

Pesticidanvendelse i landbruget

Godkendte pesticiders og disses metabolitters
forekomst i grundvand i Danmark

Walter Brusch



Pesticidanvendelse i landbruget

Godkendte pesticiders og disses metabolitters
forekomst i grundvand i Danmark

Udarbejdet af GEUS til Dansk Planteværn

Walter Brüsch

Indhold

1. Sammendrag	4
2. Indledning	6
3. Vurderinger	7
4. Beskrivelse af de anvendte datakilder	10
4.1 Overvågningsprogrammet.....	10
4.2 Grundvandsovervågning (GRUMO).....	10
4.3 Vandværksboringer (BK).....	10
4.4 Andre Analyser / Andre Boringer.....	11
4.5 Hvad repræsenterer fund af pesticider i BK og GRUMO/LOOP.....	11
5. Antal analyserede stoffer og antal stoffer med fund	12
5.1 GRUMO.....	12
5.2 LOOP.....	14
5.3 BK, Andre Analyser og små private vandforsyningsanlæg.....	16
6. Udvikling i fundhyppighed pr. år	17
6.1 GRUMO.....	17
6.2 LOOP.....	20
6.3 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og små vandværker.....	23
7. Fund mod dybde	27
7.1 Grundvandsovervågning 1998 - 2003.....	27
7.2 GRUMO, godkendte og forbudte stoffer.....	28
7.3 Vandværkernes boringskontrol, Andre analyser og Små vandværker.....	30
8. Genfindning af stoffer i indtag fra GRUMO og LOOP	35
9. Beskrivelse af mechlorprop og dichlorprop	38
10. Bilag	42
10.1 Bilag 1. Grundvandsovervågning 1993 – 2003.....	42
10.2 Bilag 2. LOOP 1993 – 2003.....	44
10.3 Bilag 3. Stofliste for godkendte/forbudte stoffer.....	46
10.4 Bilag 4. Vandværkernes Boringskontrol 1993-2003.....	48
10.5 Bilag 5. Andre Analyser 1993-2003.....	50
10.6 Bilag 6. Små vandforsyninger, stoffer med fund.....	52
10.7 Bilag 7. Antal analyser pr indtag i LOOP.....	53
11. Anvendt litteratur	55

1. Sammendrag

Forbudte / godkendte pesticider

Der er gennemført en undersøgelse af forbudte og godkendte pesticiders forekomst i dansk grundvand. De godkendte stoffer er pesticider eller nedbrydningsprodukter fra stoffer, der i 2003 var godkendt til brug i landbruget. Forbudte stoffer er pesticider eller nedbrydningsprodukter fra disse, som ikke længere anvendes i Danmark eller stoffer som anvendes af andre erhverv, f.eks. anvendelser i skovbrug og gartneri.

Analyseprogrammernes størrelse

Analyseprogrammernes størrelse betyder en rolle for, hvor mange stoffer der opdages i grundvandet – Jo flere stoffer der analyseres for, jo flere opdages der. Der er dog en klar tendens til, at når antallet af analyserede stoffer udvides til mere end 50 stoffer stiger antallet af fundne stoffer ikke tilsvarende. Dette skyldes, at det nationale overvågningsprogram, der omfatter ca. 50 stoffer, er sammensat med de stoffer, man kan forvente at finde mest hyppigt. Desuden spiller det en rolle, at en række af stofferne kun sjældent findes i grundvandet, at stofferne ikke findes i de samme boreriger over en længere periode, og at en del stoffer kun er analyseret få gange. Udvider man analyseprogrammet med sådanne stoffer vil det ikke give anledning til nogen særlig stigning i antallet af fund.

Fund af pesticider gennem tid

Gennemgås udviklingen i fundhyppighed (hvor mange gange man finder et bestemt stof) pr. år i **grundvandsovervågningen** ses, at der i 2003 blev fundet ca. dobbelt så mange forbudte stoffer i grundvandet sammenlignet med de godkendte. Da grundvandets alder ofte er stor vil de sidste 10 års regulering af både godkendte og forbudte stoffer ikke kunne forventes at slå igennem på de stoffer, der i dag findes, og reguleringen i dag vil således først slå igennem på grundvandskvaliteten på længere sigt.

I **vandværksboringer** (incl. nedlagte boreriger) findes i dag kun et lille antal godkendte stoffer. Sammenholdes alle boreriger, hvor der i hele undersøgelsesperioden 1991-2003 en eller flere gange er fundet pesticider, fås en opgørelse af, hvilke boreriger der i hele perioden har været sårbare overfor pesticidforurening. De godkendte stoffer er fundet i 8,3% af de undersøgte boreriger i perioden 1991 til 2003, og 1,7% overskred grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l. De forbudte stoffer forekom derimod i langt flere boreriger i samme periode – i ca. 30%, mens grænseværdien var overskredet i 11,5%. Vurderes de godkendte og forbudte stoffers fundhyppighed pr. år, findes en markant forskel. Det ses således, at det først er ret sent i den samlede undersøgelsesperiode, at de godkendte stoffer findes i borerigerne, at de sjældent findes i over 10% af borerigerne, samt at overskridelser af grænseværdien sjældent er større end 2%. De forbudte stoffer forekommer i enkelte år i op til ca. 35% af borerigerne og grænseværdien er overskredet i op til ca. 12% af borerigerne. Den store forskel på godkendte og forbudte stoffer skyldes i overvejende grad, at der er fundet mange boreriger med BAM. Til gengæld er der ikke gennemført særlig mange analyser for nogle af de nedbrydningsprodukter fra de stoffer, der blev anvendt af landbruget i 2003, og som er fundet relativt hyppigt i grundvandsovervågningen.

Fund i forhold til indtagsdybde

Vurderes fund af pesticider mod dybde i **grundvandsovervågningen** findes en markant forskel på fordelingen af godkendte og forbudte stoffer. Mere end 30% af det øverste grundvand har indeholdt for-

budte pesticider over grænseværdien, mens grænseværdien er overskredet i samme interval for godkendte pesticider i under 10% af de undersøgte indtag. Desuden findes de forbudte stoffer også i dybere niveauer end de godkendte stoffer. Da der i grundvandsovervågningen ofte monitoreres ældre grundvand vil en regulering af pesticider først slå igennem i grundvandsovervågningen efter en årrække, og grundvandet vil derfor i en lang årrække fortsat være præget af forbudte pesticider.

Vandværkerne indvinder ofte blandingsvand, der stammer fra forskellig dybde i grundvandsmagasinerne, og indvindingsvandet kan stamme fra et stort opland med mange mulige forureningskilder. Fordelingen af godkendte og forbudte stoffer mod dybde viser, at fundhyppigheden mod dybde er langt mindre for de godkendte stoffer, end for forbudte stoffer. I intervallet 0 til 10 meter under terræn er grænseværdien for godkendte stoffer overskredet i 9%, og antallet af overskridelser aftager hurtigt til under 2%. Under intervallet 40 til 50 meter findes kun få overskridelser. I modsætning hertil er andelen af boringer med forbudte stoffer stor i de øverste 30 meter af grundvandsmagasinerne, og der er fundet overskridelser af grænseværdien for drikkevand i næsten hver tredje boring i 0 til 10 meter under terræn. I samme interval er fundet forbudte pesticider i mere end halvdelen af de undersøgte indtag. Fundhyppigheden aftager med stigende dybde, men selv i boringer med indtag placeret i intervallet 80 til 100 meter under terræn er der fundet ca. 10% med forbudte pesticider eller nedbrydningsprodukter. Da Miljøstyrelsen løbende regulerer anvendelsen af stoffer som er godkendte i dag (bl.a. som følge af den fortsatte testning af godkendte midler i Varslingssystemet for pesticider), vil den fortsatte regulering og allerede revurderede stoffer betyde, at den fremtidige dannelse af grundvand vil blive væsentligt mindre belastet, end det tidligere har været tilfældet.

GEUS vurderer:

- At en fortsat revurdering af stoffer som er godkendt i dag (bl.a. med basis i Varslingssystemet) betyder, at grundvandskvaliteten om 20 til 30 år vil være væsentligt forbedret.
- At selv en lille nedbrydning i grundvandsmagasinerne vil have en effekt på den vandkvalitet, som vandværkerne i fremtiden skal indvinde.
- At hovedparten af de i dag anvendte stoffer formodentlig ikke vil give anledning til en forurening af grundvandsmagasinerne, der overstiger 0,1µg/l, men også, at der i dag anvendes stoffer, hvor en regulering formodentlig vil ske som følge af testning i Varslingssystemet.
- At nogle pesticider formodentlig vil kunne udvaskes pga. lokale forhold eller uheld, men også, at denne forureningsrisiko vil kunne minimeres såfremt KUPA (udpegning af særligt pesticidfølsomme arealer) gennemføres på sandede og lerede arealer, og hvis der udarbejdes vejledninger for håndtering af sprøjteudstyr og pesticider.

At der i Danmark gennemføres en overvågning af grundvand, der er bedre end den der gennemføres i de fleste andre lande i Europa.

2. Indledning

Dansk Planteværn (DP) har bedt Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) om at udarbejde rapporten "Pesticidanvendelse i landbruget. Godkendte pesticider og disses metabolitters forekomst i grundvand i Danmark" set i relation til pesticidanvendelse i landbruget og i forlængelse af afsnittet "Pesticider og nedbrydningsprodukter", der publiceres i GEUS rapport: "Grundvandsovervågning 2004". Alle søgninger er gennemført med udgangspunkt i Miljøstyrelsens seneste bekæmpelses middelstatistik, hvor godkendte pesticider (eller metabolitter der stammer fra disse) der anvendes ved landbrugsmæssig drift er identificeret.

DP og GEUS har aftalt, at rapporten vil indeholde følgende:

- En beskrivelse af de anvendte datakilder: GRUMO, LOOP, vandværkernes boringskontrol og eventuelt undersøgelsen af de små vandværker.
- Fordelingen pr. år af fund mellem stoffer (og deres nedbrydningsprodukter) som er forbudt i dag og stoffer, som er godkendt og som anvendes i jordbruget p.t. for hele datasættet (tabeller og grafisk fremstilling), samt samme fordeling opdelt på højtliggende grundvandsmagasiner og dybtliggende ditto. Boringskontrollodata og analyser fra nedlagte vandværker og andre monitoringsboringer bearbejdes sammen.
- En illustration af udviklingen af fundprocent, som funktion af antallet af stoffer i analysepakken for GRUMO og LOOP. Hvor stor en del af det øgede antal fund skyldes udvidelse af antal søgte stoffer og nedbrydningsprodukter, illustreret over perioden fra 1990 til nu. Endvidere en belysning af genfindingsprocenten i de enkelte borer. Da vandværkerne gennemfører analyser med et varierende antal analyseparametre både fra vandværk til vandværk og gennem tid gennemføres denne søgning ikke for BK datasættet.
- En case beskrivelse, med udgangspunkt i et eller flere stoffer (f.eks. mechlorprop, dichlorprop og MCPA) beskriver år for år, hvad der er fundet for de valgte stoffer: Antal fund i det enkelte år. Antal fund over 0,1 mikrogram/liter i det enkelte år. Antal borer undersøgt i det enkelte år. Fordeling på højtliggende og dybtliggende borer, (som tabel og som ledsagende grafik).

Rapporten indeholder herudover en **vurdering** med udgangspunkt i de foreliggende data af følgende emner:

- Hvad er sandsynligheden for at de stoffer, som anvendes i dagens jordbrugserhverv, kan give problemer i drikkevandet om 20 – 30 år?
- Hvilken betydning har stoffernes nedbrydnings hastighed under pløjelaget og i den mættede zone for stofferne i relation til risikoen for forurening af grundvandsmagasinerne?
- Udgør de midler som er godkendt til anvendelse i dag en risiko for forurening af grundvandet (> 0,1mikrogram/liter)? Vurdering med udgangspunkt i foreliggende data og ovennævnte spørgsmål.

Endelig vil rapporten indeholde en kort vurdering ud fra eksisterende viden af, hvordan disse datakilder (GRUMO, LOOP, BK og Varslingssystemet) stiller Danmark i forhold til andre europæiske lande med hensyn til mulighederne for at vurdere grundvandets indhold af pesticider.

3. Vurderinger

Dansk Planteværn har bedt GEUS om at vurdere nedenstående spørgsmål

1. *Hvad er sandsynligheden for at de stoffer, som anvendes i dagens jordbrugserhverv, kan give problemer i drikkevandet om 20 – 30 år?*

Fordelingen af forbudte/godkendte stoffer i grundvandsovervågningen viser, at der i dag findes flere forbudte stoffer end godkendte i grundvandet. I hele perioden blev der fundet godkendte stoffer i ca. 24% af de undersøgte indtag, mens grænseværdien var overskredet i ca. 6%. Forbudte stoffer blev fundet i ca. 32% af indtagene, mens grænseværdien var overskredet i ca. 12%. For begge grupper af pesticider gælder, at fundhyppigheden pr år er steget frem til omkring 1998, hvorefter fund hyppigheden har været nogenlunde stabil. Fordelingen af fund mod dybde viser at der findes markant flere forbudte stoffer over grænseværdien 0 til 40 meter under terræn, og at det særligt er i det øverste grundvand, at der findes mange pesticider.

I LOOP er der fundet omtrent lige mange godkendte og forbudte stoffer, men andelen af pesticider i koncentrationer over grænseværdien er lille og fordelingen gennem tid viser, at det formodentlig er de årlige variationer i klima, anvendelse af pesticider lokalt m.m., som er bestemmende for variation gennem tid.

Vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og Små vandforsyningsanlæg viser et noget andet billede, og der findes en markant forskel på forekomst af godkendte og forbudte stoffer. De godkendte stoffer findes over grænseværdien i omkring 2% af de undersøgte boringer i hele perioden og gennem tid findes ofte under 2% pr år. De forbudte stoffer findes derimod over grænseværdien i 12% af de undersøgte boringer i hele perioden, og gennem tid findes oftest mere end 10% af indtagene over grænseværdien pr år (fra 1996 til 2002). Tilsvarende ses en markant forskel på fordelingen af godkendte og forbudte stoffer mod dybde, hvor mere end 30% af det øverste grundvand (0 til 10 meter under terræn) gennem hele undersøgelsesperioden har indeholdt et eller flere forbudte pesticider over grænseværdien, mens grænseværdien er overskredet i samme interval for de godkendte stoffer i under 10% af de undersøgte indtag. Desuden findes de forbudte stoffer også i dybere niveauer end de godkendte stoffer. Den markante forskel mellem godkendte og forbudte stoffer viser at fordelingen af metabolitter der kan stamme fra både godkendte og forbudte stoffer er realistisk, da netop mange af de forbudte stoffer har været anvendt på befæstede arealer og i byer, hvor mange små vandværker har eller har haft indvindingsboringer placeret.

Da der i grundvandsovervågningen ofte monitoreres ældre grundvand vil en regulering af pesticider først slå igennem i grundvandsovervågningen efter en årrække, og grundvandet vil derfor i en lang årrække være præget af forbudte pesticider. Tilsvarende indvinder vandværkerne ofte blandingsvand, der stammer fra forskellig dybde i grundvandsmagasinerne og indvindingsvandet kan stamme fra et stort opland med mange mulige forureningskilder. Denne gennemgang af samtlige monitorings data for forbudte stoffer og godkendte stoffer (der var solgt til anvendelse i landbruget i 2003) viser, at de godkendte stoffer i dag forekommer mindre hyppigt i grundvandet end de forbudte stoffer. Da miljøstyrelsen løbende regulerer anvendelsen af i dag godkendte stoffer bl.a. som følge af den fortsatte testning af godkendte midler i Varslingssystemet vil den fortsatte regulering og allerede revurderede stoffer betyde, at den fremtidige dannelse af grundvand vil blive væsentligt mindre belastet end det tidligere har været tilfældet.

Med hensyn til drikkevandskvaliteten vil det spille en stor en stor rolle, at vandværkerne i dag dels nedlægger boringer med fund af pesticider, og at boringerne flyttes fra de bynære områder, hvor særligt

bekæmpelses af ukrudt på befæstede arealer har betydet, at mange mindre vandværker har problemer med nedbrydningsprodukter fra i dag forbudte pesticider.

Den samlede vurdering er derfor, at hvis den fortsatte revurdering fortsættes bl.a. med basis i Varslingssystemet vil grundvandskvaliteten om 20 til 30 år være væsentligt forbedret.

2. Hvilken betydning har stoffernes nedbrydningshastighed under pløjelaget og i den mættede zone for stofferne i relation til risikoen for forurening af grundvandsmagasinerne?

Mikroorganismer i jorden vil kunne mineralisere mange pesticider til kuldioxid og uorganiske nærings-salte, mens andre pesticider derimod kan omdannes delvist, hvorved der dannes metabolitter. Fuldstændig mineralisering sker typisk ved processer, hvor mikroorganismer udnytter pesticiderne som kulstof kilde. En delvis nedbrydning af pesticiderne er ofte resultat af co-metabolske processer, hvor stofferne omsættes samtidig med nedbrydningen af en primær kulstof kilde. Forskellige pesticiders sorption til jord varierer betydeligt og afhænger af de enkelte stoffers fysiske og kemiske egenskaber. For det enkelte pesticid afhænger sorptionens størrelse af jordens fysiske og kemiske karakteristika. For mange pesticider vil jordens indhold af organisk stof og ler, samt jordens pH være bestemmende for sorptionen. Dette gælder blandt andet for triazinerne og phenoxysyrerne, hvor sorptionen vil være større i jorde med et højt indhold af organisk stof. Der er dog meget stor forskel på de enkelte pesticiders sorption til forskellige jorde.

Når pesticider anvendes på almindelig dyrkningsjord vil langt den overvejende del af de anvendte pesticider tilbageholdes og nedbrydes i den biologisk aktive rodzone. Resultater fra KUPA viser dog at der for nogle stoffer vil kunne ske en vis nedbrydning også under rodzonen, og der vil derfor for disse stoffers vedkommende kunne ske en yderligere nedbrydning under den videre transport gennem grundvandsmagasinerne. Ofte er nedbrydningshastigheden dog meget langsom, men da transporttiden mod eller i de primære grundvandsmagasiner kan være endog meget lang, vil selv en mindre omsætning betyde, at stofferne omsættes helt eller delvist.

Der er ikke gennemført undersøgelser af omsætning af de fleste pesticider der findes i grundvandet in situ, dvs. i grundvandsmagasiner med forskellig geokemi. Der mangler derfor viden på dette felt i forhold til drikkevandsindvinding i de dybereliggende grundvandsmagasiner. Ud over nedbrydning i selve grundvandsmagasinerne vil eventuelle pulser af pesticider udvasket fra f.eks. marker eller befæstede arealer med tiden blive fortyndet pga. lange transportveje. Samlet vurderedes at selv en lille nedbrydning i grundvandsmagasinerne vil have en effekt på den vandkvalitet som vandværkerne i fremtiden skal indvinde.

3. Udgør de midler som er godkendt til anvendelse i dag en risiko for forurening af grundvandet, (> 0,1mikrogram/liter)?

Fortsættes undersøgelserne i varslingssystemet, hvor i dag godkendte pesticider testes ved regelret brug, vil den fremtidige risiko for forurening blive nedsat væsentligt. Imidlertid har undersøgelsen af pesticidfølsomme områder (KUPA - sand) vist, at der i Danmark findes en række sandede arealer, der er særligt følsomme overfor anvendelse af pesticider(mere følsomme end Varslingssystemets marker). Forudsættes at der gennemføres særlige foranstaltninger i disse områder og reguleres de i dag godkendte stoffer i takt med testning i Varslingssystemet vil den fremtidige regelrette brug af pesticider ikke udgøre en risiko for forurening af grundvandet i koncentrationer der er større end 0,1 µg/l.

En række af de stoffer der anvendes i dag findes kun sjældent i dybereliggende grundvand og stofferne er ikke fundet udvaskelige ved undersøgelse i varslingssystemet. På den anden side anvendes der i dag også stoffer, hvor særligt deres metabolitter kan genfindes i højtliggende grundvand/drænvand.

Nogle af disse stoffer bindes også kraftigt til sedimenterne og der er risiko for at disse stoffer efterhånden ophobes i de øvre jordlag. Det er sandsynligt at disse stoffer fastholdes og formodentlig med tiden nedbrydes, men der er kun lille viden på dette område. Erfaringer fra i dag forbudte stoffer viser, at selv efter mange år kan disse erkendes i LOOP, der overvåger ungt grundvand og disse stoffer må derfor langsomt blive frigivet fra rodzonen eller lagene umiddelbart under disse.

Den samlede vurdering er derfor, at hovedparten af de i dag anvendte stoffer formodentlig ikke vil give anledning en forurening af grundvandsmagasinerne der overstiger 0,1µg/l, men også at der i dag anvendes nogle stoffer, hvor en regulering formodentlig vil ske som følge af testning i Varslingssystemet. Nogle pesticider vil formodentlig også kunne udvaskes pga. lokale forhold eller uheld, men såfremt KUPA implementeres i både sandede og lerede arealer, og hvis der udarbejdes vejledninger for håndtering af sprøjteudstyr og pesticider, vil også denne forureningsrisiko kunne minimeres.

Sammenligning med andre udenlandske analyseprogrammer

GEUS har gennemført en undersøgelse af forekomst af pesticider i udenlandsk grundvand, "Brüsch W. og G. Felding, 2000: Pesticider i dansk og udenlandsk grundvand. "State of the art" – projekt. GEUS Rapport nr. 105". Rapporten viser, at der i Skandinavien ikke gennemføres monitoring af grundvandet der kan sammenlignes med det danske grundvandsovervågningssystem. I både Sverige og Norge monitoreres et relativt begrænset antal borer, men til gengæld er overvågningen af vandløb større, hvilket skyldes at både Sverige og Norge også indvinder store mængder overfladevand.

I f.eks. Tyskland stammer mere end 70% af drikkevandet fra grundvand. Ansvaret for kontrol og monitoring ligger hos de enkelte delstater, som selv finansierer og bestemmer omfanget af eventuelle overvågningsprogrammer. Der foreligger ikke et landsdækkende grundvandsovervågningsprogram som i Danmark. Som i Danmark er EU grænseværdierne indarbejdet i den tyske lovgivning, og vandværkerne har ansvaret for, at disse grænseværdier overholdes.

I England har Drinking Water Inspectorate (dwi) ansvaret for at sammenstille oplysninger om drikkevandets sammensætning, herunder indhold af pesticider. På dwi's hjemmeside, august 2000, nævnes, at der ikke er de store problemer med pesticider i engelsk drikke- eller grundvand, og at der kun er detekteret få tilfælde af overskridelser m.h.t. pesticider. Ved søgning efter relevante baggrundsdata var det ikke muligt at komme i kontakt med egentlige databaser. I andre kilder beskrives en række fund af pesticider i grund og drikkevand, hvor kun fund over grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l er medtaget.

Det nationale monitoringsprogram i Østrig kan, som det eneste i Europa, sammenlignes med det danske grundvandsovervågningsprogram. Monitoringsprogrammet er startet i 1994 og omfattede i 2000, 4 årlige analyserunder med vandprøver udtaget fra ca. 2.000 prøvetagningssteder i grundvand og ca. 250 i floder. 1800 af prøvetagningsstederne i grundvand er placeret i porøse (sandede/grusede) grundvandsmagasiner, mens ca. 250 er kilder i karst områder (kalk) og i opsprækkede grundfjeldsmagasiner. Der prøvetages 4 gange årligt i magasiner, hvor der er detekteret pesticider, mens analysefrekvensen er reduceret til 1-2 gange årligt i magasiner uden forurening.

Det vurderes, at der i Danmark gennemføres en grundvandsovervågning der kan sammenlignes med den østrigske grundvandsmonitoring. Det danske Varslingssystem, der monitorerer udvaskning af pesticider under rodzonen på udvalgte testmarker, er dog unikt, og kombineret med resultaterne fra grundvandsovervågning og vandværkernes boringskontrol er udgangspunktet for at vurdere grundvandets pesticider i grundvandet og eventuelt at regulere udvaskelige pesticider mindst lige så god, eller bedre, end i andre lande i Europa.

4. Beskrivelse af de anvendte datakilder

4.1 Overvågningsprogrammet

Den landsdækkende grundvandsovervågning blev iværksat i 1987 med det hovedformål at registrere grundvandets belastning med kvælstof og fosfor samt at vurdere virkningerne af ændringer i næringsstof belastningen. Grundvandsovervågningen følger udviklingen i grundvandsressourcens kvalitet og størrelse for også i fremtiden at kunne sikre Danmarks befolkning drikkevand af god kvalitet.

4.2 Grundvandsovervågning (GRUMO)

Der er etableret 70 grundvandsovervågningsområder, hver udbygget med ca. 17 overvågningsindtag. Indtagene er fordelt i hoved grundvandsmagasinet (primære magasiner) med en overvejende horisontal strømning (liniemoniterende borer), i øvre sekundære grundvandsmagasiner med en nedadgående strømning (punktmoniterende borer) og én indvindingsboring. Indvinding af grundvand fra den volumenmoniterende boring definerer oplandet som monitoreres. Grundvandsovervågningen gennemføres hvert år i et fast net af indtag omfattede i NOVA 2003 perioden i alt ca. 1.050 indtag, der er egnede til analyse for grundvandets hovedbestanddele. Heraf er ca. 1000 indtag egnede til analyse for specielle parameter som uorganiske sporstoffer, pesticider og andre organiske mikroforureninger. Grundvandsovervågningen omfatter også indtag i grundvandet i de fem landovervågningsoplande (**LOOP**), hvor bl.a. kvaliteten af det helt nydannede grundvand overvåges i indtag som ligger 1-10 meter under terræn.

4.3 Vandværksboringer (BK)

I Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg er der siden 1989 stillet krav om overvågning af det grundvand, der indvindes fra vandværkernes borer – boringskontrol. Analyse hyppigheden afhænger af den producerede vandmængde på vandværket. Vandforsyningsanlæg under 3.000 m³ kontrolleres ikke, borer til anlæg mellem 3.000 og 35.000 m³ kontrolleres hvert 5. år, for anlæg mellem 35.000 og 1.500.000 m³ hvert 4. år, og for anlæg der er større, kontrolleres borerne hvert 3. år. Boringskontrol vil over tid blive udført i et skiftende antal borer, idet vandforsyningsboringer af forskellige årsager, så som tekniske problemer, forureninger m.v., udgår af vandindvindingen, som typisk flyttes til andre nyere eller uforurenede borer. Desuden vil de større vandværker ofte analysere for et større antal analyseparametre.

