.

Fordi andre land overskrider sine egne grenseverdier, har norske godkjenningsmyndigheter valgt å ikke etablere egne grenseverdier men kun foreta en helhetsvurdering av hvert enkelt middel som skal godkjennes. Vi mener det må etableres norske grenseverdier og samtidig legges inn en regel om at sprøytemidler hvis egenskaper overskrider grenseverdiene ikke skal godkjennes. Samtidig bør "forekomst" i grunnvann være tilstrekkelig grunn til å forby bruk av sprøytemiddelet.

6. LITTERATUR

Amdur M.O, Doull J, and Klaassen C.D, red. Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. 4th ed. Pergamon Press: New York, 1991.

Arnold S.F., Klotz D.M., Collins B.M., Vonier P.M., Guillette L.J., McLachlan J.A. (1996). Synergistic Activation of Estrogen Receptor with Combinations of Environmental Chemicals. *Science*, vol 272, 7. juni.

Auger J, Kunstmann JM, Czyglik F, Jouannet P. Decline in the semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years. *New Engl J Med* 1995; 332: 281-5.

Barter JF, Orr JW, Hatch KD, Shingleton HM. Diethylstilbestrol in pregnancy: an update. *South Med J* 1986; 79: 1531-4.

Bergeron JM, Crews D, Mclachlan JA. PCBs as environmental estrogens: turtle sex determination as a biomarker of environmental contamination. *Env Health Persp* 1994; 102: 780-1.

Bishop CA, Brooks RJ, Carey JH, Ng P, Norström RJ, Lean DR. The case for a cause-effect linkage between environmental contamination and development in eggs of the common snapping turtle (*Chelydra S. serpentina*) from Ontario, Canada. *J Toxicol Env Health* 1991; 33: 521-47.

Braaten B, Sætre T., red. Hormonforstyrrende stoffer i miljøet. En oversikt over kunnskapsstatus. NIVA-rapport E-94456. Norsk institutt for vannforskning: Oslo, 1995.

Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkebak NE. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *BMJ* 1992; 305: 609-13.

Chen YC, Yu ML, Rogan WJ, Gladen BC, Hsu CC. A 6-year follow-up of behavior and activity disorders in the Taiwan Yu-cheng children. *Am J Public Health* 1994; 84: 415-21.

Chovanec A. Pesticides in the aquatic environment - experiences from Austrian monitoring programmes. *Toxicological and Environmental Chemistry*. 1995; in press

Christensen K.D. Pesticidfund under landbrugsarealer. *Vand & Jord* 1995; 1: 12-3.

Colborn T. and Clement C. Chemically-induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife/ Human Connection. Princeton, N.J. (1992) Princeton Scientific. 403pp.

Colborn T, Saal FS, Soto AM. Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Env Health Persp* 1993; 101: 378-84.

Der Spiegel 1995; 2; 33. Chemische Ackerkeule.

Facemire CF, Gross TS, Guillette LJJ. Reproductive impairment in the Florida Panther: nature or nurture? *Env Health Persp* 1995; 103, suppl. 4: 79-86.

Fyns Amt. Vandmiljøovervågning- Vandløp 1994. ISBN 87-7343-239-3. 1994.

Grath J. & Herlisca H. (1993), Grundvasser In: WWK/UBA, Wassergüte in Österreich - Jahresbericht 1993. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien: 49-129.

Greenpeace Bericht. Pestizide im Grundvasser, Ergebnisse einer Befragung deutscher Gesundheitsämter. 1994.

Guillette LJJ (a). Endocrine-disrupting environmental contaminants and reproduction: lessons from the study of wildlife. In: Popkin DR, Peddle LJ, eds. *Women's health today: perspectives on current research and clinical practise*. Parthenon Publ. Group: New York, 1994:201-7.

Guillette LJJ (b), Gross TS, Masson GR, Matter JM, Percival HF, Woodward AR. Developmental abnormalities of the gonad and abnormal sex hormone concentrations in juvenile alligators from contaminated and control lakes in Florida. *Env Health Persp* 1994; 102: 680-8.