4.4 Andre Analyser / Andre Boringer

'Andre Analyser' omfatter nedlagte vandværksboringer og f.eks. markvandingsboringer, vandværkernes overvågningsboringer, afværgeboringer samt boringer gennemført i forbindelse med forureningsundersøgelser. Når vandværkerne ophører med indvinding af råvand fra indvindingsboringer som følge af fund af f.eks. pesticider, nedbrydningsprodukter, overføres boringerne til gruppen 'Andre boringer'. Desuden indeholder gruppen også resultaterne fra en undersøgelse af 628 små private vandforsyningsanlæg, som indvinder grundvand fra højtliggende grundvandsmagasiner. Der findes i Danmark ca. 70.000 private husstande, der forsynes med drikkevand fra disse små private indvindingsboringer eller gravede vandforsyningsbrønde. Langt hovedparten af disse vandforsyningsanlæg leverer drikkevand til enkelte husstande. Et samarbejdsprojekt (Viborg Amt, Storstrøms Amt, Københavns Amt, Sønderjyllands Amt, GEUS og Miljøstyrelsen) har undersøgt forekomst af bl.a. pesticider, nedbrydningsprodukter og bakterier i disse 628 små private vandforsyningsanlæg. Anlæggene anses for at være repræsentative på landsplan, med hensyn til geologi, grundvandsmagasiner mm. En tredjedel af de 628 anlæg indvinder drikkevand fra gravede brønde, en tredjedel fra boringer, mens ca. 25% af anlæggene indvinder vand fra boringer sat i bunden af en ældre gravet brønd. Det undersøgte drikkevand stammer generelt fra højtliggende grundvandsmagasiner der er sårbare overfor forurening ved nedsivning fra f.eks. marker, gårdspladser, vejanlæg eller ved nedsivning ved dårligt konstruerede eller vedligeholdte anlæg. Samlet set blev der fundet overskridelser af grænseværdier for pesticider, nedbrydningsprodukter, nitrat og bakterielle parametre i ca. 70 % af de 628 drikkevandsanlæg. Andre undersøgelser af højtliggende grundvand, (vandværkernes boringskontrol, grundvandsovervågningen), viser samme tendens, selv om antal af stoffer og de målte koncentrationer er mindre.

4.5 Hvad repræsenterer fund af pesticider i BK og GRUMO/LOOP

Når der udtages vandprøver fra grundvandsovervågningsfiltre udtages der kun små mængder grundvand, og de analyserede vandprøver repræsenterer derfor kemien i et bestemt punkt i grundvandsmagasinerne til en bestemt tid. Dette er ikke tilfældet for vandværksboringer, hvorfra der indvindes store vandmængder. Ved vandværkernes råvandkontrol udtages vandprøverne fra boringer i drift og disse vandprøver repræsenterer derfor blandingsvand, der kan stamme fra store oplande.

Findes der f.eks. pesticider eller nedbrydningsprodukter i vandprøver udtaget fra vandværksboringer der indvinder store vandmængder, betyder disse fund derfor enten at store dele af grundvandsmagasinerne er forurenede, eller at pesticiderne stammer fra kilder der har så høje koncentrationer, at stofferne kan genfindes i indvindingsvandet. Disse kilder kan f.eks. være intensivt behandlede arealer eller egentlige punktkilder. Anvendelse af pesticider på befæstede arealer (intensiv fladebelastning) nær boringerne kan også betyde, at disse pesticider kan genfindes i indvindingsboringerne. Findes der derimod pesticider i overvågningsboringer, (GRUMO +LOOP) vil disse ofte forekomme som pulser, og fundene kan derfor repræsentere egentlig fladebelastning dannet ved udvaskning fra anvendelse i f.eks. jord- og skovbrug. Da grundvandet ofte er af ældre dato (op til eller mere end 50 år) og da transportvejen kan være lang fra det areal, hvor pesticiderne blev anvendt, til det indtag der prøvetages er det ikke muligt at relatere fund i grundvandsovervågningen til de arealer, hvor pesticiderne blev anvendt.

5. Antal analyserede stoffer og antal stoffer med fund

Der er i GEUS databaser for alle analyseprogrammer oplysninger om 223 analyserede pesticider i grundvand. Af disse er der detekteret 73, og ud af disse er der fundet 51 stoffer med overskridelse af grænseværdien for drikkevand.

5.1 GRUMO

Der er i perioden 1990 til 2003 analyseret for 129 forskellige pesticider og metabolitter i grundvandsovervågningen (GRUMO), hvoraf de 47 dog er analyseret mindre end 50 gange pr stof.

Der er fundet 52 stoffer i grundvandsprøver udtaget fra GRUMO, og af disse er 19 stoffer er fundet under 5 gange.

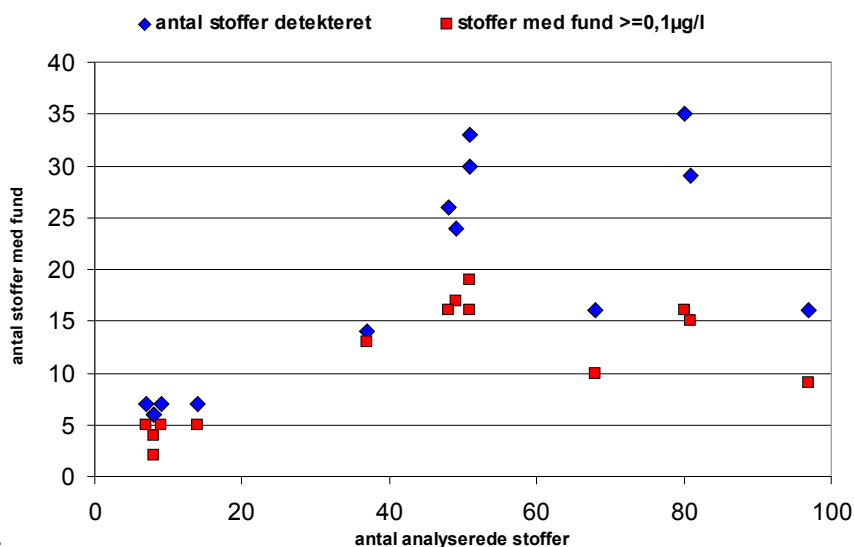
Grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l var overskredet for 30 pesticider eller metabolitter, og ud af disse 30 blev 16 stoffer fundet under 5 gange i koncentrationer, der overstiger grænseværdien på 0,1 µg/l for drikkevand.

Tabel 1 viser antallet af stoffer, der er analyseret pr år i GRUMO og antallet af fundne stoffer. Da mange af stofferne kun er analyseret få gange er der under bemærkninger i tabellen nævnt, hvor mange stoffer der er analyseret under henholdsvis 10 og 25 gange pr år og tilsvarende hvor mange stoffer der er fundet under 5 gange pr år.

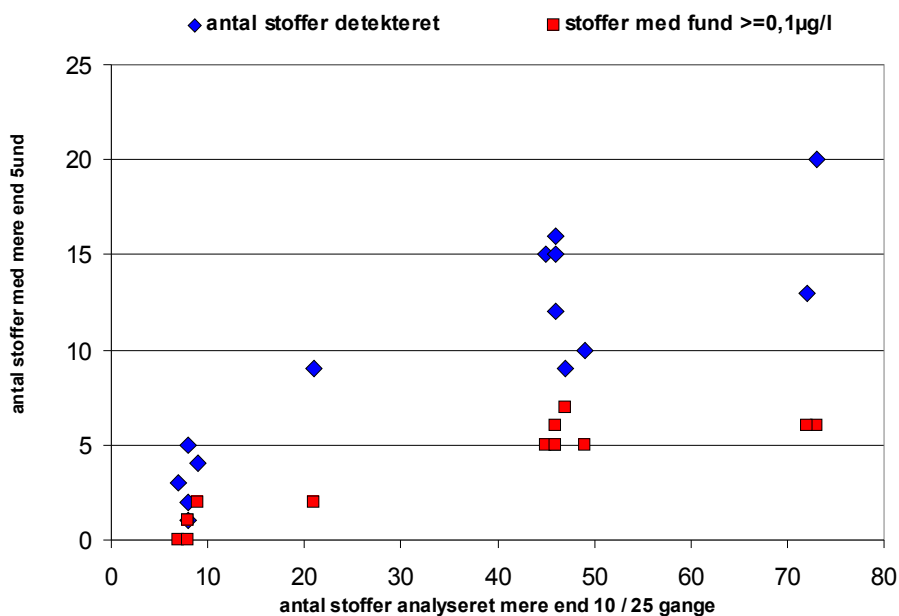
GRUMO år	Pesticider / metabolitter			Bemærkning		
	antal analyseret	antal fundet	antal ≥ 0,1 µg/l	analyser	fund	fund ≥0,1 µg/l
1990	7	7	5	0 stoffer < 10 analyser	4 stoffer < 5 fund	5 stoffer < 5 ogr
1991	8	6	4	0 stoffer < 10 analyser	4 stoffer < 5 fund	3 stoffer < 5 ogr
1992	8	6	2	0 stoffer < 10 analyser	5 stoffer < 5 fund	2 stoffer < 5 ogr
1993	9	7	5	1 stof < 10 analyser	2 stoffer < 5 fund	4 stoffer < 5 ogr
1994	14	7	5	5 stoffer < 10 analyser	3 stoffer < 5 fund	3 stoffer < 5 ogr
1995	37	14	13	16 stoffer < 10 analyser	5 stoffer < 5 fund	11 stoffer < 5 ogr
1996	97	16	9	50 stoffer < 25 analyser	7 stoffer < 5 fund	2 stoffer < 5 ogr
1997	68	16	10	19 stoffer < 25 analyser	6 stoffer < 5 fund	5 stoffer < 5 ogr
1998	80	35	16	7 stoffer < 25 analyser	15 stoffer < 5 fund	10 stoffer < 5 ogr
1999	81	29	15	9 stoffer < 25 analyser	16 stoffer < 5 fund	9 stoffer < 5 ogr
2000	51	33	19	5 stoffer < 25 analyser	21 stoffer < 5 fund	14 stoffer < 5 ogr
2001	51	30	16	6 stoffer < 25 analyser	15 stoffer < 5 fund	11 stoffer < 5 ogr
2002	49	24	17	3 stoffer < 25 analyser	8 stoffer < 5 fund	12 stoffer < 5 ogr
2003	48	26	16	2 stoffer < 25 analyser	11 stoffer < 5 fund	10 stoffer < 5 ogr

Tabel 1 antal stoffer analyseret i grundvandsovervågningsprogrammet GRUMO i perioden 1990 til 2003. Antal stoffer fundet over grænseværdien er en delmængde af antal stoffer fundet.

Vurderes antal analyserede stoffer mod antal fundne stoffer, figur 1, ses at antallet af fundne stoffer generelt afhænger af analyseprogrammets størrelse, når der analyseres for under 50 pesticider eller metabolitter pr år, mens billedet bliver mere uklart ved større analyseprogrammer. Dette skyldes formodentlig at en række af stofferne kun detekteres sjældent i grundvandet, at stofferne ikke findes i de samme boreringer over en længere periode og at en række af stofferne kun er analyseret få gange. Korrigeres for de stoffer som er fundet under 5 gange for de to grupper "antal stoffer fundet" og "antal stoffer funder over grænseværdien", figur 2, findes en bedre overensstemmelse mellem analyseprogrammernes størrelse og antallet af fundne stoffer.



Figur 1 G... programmets størrelse. Figuren er sammensat ud fra data fra tabel 1, og stoffer som kun er detekteret få gange er medtaget.



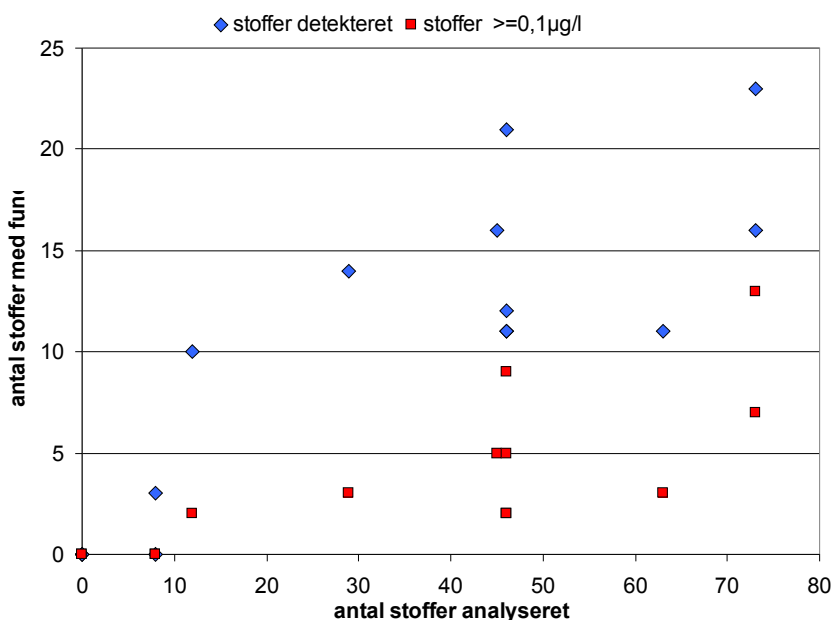
Figur 2 GRUMO. Antal detekterede pesticider og metabolitter mod analyseprogrammets størrelse. Der er kun medtaget stoffer der er analyseret mere end 25 gange pr år, stoffer med mere end 5 fund pr år og stoffer med mer end 5 fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$.

Analyseprogrammets størrelse og sammensætningen af stoffer har dog varieret gennem undersøgelsesperioden, hvor analyseprogrammet i den første periode indehold ca. 8 stoffer. I takt med at programmet blev udvidet og ændret blev programmet også målrettet, således at de stoffer der ikke blev fundet, eller kun blev fundet få gange, blev udeladt, samtidig med at særlig antallet af metabolitter blev udvidet. Ud over de stoffer der indgår i GRUMO, analyserede nogle amter også enkelte vandprøver for et større antal stoffer.

5.2 LOOP

I landovervågningen (LOOP) er der analyseret 89 forskellige pesticider og metabolitter, hvor 18 stoffer dog er analyseret mindre end 50 gange.

Der er i LOOP fundet 38 stoffer i grundvandsprøverne i hele perioden, og 17 af disse er fundet mindre end 5 gange. Der er fundet 18 stoffer med overskridelse af grænseværdien for drikkevand hvoraf de 11 er fundet under 5 gange.



Figur 3 LOOP. Antal stoffer analyseret mod antal stoffer fundet. Figuren bygger på antallet af analyser pr år og antal fundne stoffer pr år. Se også tabel 2

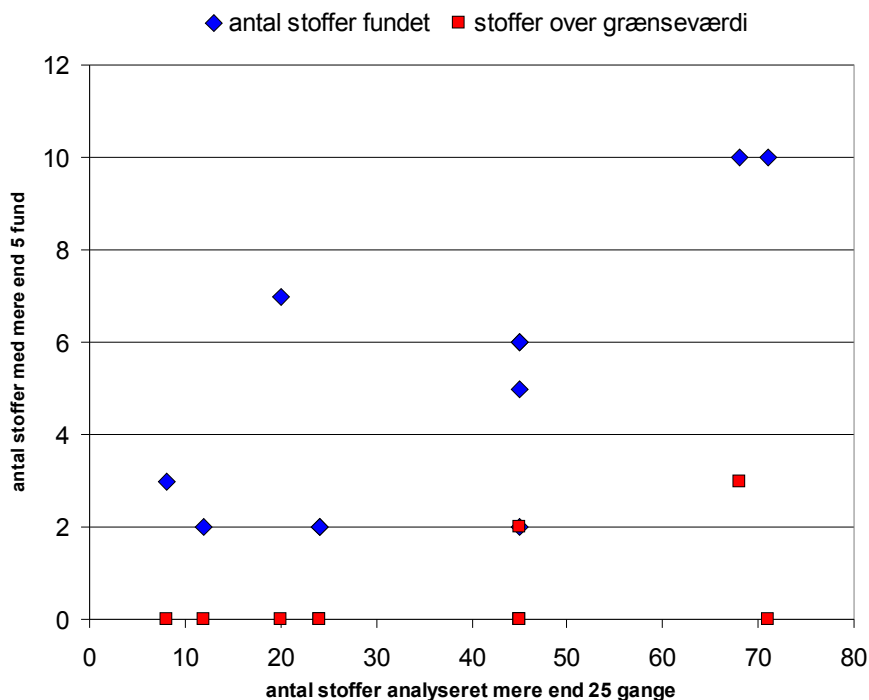
Undersøges antallet af fund mod antallet af analyserede stoffer i LOOP, figur 3 og tabel 2, findes at antallet af stoffer detekteret i det højtliggende grundvand under LOOP markerne generelt stiger, men også at spredningen er meget stor. Denne tendens fremgår også, når de stoffer som kun er analyseret få gange, og stoffer som ikke er detekteret mere end 5 gange, udelades.

Dette er ikke overraskende, da det i de enkelte år vil være lokale klimatiske forhold, afgrødevalg, dyrkningsmæssige variationer og valg af sprøjtemidler som vil have afgørende betydning for om stofferne er blevet udvasket.

Generelt er der fundet et beskedent antal stoffer med overskridelser af grænseværdien for drikkevand.

LOOP år	pesticider/metabolitter			bemærkning		
	antal analyseret	antal fundet	antal \geq 0,1 $\mu\text{g/l}$	analyser	fund	fund \geq 0,1 $\mu\text{g/l}$
1990	8	0	0	30 vandprøver analyseret	-	-
1991	0	0	0	-	-	-
1992	0	0	0	-	-	-
1993	8	3	0	-	-	-
1994	12	10	2	-	8 stoffer < 5 fund	2 stoffer < 5 ogr
1995	29	14	3	9 stoffer < 25 analyser	7 stoffer < 5 fund	3 stoffer < 5 ogr
1996	46	11	2	22 stoffer < 25 analyser	9 stoffer < 5 fund	2 stoffer < 5 ogr
1997	63	11	3	39 stoffer < 25 analyser	9 stoffer < 5 fund	3 stoffer < 5 ogr
1998	73	16	7	2 stoffer < 25 analyser	6 stoffer < 5 fund	7 stoffer < 5 ogr
1999	73	23	13	5 stoffer < 25 analyser	13 stoffer < 5 fund	10 stoffer < 5 ogr
2000	46	12	5	1 stoffer < 25 analyser	6 stoffer < 5 fund	5 stoffer < 5 ogr
2001	46	11	2	1 stoffer < 25 analyser	9 stoffer < 5 fund	2 stoffer < 5 ogr
2002	46	21	9	1 stoffer < 25 analyser	15 stoffer < 5 fund	7 stoffer < 5 ogr
2003	45	16	5	-	11 stoffer < 5 fund	5 stoffer < 5 ogr

Tabel 2 LOOP. Antal stoffer analyseret pr år og antal stoffer fundet pr år. Under bemærkninger er anført når der er gennemført under 25 analyser for de enkelte stoffer. Ogr – fund over grænseværdi.



Figur 4 LOOP. Antal stoffer analyseret mere end 25 gange pr år mod antal stoffer fundet mere end 5 gange pr år.

5.3 BK, Andre Analyser og små private vandforsyningsanlæg

Vandværkerne analyserer ved råvandskontrollen for et varierende antal stoffer. Når der findes pesticider eller metabolitter nedlægges borerne ofte, og disse nedlagte vandværksboringer overføres til GEUS database "Andre Analyser" (AA).

Desuden er der ved en særlig monitoring undersøgt 628 små vandforsyningsanlæg der forsyner enkelte husstande. Analyseresultater fra denne undersøgelse (SV) er i grundvandsovervågningssammenhæng placeret i gruppen "Andre Analyser".

De tre datagrupper (BK, AA, SV) er i denne rapport behandlet samlet for at give et indtryk af i hvilket omfang vandindvindingen gennem tid har været præget af pesticider. I gruppen andre analyser indgår også et mindre antal andre borer som f.eks. markvandingsboringer og andre undersøgelsesboringer. Det er dog ikke muligt at udskille disse borer og hele gruppen er derfor medtaget under den videre databehandling, da gruppen af markvandingsboringer etc. erfaringsmæssigt er lille.

Der er i BK, AA og små private vandforsyningsanlæg analyseret for 222 forskellige pesticider og metabolitter, men 101 af disse stoffer er analyseret mindre end 50 gange. Ud af de 222 stoffer er der fundet 65 forskellige stoffer i grundvandet, men 26 er fundet under 5 gange i hele perioden. Grænseværdien for drikkevand var overskredet for 44 stoffer men 21 af disse er fundet under 5 gange i hele perioden.

6. Udvikling i fundhyppighed pr. år

6.1 GRUMO

I perioden 1998 til 2003 er der en eller flere gange fundet et eller flere stoffer i 437 indtag ud af 1.020 undersøgte svarende til ca. 43%, tabel 3. Grænseværdien for indhold af et pesticid i drikkevand på 0,1 µg/l, er overskredet en eller flere gange i ca. 15% af de undersøgte indtag i samme periode. Andelen på 43% af indtag svarer til det antal indtag, som gennem perioden 1998 til 2003 har været i berøring med pesticidholdigt grundvand. Andelen af pesticidpåvirkede indtag var i hele undersøgelsesperioden 1990-2003 af samme størrelsesorden .

Grundvandsovervågning	Analyser	Indtag med analyse	Indtag med fund		Indtag med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	
	antal	antal	antal	%	antal	%
Godkendte stoffer i landbrug, 1990-2003	9252	1186	286	24,1	69	5,8
Forbudte stoffer og stoffer der ikke anvendes i landbrug, 1990-2003	9199	1186	383	32,3	143	12,1
Alle pesticider 1998-2003	5.043	1.020	437	42,8	153	15
Alle pesticider 2003	770	722	198	27,4	72	10
Alle pesticider 1990-2003	9.396	1.188	507	42,7	180	15,2

Tabel 3 Oversigt over godkendte stoffer (anvendt i landbrug i 2003) og stoffer der ikke anvendes i landbruget/forbudte stoffer, samt oversigt over gennemførte analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen. "Alle pesticider 1998-2003" omfatter analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter gennemført i NOVA perioden, mens "Alle pesticider 2003" kun omfatter analysedata fra 2003, (rapporteret til GEUS i 2004). Gruppen "Alle pesticider 1990-2003" indeholder alle analyser gennemført i hele undersøgelsesperioden.

Pesticider og metabolitter fundet i GRUMO er med udgangspunkt i Bekæmpelsesmiddelstatistik 2003 (som indeholder en liste over stoffer anvendt i landbruget i 2003) opdelt i to grupper:

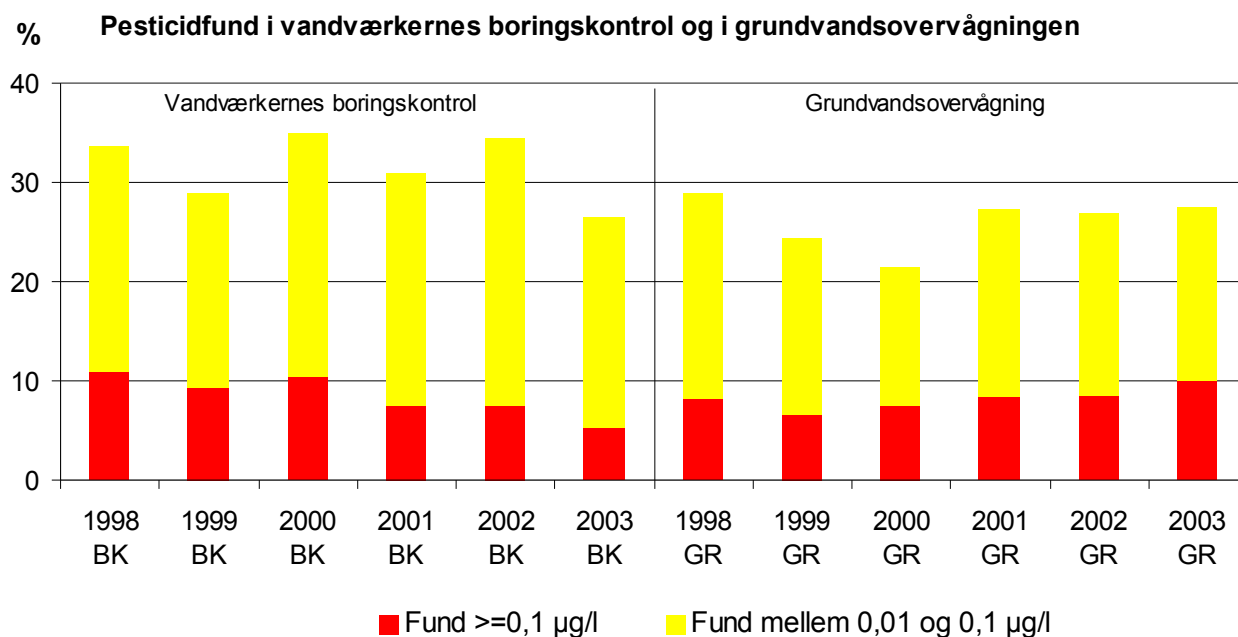
- Stoffer solgt til anvendelse i landbruget i 2003 (kaldes i denne rapport "godkendte stoffer"), og
- stoffer der er forbudt eller anvendes i andre erhverv (kaldes "forbudte stoffer")

Enkelte af metabolitterne f.eks. deisopropylatrazin kan stamme fra nedbrydning af både godkendte stoffer og fra stoffer som er forbudt i dag. I opgørelsen er disse medtaget som metabolitter der stammer fra nedbrydning af godkendte stoffer, da undersøgelser af de små vandforsyningsanlæg viser en øget forekomst i disse anlæg. Antallet af fund som stammer fra godkendte stoffer vil formodentlig derfor være overestimeret særligt i dybtliggende grundvand og i den første del af undersøgelsesperioden. På den anden side viser erfaringer fra Varslingsystemet, at der i dag forekommer metabolitter fra stoffer der var godkendt i 2003, som ikke er medtaget i analyseprogrammerne og dette medfører en un-

derestimering som formodentlig neutraliserer overestimeringen i den sidste del af undersøgelsesperioden. Fordelingen mellem godkendte og "forbudte" stoffer fremgår af bilag 1, 2, 3 og 6.

Tabel 3 viser at pesticider og nedbrydningsprodukter som blev anvendt i jordbruget i 2003 blev fundet i 24,1% af de undersøgte indtag og at grænseværdien var overskredet i 5,8%. I modsætning hertil blev forbudte stoffer (eller som ikke blev anvendt af jordbruget i 2003) fundet i 32,3% af de undersøgte indtag, og grænseværdien var overskredet i 12,1%.