Guo YL, Lai TJ, Ju SH, Chen YC, Hsu CC. Sexual developments and biological findings in Yu-cheng children. *Chemosphere* 1993; 14: 235-8.

Haarstad K. (1996). Funn av plantevernmidler i Norge og internasjonalt. *Tidsskriftet Vann*. In press 28.03.96).

Healy DL, Trounson AO, Andersen AN. Female infertility: causes and treatment. *Lancet* 1994; 343: 1539-44.

Irvine DS. Fallin sperm quality. *BMJ* 1994; 309: 476

Kavlock R.J., Daston G.P., Fenner-Crisp P., Earl Gray L., Kaattari S., Lucier G. Lustner M., Mac M.J., Maczka C., Miller R., Moore J., Rolland R., Scott G., Sheehan D.M., Sinks T. & Tilson H.A. (1996). Research Needs for the Risk Assessment of Health and Environmental Effects of Endocrine Disruptors: A Report of the U.S. EPA-sponsored Workshop.

Kelce R.W., Monosson E., Gamcsik M.P., Laws S.C. & Earl-Gray L., (1994). Environmental hormone disruptors: Evidence that Vinclozoline Developmental toxicity is mediated by Antiandrogenic Metabolites. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 126, 276-285.

Lansstyrelsen i Gotlands lan M.Kvaliteten hos grundvattnet i 30 Gotlanska vattentakter 1989-1994. 1994.

- Leander B. (1993). Kartlegging av stabila organiske ämnen i Alnarpsströmmen. ABB VIAK, delrapport frå 1:a provtakning, 1993-05-10.
- Lode O, & Ludvigsen G.H. (1995). Jordsmonnsovervåkning-JOVÅ. Foreløpig rapport fra overvåkingen av plantevernmidler i 1995. Jordforsk.
- Loganathan BG, Kannan K. Global organochlorine contamination trends: an overview. *Ambio* 1994; 23: 187-91.
- Lopez-Martin JM, Ruiz-Olmo J, Minano SP. Organochlorine residue levels in the European Mink (*Mustela Lutreola*) in Northern Spain. *Ambio* 1994; 23: 294-5.
- Marselos M, Tomatis L. Diethylstilbestrol: I, pharmacology, toxicology and carcinogenicity in humans. *Eur J Cancer* 1992; 28A: 1182-9.
- Miljø og Energiministeriet D.Grundvandsovervågning 1994. Særutgivelse 1. desember. ISBN 87-89813-17-0. 1994.
- Miljøprosjekt nr. 290 1995. Ministry of Environment and Energy, Denmark. Danish Environmental Protection Agency. Male Reproductive Health and Environmental Chemicals with Estrogenic Effects.
- Miljøstyrelsen 1995. Miljø- og Energiministeriet. Status for arbeidet med østrogenlignende stoffer. Oktober.
- Norstöm RJ, Simon M, Muir DCG, Schweinsburg R. Organochlorine contaminants in arctic marine food chains: identification, geographical distribution and temporal trends in polar bears. *Env Sci Technol* 1988; 22: 1063-71.
- Palmlund I, Apfel R, Buitendijk S, Cabau A, Forsberg J-G. Effects of diethylstilbestrol (DES) medication during pregnancy: report from a symposium at the 10th International congress of ISPOG. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 1993; 14: 71-89.
- Quaghebeur D. Bestrijdingsmiddelen in Vlaanderen.. *Water* 1995; 82:
- Sharpe RM. Another DDT connection. *Nature* 1995; 375: 538-9.
- Sharpe RM, Skakkebaek NE. Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract?. *Lancet* 1993; 341: 1392-5.
- Skaare JU, Wiig, Bernhoft A. , red. Klorerte organiske miljøgifter; nivåer og effekter på isbjørn. Rapport nr. 86/94. Norsk polarinstitutt: Oslo, 1994.
- Soto AM, Chung KL, Sonnenschein C. The pesticides endosulfan, toxaphene, and dieldrin have estrogenic effects on human estrogen-sensitive cells. *Env Health Persp* 1994; 102: 380-3.