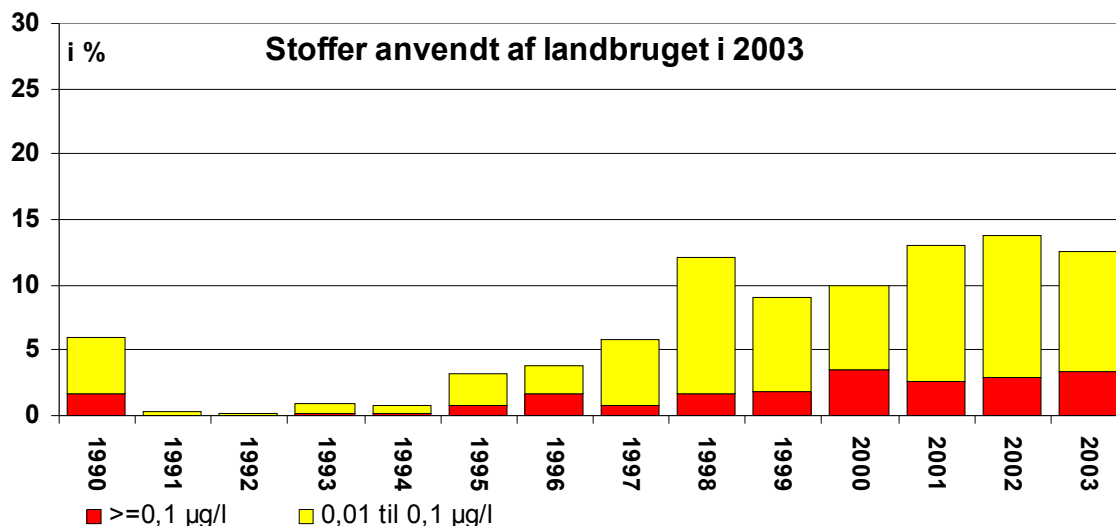
Andelen af indtag med fund pr. år for alle analyserede stoffer i GRUMO er vist i figur 5, hvor andelen af vandværksboringer med pesticidfund også er vist. Af figuren fremgår, at der i grundvandsovervågningen i perioden 1998 til 2003 er sket en stigning i andelen af indtag, der overskrider grænseværdien for drikkevand på 0,1µg/l, mens andelen af vandværksboringer, der overskrider grænseværdien er faldet i samme periode. Der i denne opgørelse kun er medtaget vandindvindingsanlæg, hvor der er indvundet grundvand til drikkevandsformål i perioden 1999 til 2003. Det faldende antal vandværksboringer der overskrider grænseværdien skyldes formodentlig, at vandværker med for store pesticidkoncentrationer tages ud af drift. Vandværkerne har gennem hele perioden en større andel boringer med fund, hvilket formodentlig skyldes at særligt mange mindre vandværker ofte har boringer placeret nær arealer, hvor f.eks. BAM's moderstoffer har været anvendt.



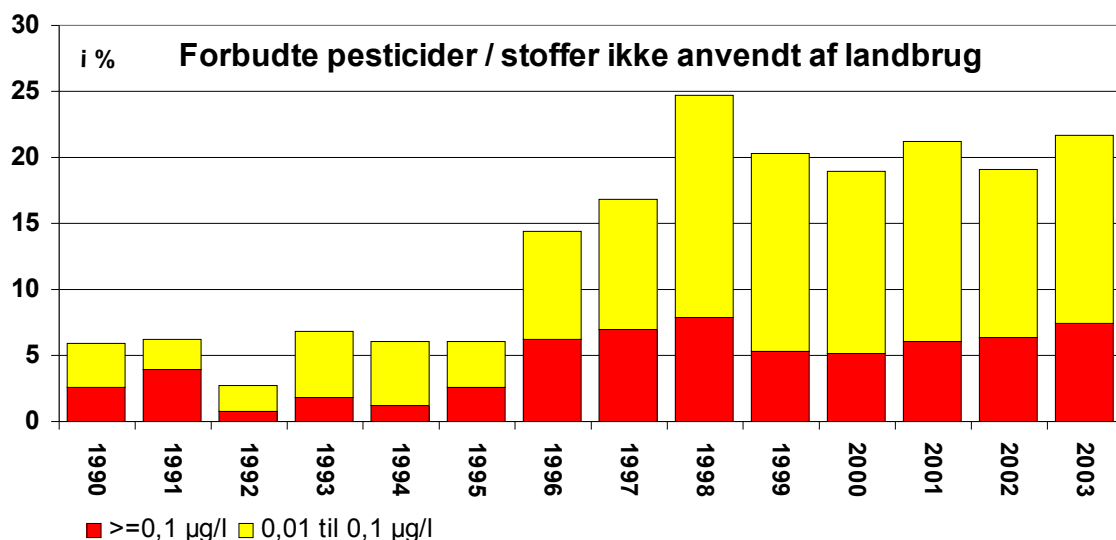
Figur 5 Indtag med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen og ved vandværkernes boringskontrol 1998-2003. BK – vandværkernes boringskontrol, GR – grundvandsovervågning. Fra Grundvandsovervågning 2004.

Figur 6 og 7 viser fundhyppigheden pr år for GRUMO for godkendte og forbudte stoffer, mens tabel 4 og 5 viser antal analyser og antal indtag analyseret samt antal indtag med fund og antal med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$. Det fremgår af de to figurer at fundhyppigheden for godkendte stoffer i de første 5 år er ganske lille og at hyppigheden stiger til lidt over 10% i den sidste del af analyse perioden. Andelen af fund der overskrider grænseværdien er under 2% frem til 2000 hvorefter fundhyppigheden stiger til ca. 3% For

de forbudte pesticider og metabolitter er hyppigheden langt større, og der er i den sidste del af analyse perioden (hvor der er analyseret for flest stoffer) fundet en hyppighed på ca. 20%, og andelen der overskrider grænseværdien er op til 8%. Da grundvandets alder i de undersøgte indtag ofte er betydelig vil en regulering af både godkendte og i dag forbudte stoffer ikke kunne forventes at slå igennem i det samlede analyse program endnu. Varslingssystemet monitorer godkendte stoffer der anvendes af landbruget, og dette system vil give indformation om stoffer der eventuelt udvaskes og vil derfor fremover kunne give baggrund for regulering af i dag godkendte stoffer.



Figur 6 GRUMO, godkendte stoffer. Fundhyppighed for godkendte stoffer og metabolitter.



Figur 7 GRUMO Forbudte stoffer. udvikling i fundhyppighed.

godkendte stoffer GRU-MO	analyser			indtag			%	
	antal	med fund	Fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	antal	med fund	fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	med fund	ogr
1990	242	14	4	235	14	4	6	1,7
1991	305	1	0	302	1	0	0,3	-
1992	451	1	0	439	1	0	0,2	-
1993	474	4	1	443	4	1	0,9	0,2
1994	614	4	1	540	4	1	0,7	0,2
1995	702	23	5	626	20	5	3,2	0,8
1996	715	33	16	608	23	10	3,8	1,6
1997	746	50	10	619	36	5	5,8	0,8
1998	883	105	13	742	90	12	12,1	1,6
1999	939	76	17	741	67	14	9	1,9
2000	860	86	28	798	80	28	10	3,5
2001	781	105	21	741	96	19	13	2,6
2002	795	115	26	746	103	22	13,8	2,9
2003	745	102	27	703	88	24	12,5	3,4
1990 til 2003	9252	719	169	1186	286	69	24,1	5,8

Tabel 4 GRUMO, godkendte stoffer anvendt i landbruget i 2003.

forbudte stoffer GRU-MO	analyser			indtag			%	
	antal	med fund	Fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	antal	med fund	fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	med fund	ogr
1990	244	14	6	237	14	6	5,9	2,5
1991	312	19	12	309	19	12	6,1	3,9
1992	456	13	3	439	12	3	2,7	0,7
1993	475	32	9	443	30	8	6,8	1,8
1994	642	44	13	546	33	7	6,0	1,3
1995	708	55	27	626	38	16	6,1	2,6
1996	744	126	61	609	88	38	14,4	6,2
1997	744	139	60	618	104	43	16,8	7,0
1998	823	215	73	738	182	58	24,7	7,9
1999	882	183	51	740	150	39	20,3	5,3
2000	845	165	42	794	150	41	18,9	5,2
2001	783	175	50	739	157	45	21,2	6,1
2002	791	159	54	746	142	48	19,0	6,4
2003	750	171	57	705	153	52	21,7	7,4
1990 til 2003	9199	1510	518	1186	383	143	32,3	12,1

Tabel 5 GRUMO, forbudte stoffer. (stoffer der ikke anvendes i landbruget eller forbudte stoffer)

6.2 LOOP

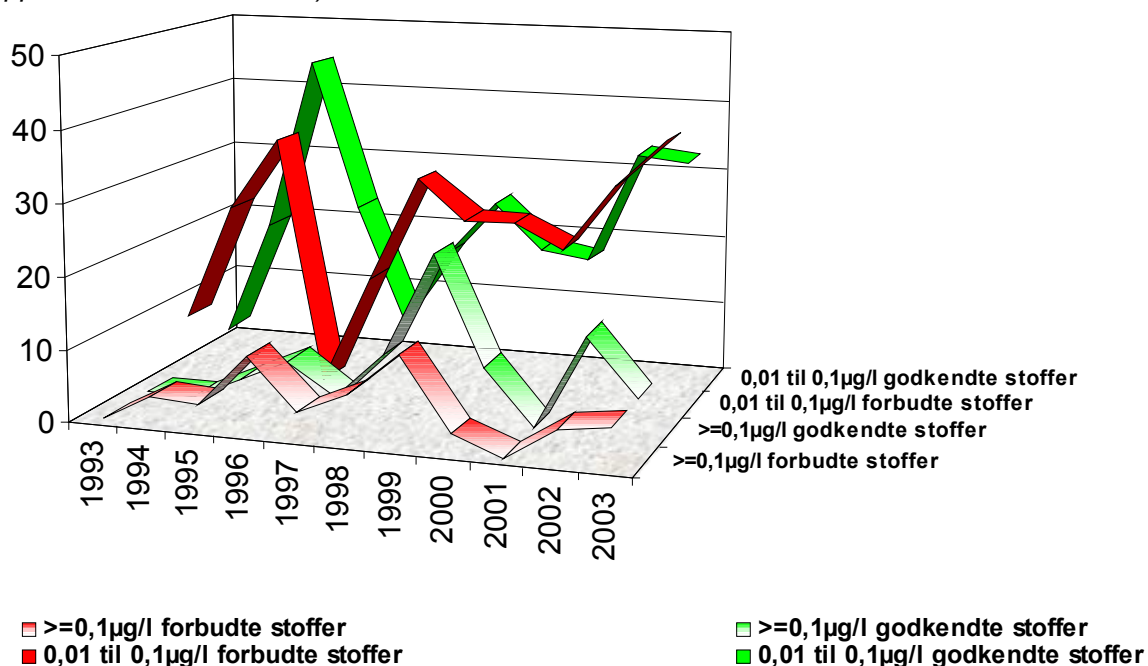
Der er i perioden 1993-2003 fundet ca. 40 pesticider og nedbrydningsprodukter ud af ca. 90 analyserede stoffer i de fem undersøgte landovervågningsoplande (LOOP). Der er gennemført 1.330

analyser af vandprøver udtaget fra 142 grundvandsindtag, og der er i 412 analyser af vandprøver detekteret pesticider, heraf 74 med fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$.

I perioden 1998 til 2003 er der gennemført 808 analyser med fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i 267 analyser, hvoraf 60 overskred grænseværdien for drikkevand på $0,1\mu\text{g/l}$. Vandprøverne er udtaget fra 75 indtag (placeret i højtliggende ungt grundvand under landbrugsmæssigt drevne marker), og der er en eller flere gange påvist pesticider eller nedbrydningsprodukter i 52 indtag svarende til ca. 69% af de undersøgte indtag. Grænseværdien er overskredet én eller flere gange i 19 indtag svarende til ca. 25%, tabel 6.

LOOP	Analyser	Indtag med analyse	Indtag med fund		Indtag med fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	
	Antal	antal	antal	%	antal	%
Godkendte stoffer i landbrug, 1990 til 2003	1324	141	66	46,8	20	14,2
Forbudte stoffer, 1990 til 2003	1212	134	58	43,3	11	8,2
Alle pesticider 2003	145	37	24	65	3	8
Alle pesticider 1998-2003	808	75	52	69	19	25

Tabel 6 Oversigt over godkendte stoffer (anvendt i landbrug i 2003) og stoffer der ikke anvendes i landbruget eller forbudte stoffer, samt oversigt over gennemførte analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter i LOOP. "Alle pesticider 1998-2003" omfatter analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter gennemført i NOVA perioden, mens "Alle pesticider 2003" kun omfatter analysedata fra 2003, (rapporteret til GEUS i 2004).



Figur 8 LOOP. Fund pr år for godkendte stoffer og forbudte stoffer.

I 2003 blev der udtaget 145 vandprøver fra 37 grundvandsindtag. I 24 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til ca 65%. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 3 indtag svarende til ca. 8%. I modsætning til GRUMO er forekomsten af godkendte stoffer størst og i perioden 1990-2003 blev der en eller flere gange fundet godkendte stoffer i 46,8% af de undersøgte indtag, tabel 6, mens andelen med $\geq 0,1\mu\text{g/l}$ var 14,2%. Andelen af indtag med fund af forbudte stoffer var 43,3% og andelen $\geq 0,1\mu\text{g/l}$ var 8,2%.

godkendte stoffer LOOP	analyser			indtag			%	
	antal	med fund	Fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	antal	med fund	fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	med fund	ogr
1990	30	0	0	30				
1991	-							
1992	-							
1993	44	1	0	38	1	0	2,6	0
1994	125	19	0	57	11	0	19,3	0
1995	131	48	3	63	30	2	47,6	3,2
1996	93	20	3	48	14	3	29,2	6,3
1997	95	7	1	58	5	1	8,6	1,7
1998	184	32	11	47	12	4	25,5	8,5
1999	175	56	19	52	25	12	48,1	23,1
2000	98	19	4	38	10	3	26,3	7,9
2001	47	7	0	23	4	0	17,4	0
2002	157	39	13	45	21	6	46,7	13,3
2003	145	28	4	37	14	2	37,8	5,4
1990 til 2003	1324	276	58	141	66	20	46,8	14,2

Tabel 7 LOOP, godkendte stoffer anvendt i landbruget i 2003

forbudte stoffer LOOP	analyser			indtag			%	
	antal	med fund	Fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	antal	med fund	fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	med fund	ogr
1990	30	0	0	30				
1991	-							
1992	-							
1993	44	6	0	38	3	0	7,9	0
1994	129	20	2	57	16	2	28,1	3,5
1995	131	35	2	63	24	2	38,1	3,2
1996	93	11	1	48	5	5	10,4	10,4
1997	95	14	2	58	11	2	19,0	3,4
1998	151	37	5	46	17	3	37,0	6,5
1999	125	34	7	40	15	5	37,5	12,5
2000	95	24	1	40	11	1	27,5	2,5
2001	47	13	0	23	5	0	21,7	0
2002	153	36	4	45	16	2	35,6	4,4
2003	119	26	3	37	16	2	43,2	5,4
1990 til 2003	1212	256	27	134	58	11	43,3	8,2

Tabel 8 LOOP, forbudte stoffer (stoffer der ikke anvendes i landbruget eller forbudte stoffer)

Figur 8, tabel 7 og 8 viser fundhyppighed pr år i perioden 1990 til 2003. I 1990 til 1992 blev der dog kun undersøgt 30 indtag i vandprøver udtaget i 1990. Figur 8 medtager derfor kun resultaterne fra 1993. Af figuren og tabellerne fremgår, at der er store variationer i fundhyppighed for godkendte og "forbudte" stoffer gennem tid og at andelen af indtag med overskridelser for godkendte stoffer varierer fra 0 til ca. 23%. Andelen af overskridelser for forbudte stoffer varierer fra 0 til ca. 13% på års niveau. Da grundvandsprøverne fra landovervågningsoplandene er udtaget fra højtliggende og relativt ungt grundvand, er det den aktuelle brug af pesticider og klimatiske lokale forhold, der præger omsætningen

og udvaskning af pesticider og nedbrydningsprodukter. Den store variation viser derfor, hvordan udvaskningen er styret af lokale forhold.

Da alle indtag i LOOP er placeret i intervallet 1 til 10 meter under terræn er der ikke gennemført en opstilling af fund mod dybde for de to stofgrupper "godkendte stoffer" og "forbudte stoffer". LOOP opgørelsen af fundhyppighed kan umiddelbart sammenlignes med fundhyppigheder i intervallet 0 til 10 meter under terræn for både GRUMO og BK, AA og SV gruppen.

6.3 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og små vandværker

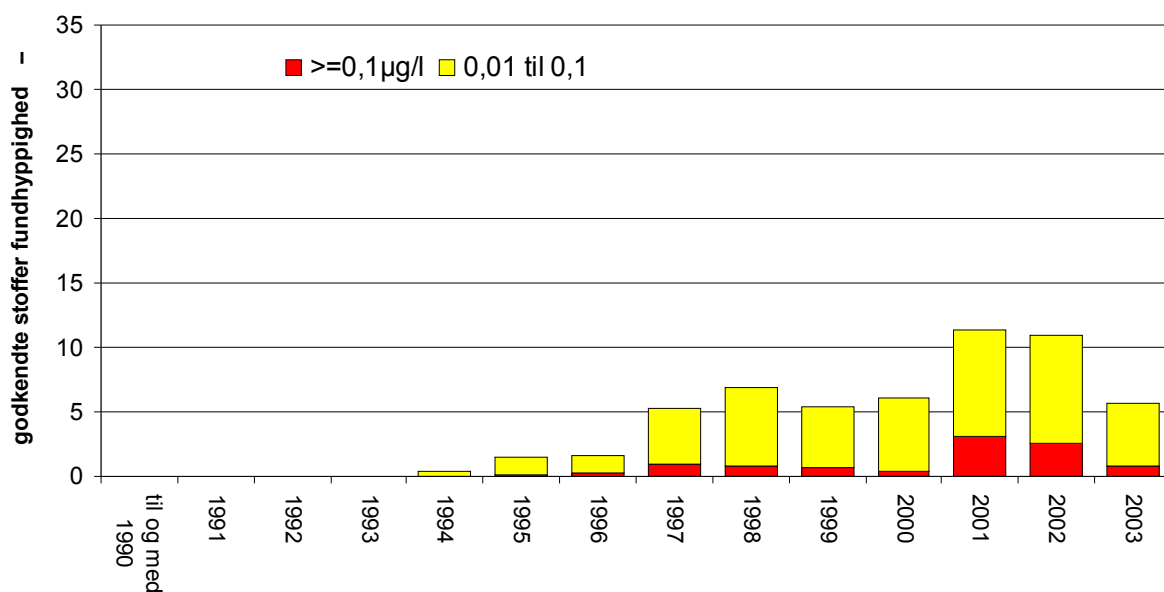
Vandværkerne har i perioden 1989-2003 gennemført 14.959 analyser fra 5.982 borer. I NOVA perioden 1998-2003 er der gennemført analyser for pesticider i 5.515 borer og der er fundet pesticider i 26,2%, mens grænseværdien var overskredet i 6,4%. I 2003 blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i 26,5% af de analyserede vandværksboringer, og grænseværdien var overskredet i 5,2 %, tabel 9.

To datasæt: BK, AA og SV samt BK	Analysér	Boringer med analyse	Boringer med fund		Boringer med fund $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	
	antal	Antal	antal	%	antal	%
Godkendte stoffer, 1990 til 2003 BK, AA, SV	-	9223	764	8,3	160	1,7
Forbudte stoffer, 1990 til 2003 BK, AA, SV	-	9448	2770	29,4	1090	11,5
Alle pesticider 1989-2003 BK	14.959	5.982	1.528	25,5	382	6,4
Alle pesticider 1998 – 2003 BK	11.293	5.515	1443	26,2	355	6,4
Alle pesticider 2003 BK	1.896	1.647	436	26,5	86	5,2

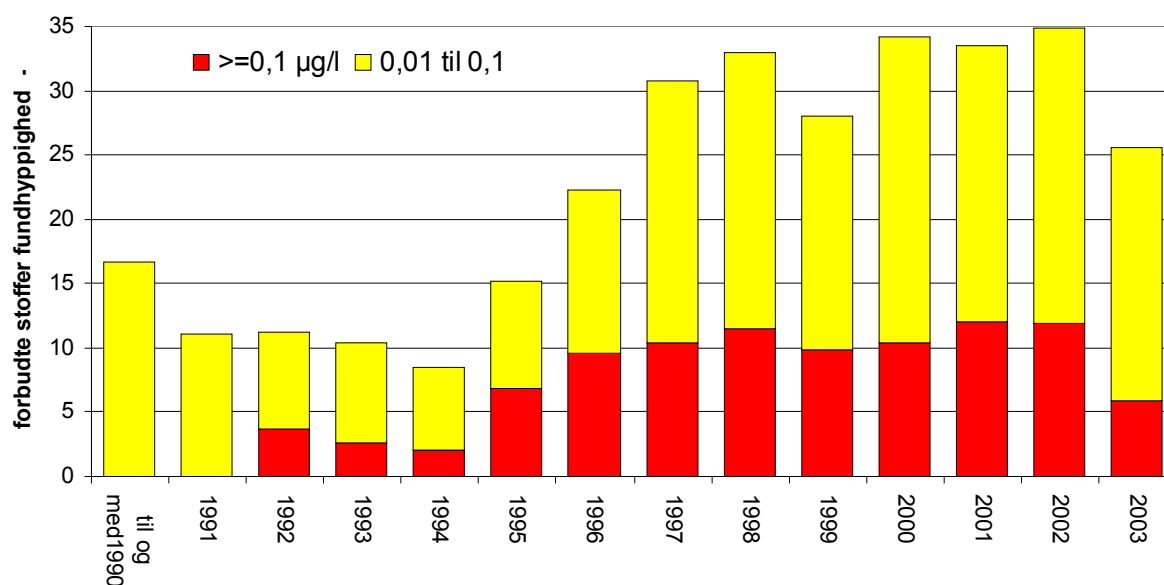
Tabel 9 Antal analyser, analyserede borer, borer med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter og borer med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter over grænseværdien på 0,1 $\mu\text{g/l}$. NOVA perioden 1998 – 2003, hele analyse perioden 1989-2003 og fund af pesticider i 2003 er vist. Note: tabellen indeholder to forskellige datasæt.

Andelen af borer der indvinder grundvand med pesticider er faldet fra sidste år, figur 5, og andelen af indvundet grundvand med pesticider over grænseværdien for drikkevand på $0,1\mu\text{g/l}$ er faldet tilsvarende. Dette skyldes at vandværkerne har lukket borer med pesticidfund, hvilket også fremgår af gruppen "Andre Analyser", hvor antallet af analyser er steget med ca. 600 sammenholdt med 2002. Vandværkerne har med andre ord været i stand til at formindske antallet af borer, der indvinder grundvand med pesticidrester ved at lukke anlæg med pesticidrester i råvandet.

Fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i vandværksboringer er steget gennem perioden 1992-1998 til et niveau på ca. 30%. Stigningen gennem perioden skyldes, at indvindingsboringerne gennem perioden er blevet undersøgt for et stigende antal stoffer, men formodentlig også en stigende forureningsgrad, især fra i dag forbudte stoffer. Vandværkerne har fra 1998 til 2003 været i stand til at halvere andelen af borer, som overskrider grænseværdien for drikkevand på $0,1\mu\text{g/l}$ fra ca. 11% til ca. 5,2%, figur 5.



Figur 9 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og små vandværker. Godkendte stoffer. Fundhyppighed i stoffer (og metabolitter fra disse) anvendt af landbruget i 2003.



Figur 10 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og små vandværker. Forbudte stoffer. Udvikling i fundhyppighed for stoffer der ikke anvendes af landbruget eller stoffer der er forbudt eller taget af markedet.

De tre datagrupper BK, AA og SV beskrives, som før nævnt, samlet og gruppen kan derfor indeholde en mindre antal boringer som ikke har været anvendt til vandindvinding, f.eks. markvandingsboringer og monteringsboringer drevet af de større vandværker. For BK, AA og SV er der i perioden 1990 til 2003 analyseret for godkendte stoffer i 9223 boringer, og der er fundet pesticider (eller metabolitter fra

disse) der blev anvendt af landbruget i ca. 8%, mens grænseværdien på 0,1 µg/l var overskredet i ca. 2%. De forbudte stoffer blev i samme periode fundet i langt flere borer og der blev således påvist forbudte stoffer i 29% af de 9448 analyserede borer, mens grænseværdien var overskredet i 11,5%. Også for denne gruppe gælder at opgørelsen for hele perioden viser, hvor stor en andel af borerne der i hele undersøgelsesperioden var sårbare overfor pesticidforurening.

godkendte stoffer. BK, aa, SV til og med 1990	Antal borer			i %	
	med analyser	Med fund	≥ 0,1 µg/l	med fund	≥ 0,1 µg/l
1991	6	0	0	0	0
1992	8	0	0	0	0
1993	78	0	0	0	0
1994	101	0	0	0	0
1995	2212	10	1	0,5	0
1996	993	15	2	1,5	0,2
1997	834	13	2	1,6	0,2
1998	1290	68	13	5,3	1,0
1999	1728	119	15	6,9	0,9
2000	1995	109	13	5,5	0,7
2001	1841	113	8	6,1	0,4
2002	2092	238	66	11,4	3,2
2003	2039	224	51	11,0	2,5
1990 til 2003	1788	102	15	5,7	0,8
	9223	764	160	8,3	1,7

Tabel 10 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og monitorings resultater fra 628 små private vandforsyningsanlæg(2001 og 2002). Godkendte stoffer.

Vurderes de godkendte/forbudte stoffers fundhyppighed pr år, figur 9, 10, tabel 10 og 11, findes en markant forskel på de to datagrupper. Det ses således, at det først er ret sent i den samlede undersøgelses periode, at de godkendte stoffer detekteres i borerne. De relativt høje fundhyppigheder i 2001 og 2002 skyldes at udtagningen af vandprøver i forbindelse med undersøgelsen af de små private vandværker blev gennemført i 2001 og 2002, og at der blev fundet en del godkendte pesticider i disse anlæg. De stoffer der blev påvist i undersøgelsen af 628 små private vandforsyningsanlæg er vist i bilag 6.