Soto AM, Sonnenschein C, Chung KL, Fernandez MF, Olea N, Serrano FO. The E-screen assay as a tool to identify estrogens: an update on estrogenic environmental pollutants.. *Environmental Health Perspectives* 1995; 4:

Stillman RJ. In utero exposure to diethylstilbestrol: adverse effects on the reproductive tract and reproductive performance in male and female offspring. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 142: 905-21.

Stone R. Environmental estrogens stir debate. *Science* 1994; 265: 308-10.

Trichopoulos D. Hypothesis: does breast cancer originate in utero?. *Lancet* 1990; 335: 939-40.

Vessey MP. Epidemiological studies of the effects of diethylstilbestrol. *IARC Sci Publ* 1989; 96: 335-48.

Walker BE. Animal models of prenatal exposure to diethylstilboestrol. *IARC Sci Publ* 1989; 96: 349-64.

White R, Jobling S, Hoare SA, Sumpter JP, Parker MG. Environmentally persistent alkylphenolic compounds are estrogenic. *Endocrinology* 1994; 135: 175-82.

Wibels T, Crews D. Specificity of steroid hormone induced sex determination in a turtle. *J Endocrinol* 1992; 133: 121-9.

NATURVERNFORBUNDET

Naturvernforbundet er Norges største miljøorganisasjon. Allerede fra starten i 1914 sto vern av truede og sjeldne arter på dagsordenen. Gjennom mer enn 80 år har Naturvernforbundet tilegnet seg kunnskap, utvidet arbeidsområdet og utviklet nye arbeidsmetoder. Slik har Naturvernforbundet vunnet posisjon som landets mest innflytelsesrike miljøorganisasjon.

Naturvernforbundet er Norges eneste landsdekkende miljøorganisasjon med fylkeslag i alle fylker og lokallag fra Hammerfest i nord til Mandal i sør. Naturvernforbundet har selvstendige barne- og en ungdomsorganisasjoner: Blekkulfs Miljødetektiver og Natur og Ungdom.

LA NATUREN GÅ I ARV!

Hvorfor blir det færre svaler? Hører du ikke gjøken så ofte som før? Hvorfor blir andre fugler sjeldnere å se der du bor? Hvorfor forsvinner fjellreven?

Å bevare et rikt dyre- og planteliv og styrke livsmangfoldet i naturen er en av Naturvernforbundets viktigste oppgaver i årene som kommer. Som medlem av Naturvernforbundet er du med og forsvarer livsgrunnlaget for oss selv og våre etterkommere. La naturen gå i arv!

LØSNINGER TIL Å LEVE MED

700.000 mennesker i Norge plages av støy og forurensning fra veitrafikk. Stadig flere av oss rammes av astma og allergi. Miljøgifter truer vår forplantningsevne, ozonlaget svekkes og atomtrusselen henger fortsatt over oss. Men vi har ikke lov til å gi opp.

Under mottoet "Løsninger til å leve med" tar Naturvernforbundet disse og de andre store miljøutfordringene på alvor. Naturvernforbundet samarbeider gjerne, men avslører og tar konflikter når det trengs. Målet er hele tiden å oppnå bedre løsninger og økt livskvalitet for oss selv, våre barn og våre barnebarn.

DET NYTTER!

Naturvernforbundet vinner stadig nye seire i kampen for et bedre miljø. Det viser seg at langsiktig og faglig solid arbeid gir resultater. Samtidig evner organisasjonen å tenke nytt og handle raskt og effektivt.

Med flere medlemmer står Naturvernforbundet enda sterkere rustet til å løse nye oppgaver. Gjør en innsats for miljøet: Bli medlem i Naturvernforbundet!



Postboks 2113 Grünerløkka, 0505 Oslo - Besøksadresse: Nedre gate 7

Telefon: 22 71 55 20 - Faks: 22 71 56 40 - e-post: naturvern@sn.no