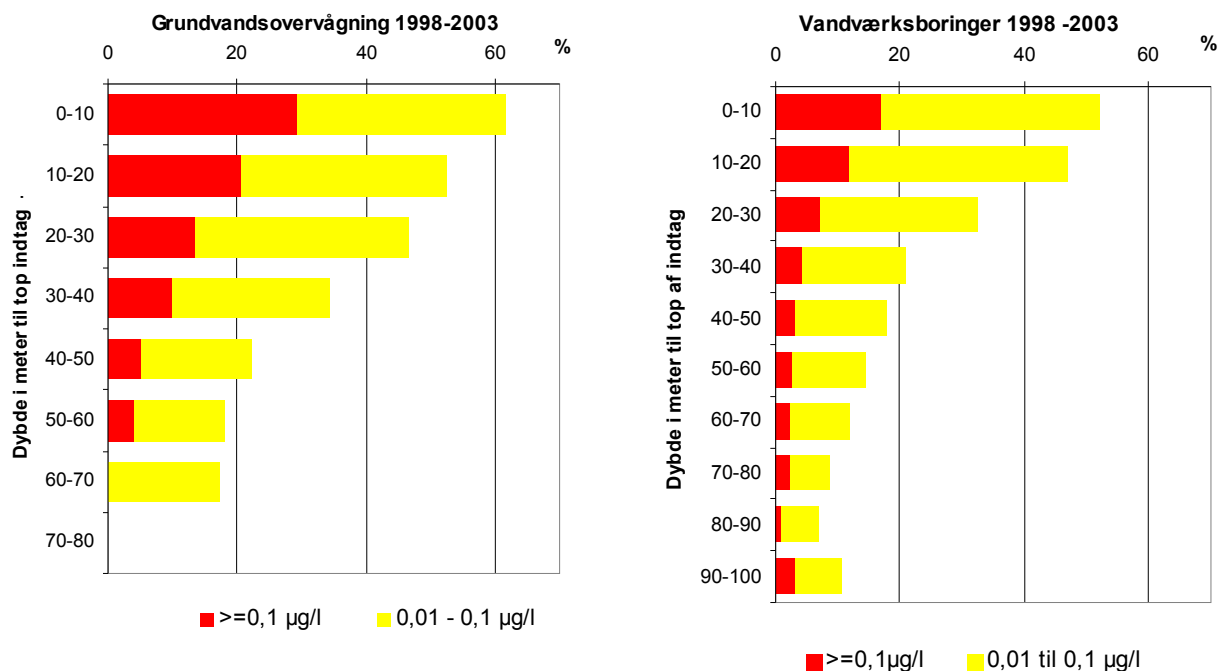
De forbudte stoffer forekommer i perioden 2000 til 2002 i op til ca. 35% af de undersøgte borer og grænseværdien var overskredet i op til ca. 12% af de undersøgte borer. Den store forskel på godkendte/forbudte stoffer skyldes i overvejende grad, at der er fundet mange borer med BAM. Til gengæld er der ikke gennemført særlig mange analyser for nogle af de pesticider, der blev anvendt af landbruget i 2003 eller metabolitter fra disse.

forbudte stoffer. BK, aa, SV til og med 1990	Antal boringer			i %	
	med analyser	Med fund	≥ 0,1 µg/l	med fund	≥ 0,1 µg/l
1991	6	1	0	16,7	0
1992	9	1	0	11,1	0
1993	80	9	3	11,3	3,8
1994	115	12	3	10,4	2,6
1995	2299	195	48	8,5	2,1
1996	1047	159	72	15,2	6,9
1997	948	211	91	22,3	9,6
1998	1407	432	147	30,7	10,4
1999	1909	630	218	33,0	11,4
2000	2192	613	215	28,0	9,8
2001	2069	708	214	34,2	10,3
2002	2348	785	283	33,4	12,1
2003	2221	773	265	34,8	11,9
1990 til 2003	1987	508	117	25,6	5,9
	9448	2779	1090	29,4	11,5

Tabel 11 Vandværkernes boringskontrol, andre analyser og monitorings resultater fra 628 små private vandforsyningsanlæg (2001 og 2002). Forbudte stoffer. Stoffer der ikke anvendes i landbruget eller forbudte stoffer.

7. Fund mod dybde

7.1 Grundvandsovervågning 1998 - 2003



Figur 11 Fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen og ved vandværkernes boringskontrol fra forskellige dybdeintervaller i perioden 1998 – 2003. Der forekommer også spredte fund af pesticider og nedbrydningsprodukter under de viste intervaller. Fra Grundvandsovervågning 2004.

Den dybdemæssige fordeling af pesticidfund for grundvandsovervågningen, figur 11, viser, at der i perioden 1998-2003 er fundet pesticider i ca. 60% af indtagene i dybdeintervallet 0 -10 meter under terræn, og at grænseværdien var overskredet i ca. 30% af disse indtag. Antallet af fund aftager med dybden til ca. 20% i intervallet 60-70 meter under terræn, men der er også fundet pesticider i større dybder. Disse er dog ikke medtaget, da der kun er undersøgt få indtag dybere end 80 meter. Tilsvarende viser figur 11, at der er fundet mange pesticider i de vandværksboringer, som indvinder grundvand tæt ved terræn. Fordelingen af pesticidfund i forhold til dybde viser, at ca. 50% af de undersøgte vandværksboringer i intervallet 0-20 meter under terræn indeholdt et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter i perioden 1998-2003. Grænseværdien var overskredet i ca. 15% af borerne i intervallet 0-20 meter under terræn. Antallet af fund falder med dybden, men også i borer, som indvinder grundvand i intervallet 60-70 meter under terræn, er der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i ca. 10% af de undersøgte borer.

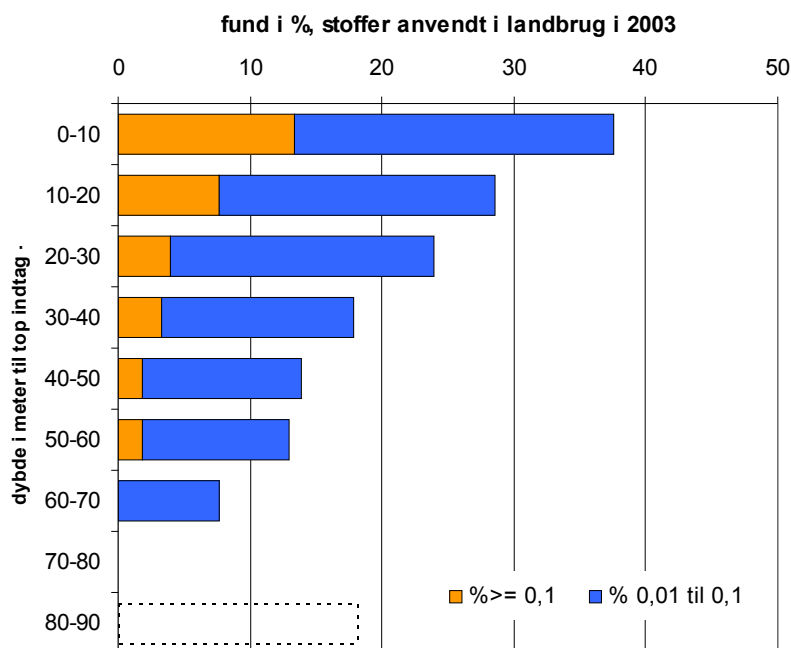
7.2 GRUMO, godkendte og forbudte stoffer

Fordelingen af fund mod dybe til top indtag for godkendte pesticider og metabolitter samt for "forbudte" pesticider er vist i figur 12 og 13 og i tabel 12 og 13.

For de godkendte stoffer ses, at der er fundet pesticider i koncentrationer $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$ i ca. 10% af de undersøgte indtag placeret i intervallet 0 til 20 meter under terræn, og at antallet af indtag der overskrider grænseværdien falder til et par procent i intervallet 50 til 60 meter under terræn. I større dybder er der ikke fundet godkendte stoffer over grænseværdien. Der er en eller flere gange detekteret pesticider i intervallet 0 til 10 meter under terræn i ca. 38% af de undersøgte indtag gennem hele perioden (1990-2003) og fundhyppigheden aftager med stigende dybde.

Gruppen forbudte stoffer forekommer hyppigere og til større dybder, og de forbudte stoffer er fundet i koncentrationer der overskrider grænseværdien for drikkevand i næsten 20% af de undersøgte indtag i intervallerne 0 til 20 meter under terræn. I intervallet 0 til 10 meter under terræn er der detekteret forbudte pesticider eller metabolitter i ca. 45% af de undersøgte indtag og fundhyppigheden aftager med stigende dybde. Sammenholdes figur 12 og 13 ses, at de forbudte stoffer forekommer oftere over grænseværdien både i det højtliggende grundvand men også i det dybtliggende grundvand.

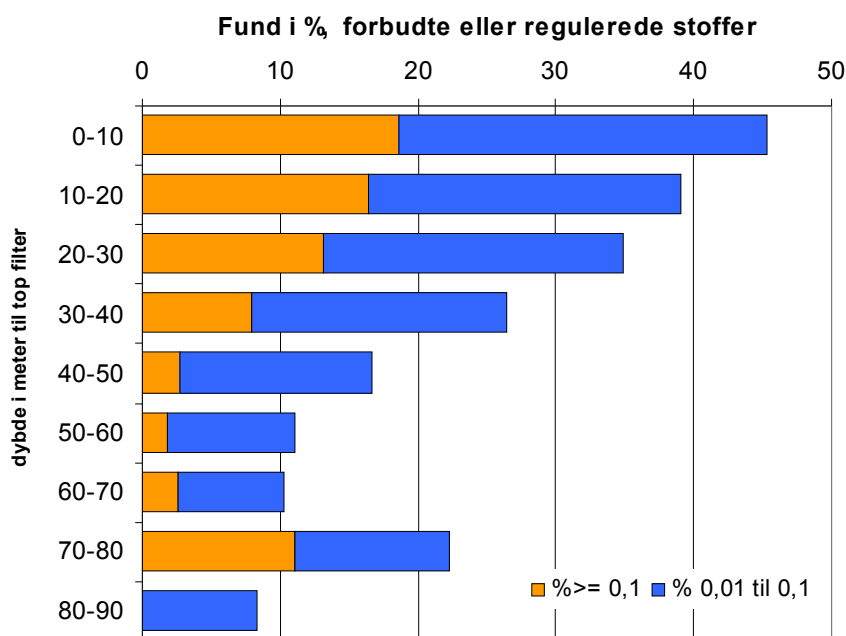
Da hele undersøgelsesperioden er medtaget er fundhyppigheden i forhold til dybde også et udtryk for hvor stor en andel af filtrene, der er sårbare overfor pesticider.



Figur 12 GRUMO, fundhyppighed mod dybde for godkendte stoffer (og nedbrydningsprodukter fra disse). Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.

GRUMO Godkendte stoffer, meter til top indtag	antal indtag				i %		
	med analyse	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	med fund
0-10	173	65	42	23	24,3	13,3	37,6
10-20	367	105	77	28	21,0	7,6	28,6
20-30	251	60	50	10	19,9	4,0	23,9
30-40	151	27	22	5	14,6	3,3	17,9
40-50	108	15	13	2	12,0	1,9	13,9
50-60	54	7	6	1	11,1	1,9	13,0
60-70	39	3	3	0	7,7	-	7,7
70-80	9	0	0	0	-	-	-
80-90	11	2	2	0	18,2	-	18,2
90-100	11	1	1	0	9,1	-	9,1
100-110	7	0	0	0	-	-	-
110-120	0	0	0	0	-	-	-
120-130	2	0	0	0	-	-	-
130-140	0	0	0	0	-	-	-
140-150	1	1	1	0	100,0	-	-
150-160	1	0	0	0	-	-	-
alle indtag 1990-2003	1185	286	217	69	18,3	5,8	24,1

Tabel 12 GRUMO. Fund af godkendte pesticider (og mulige nedbrydningsprodukter fra disse) der blev anvendt i landbruget i 2003 mod dybde til top af indtag målt i meter. Indtag med fund er opdelt i indtag med fund over grænseværdien og indtag med fund fra 0,01 til 0,1 µg/l.



Figur 13 GRUMO. Fundhyppighed af forbudte stoffer som ikke anvendes af landbruget og stoffer som er forbudt i forhold til dybdeintervaller målt i meter under terræn. Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.

GRUMO, forbudte stoffer, dybde til top indtag i meter	Antal indtag				i %		
	med analyse	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	med fund
0-10	172	78	46	32	26,7	18,6	45,3
10-20	366	143	83	60	22,7	16,4	39,1
20-30	252	88	55	33	21,8	13,1	34,9
30-40	151	40	28	12	18,5	7,9	26,5
40-50	108	18	15	3	13,9	2,8	16,7
50-60	54	6	5	1	9,3	1,9	11,1
60-70	39	4	3	1	7,7	2,6	10,3
70-80	9	2	1	1	11,1	11,1	22,2
80-90	12	1	1	0	8,3	0	8,3
90-100	11	1	1	0	9,1	0	9,1
100-110	7	1	1	0	14,3	0	14,3
110-120	0	0	0	0	-	-	-
120-130	2	0	0	0	0	0	0
130-140	0	0	0	0	-	-	-
140-150	1	0	0	0	0	0	0
150-160	1	0	0	0	0	0	0
alle indtag 1990-2003	1185	382	239	143	20,2	12,1	32,2

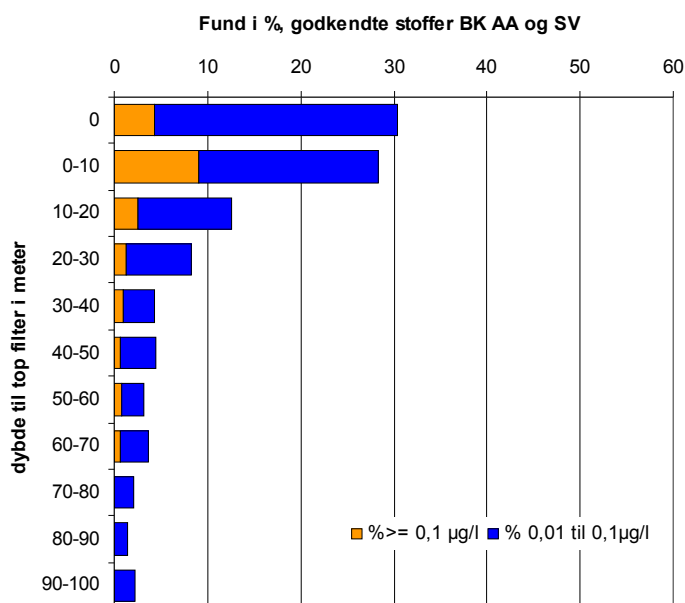
Tabel 13 GRUMO. Forbudte stoffer. Fund af stoffer der ikke anvendes af landbruget mod dybde til top af indtag målt i meter. Indtag med fund er opdelt i indtag med fund over grænseværdien og indtag med fund fra 0,01 til 0,1 µg/l. Der er kun medtaget analyser med oplysninger om indtagets beliggenhed.

7.3 Vandværkernes boringskontrol, Andre analyser og Små vandværker

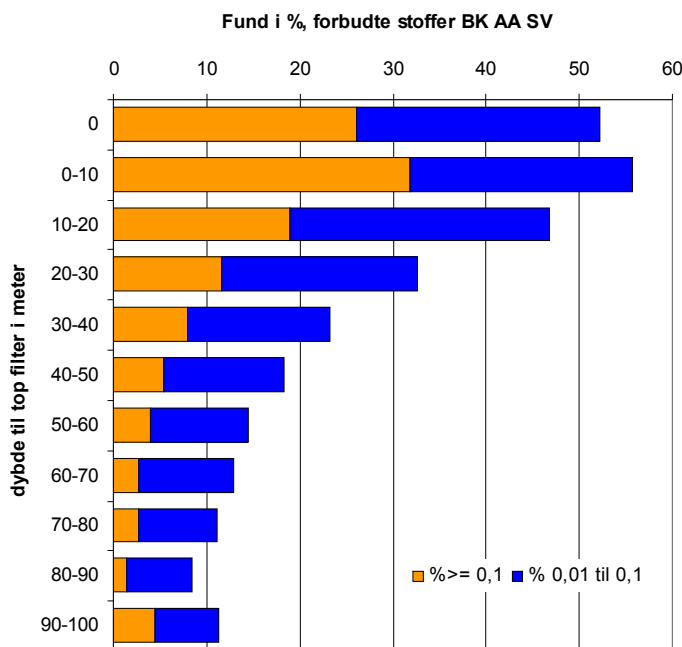
Fordelingen af pesticidfund i forhold til dybde viser, at ca. 50% af de undersøgte vandværksboringer i intervallet 0-20 meter under terræn indeholdt et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter i perioden 1998-2003, figur 11. Grænseværdien var overskredet i ca. 15% af boringerne i intervallet 0-20 meter under terræn. Antallet af fund falder med dybden, men selv i boringer, som indvinder grundvand i intervallet 60-70 meter under terræn, er der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i ca. 10% af de undersøgte boringer.

Opgørelsen fra perioden 1998-2003 viser, i hvilket omfang de undersøgte, og aktive, vandværksboringer har været sårbare overfor pesticidforurening. Vandværksboringer (BK) omfatter her kun vandforsyningsanlæg hvorfra der i de sidste 5 år før prøvetagningen i 2003 er indvundet grundvand til drikkevandsformål.

For at vurdere fordelingen af godkendte/forbudte stoffer mod dybde er det valgt at undersøge alle resultater fra vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og monitorings resultater fra de små private vandværker samlet, således at også lukkede/nedlagte vandværksboringer medtages.



Figur 14 Godkendte stoffer. Vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og monitoringsdata fra undersøgelsen af 628 små private vandværker. Fundhyppighed mod dybde for stoffer (og nedbrydningsprodukter fra disse) anvendt i landbruget i 2003. Da der ikke foreligger oplysninger om dybden til top indtag for de små vandværker er der for denne gruppe anvendt dybden af brønde eller boringer. N=7696. Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.



Figur 15 Forbudte stoffer og stoffer der ikke anvendes i landbruget. Vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og monitoringsdata fra undersøgelsen af 628 små private vandværker. Fundhyppighed mod dybde for stoffer (og nedbrydningsprodukter fra disse). Da der ikke foreligger oplysninger om dybden til top indtag for de små vandværker er der for denne gruppe anvendt dybden af brønde eller boringer. N=7849. Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.

Godkendte stoffer BK, AA og SV. Inter- val i meter til top ind- tag	Antal boringer				I %		
	med analy- se	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	med fund
0	23	7	6	1	26,1	4,3	30,4
0-10	509	144	98	46	19,3	9,0	28,3
10-20	1436	180	144	36	10,0	2,5	12,5
20-30	1608	133	113	20	7,0	1,2	8,3
30-40	1351	57	44	13	3,3	1,0	4,2
40-50	985	44	37	7	3,8	0,7	4,5
50-60	683	22	17	5	2,5	0,7	3,2
60-70	432	16	13	3	3,0	0,7	3,7
70-80	289	6	6		2,1		2,1
80-90	142	2	2		1,4		1,4
90-100	87	2	2		2,3		2,3
100-110	50	1	1		2,0		2,0
110-120	34						
120-130	26						
130-140	12						
140-150	4						
150-160	6						
160-170	6						
170-180	7						
180-190	1						
190-200	1						
200-210	2						
210-220							
220-230	2						
alle boringer	7696	614	483	131	6,3	1,7	8

Tabel 14 Godkendte stoffer. Vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og monitoringsdata fra undersøgelsen af 628 små private vandværker. Fundhyppighed mod dybde for stoffer (og nedbrydningsprodukter fra disse) anvendt i landbruget i 2003. N=7696. Der er kun medtaget boringer hvor der er oplysninger om dybde til top indtag. Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.

Figur 14, 15, tabel 14 og 15 viser fordelingen af godkendte/forbudte stoffer mod dybde. Det fremgår at der er stor forskel på de to datasæt og at fundhyppigheden mod dybde er langt mindre for de godkendte stoffer, end for stoffer som ikke anvendes af landbruget eller som er forbudte. I intervallet 0 til 10 meter under terræn er der fundet, at 9% af de undersøgte indtag en eller flere gange i løbet af undersøgelsesperioden overskred grænseværdien for drikkevand. Andelen med overskridelse aftager dog hurtigt til under 2%, og under intervallet 40 til 50 meter findes kun få overskridelser.

I modsætning hertil ses at andelen af boringer, der er påvirket af forbudte stoffer er meget stor i de øverste 30 meter af grundvandsmagasinerne, hvor der er fundet overskridelser af grænseværdien for drikkevand i næsten hver tredje boring med top indtag i 0 til 10 meter under terræn. I samme interval er detekteret "forbudte" pesticider i mere end halvdelen af de undersøgte indtag. Fundhyppigheden aftager med stigende dybde, men selv i boringer med indtag placeret i intervallet 80 til 100 meter under terræn er der fundet ca. 10% med pesticid detektioner.

Forbudte stoffer BK, AA og SV. Inter- val i meter til top indtag	Antal boringer				I %		
	med analyse	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1 µg/l	med fund
0	23	12	6	6	26,1	26,1	52,2
0-10	524	292	125	167	23,9	31,9	55,7
10-20	1476	691	411	280	27,8	19,0	46,8
20-30	1647	537	346	191	21,0	11,6	32,6
30-40	1380	320	211	109	15,3	7,9	23,2
40-50	1001	184	130	54	13,0	5,4	18,4
50-60	694	100	72	28	10,4	4,0	14,4
60-70	432	56	44	12	10,2	2,8	13,0
70-80	288	32	24	8	8,3	2,8	11,1
80-90	143	12	10	2	7,0	1,4	8,4
90-100	89	10	6	4	6,7	4,5	11,2
100-110	51	7	7		13,7	-	13,7
110-120	34	1	1		2,9	-	2,9
120-130	26	2	1	1	3,8	3,8	7,7
130-140	12	1		1	-	8,3	8,3
140-150	4						
150-160	6						
160-170	6						
170-180	7						
180-190	1						
190-200	1						
200-210	2						
210-220	0						
220-230	2						
alle boringer	7849	2257	1394	863	17,8	11	28,8

Tabel 15 Forbudte stoffer. Vandværkernes boringskontrol, Andre Analyser og monitoringsdata fra undersøgelsen af 628 små private vandværker. Forbudte stoffer og stoffer der ikke anvendes i landbruget og disse stoffers forekomst i forhold til dybdeintervaller. Da der ikke foreligger oplysninger om dybden til top indtag for de små vandværker er der for denne gruppe anvendt dybden af brønde eller boringer. N=7849. Der er kun medtaget analyser hvor der er oplysninger om indtagets beliggenhed.

Figur 11, 14 og 15 viser at grundvandet er præget af pesticider, men også at der i hovedsagen findes pesticider og metabolitter, der i dag er forbudte eller som ikke anvendes af jordbruget.

BAM er det stof der er fundet hyppigst i vandværksboringer og i de andre analyseprogrammer. I opgørelsen fra sidste år (Grundvandsovervågning 2003) blev der rapporteret analyser for BAM fra 5.548 vandværksboringer fra perioden 1992 til 2002, og der blev detekteret BAM i 1.186 svarende til 21,4%. Ud af disse blev der fundet 368 boringer (6,6%) med overskridelse af grænseværdien. De senere års opgørelser viser, at vandværkerne er ved at nedbringe antallet af vandværksboringer med BAM. Da oplysningerne om den vandindvinding som ligger til grund for udvælgelsen af aktive vandindvindingsanlæg er 2 år gamle, vil udviklingen i antallet af aktive og forurenede boringer ikke være opdateret, og andelen af vandværksboringer med fund af pesticider kan derfor i dag være mindre.

Blandt de "gamle" pesticider er det især atrazin og deethylatrazin, der forekommer hyppigt (2,6% og 2,6%), mens to af phenoxysyrerne dichlorprop og mechlorprop er fundet omtrent lige hyppigt (1,7 og

1,9%). Overskridelser af grænseværdien ligger for alle stoffer på nær BAM under én procent (Brüsch, 2004). Der er også fundet nedbrydningsprodukter som 4-nitrophenol og 4 CCP, hvor kun 4 CCP er fundet i enkelte tilfælde over grænseværdien.

8. Genfinding af stoffer i indtag fra GRUMO og LOOP

130 indtag i GRUMO er kun analyseret 1 gang, tabel 16, og der er i ud af disse 130 indtag fundet pesticider i 15. Hovedparten af indtagene er analyseret flere end 4 gange i hele undersøgelses perioden, og der er enkelte indtag, der er analyseret op til 40 gange. I nogle af disse indtag er der fundet pesticider i mere end 50% af de udtogene vandprøver. Tabel 16 viser også antallet af vandprøver pr indtag med fund af pesticider, og det fremgår at der i 219 indtag er fundet et eller flere stoffer en enkelt gang.

antal analyser pr indtag	antal analyserede indtag	Antal fund pr indtag	antal indtag med fund
1	130	1	219
2	81	2	73
3	97	3	36
4	74	4	39
5	78	5	31
5 til 10	353	5 til 10	83
10 til 15	337	10 til 15	15
15 til 20	16	15 til 20	2
20 til 30	6	20 til 30	6
30 til 40	15	30 til 40	3
40 til 50	1	40 til 50	0
antal indtag	1188	antal indtag	507

Tabel 16 GRUMO. Antal analyser pr indtag og antal analyser med fund pr indtag. Der er fx gennemført 219 analyser i indtag hvor der kun er fundet et eller flere pesticider en gang.

Genfinding i procent interval	antal indtag med fund i interval	fordeling i %
0-10 %	98	19
10-20 %	108	21
20-30 %	45	9
30-40 %	63	12
40-50 %	41	8
50-60 %	31	6
60-70 %	43	8
70-80 %	19	4
80-90 %	18	4
90-100 %	41 (15)	8
alle indtag med fund	507	100

Tabel 17 Genfindingshyppighed, GRUMO. Antal indtag i intervaller med genfinding. Genfindingsprocenten er den procent, antallet af analyser med fund udgør af det samlede antal analyser i samme indtag. Er der fx gennemført 4 analyser i vandprøver udtaget fra indtaget og er der fundet et eller flere pesticider i 2 af disse prøver, er genfindingsprocenten for dette indtag 50%, er der gennemført 1 analyse og er der fundet pesticider i denne, er genfindingsprocenten 100%. Den sidste kolonne i skemaet viser den procentvise fordeling i intervallerne. Der er i intervallet 90-100% 15 indtag, hvor kun der er gennemført en analyse for pesticider, og hvor der er fundet et eller flere stoffer.

Der er beregnet en genfindingsprocent for de enkelte indtag, ved at beregne den andel antallet af analyser med fund udgør af det samlede antal analyser i samme indtag, tabel 17. Er der fx gennemført 4 analyser i vandprøver udtaget fra indtaget og er der fundet et eller flere pesticider i 2 af disse prøver, er

genfindingsprocenten for dette indtag 50%. Er der gennemført 1 analyse og er der fundet pesticider i denne, er genfindingsprocenten 100%. Der er dernæst gennemført en frekvens analyse for samtlige indtags genfindingsprocent og alle indtagene er placeret i genfindingsintervaller. Af tabellen fremgår at 98 indtag (19%) ligger i genfindingsintervallet 0 til 10%, mens der er 108 indtag, hvor genfindingen er fra 10 til 20%. Denne fordeling dækker dog over, at der i mange indtag kan være gennemført adskillige analyser af vandprøver, og at indtaget kun i en periode har været påvirket af pesticider eller disses metabolitter.

antal analyser pr indtag	antal analyserede indtag	Antal indtag med fund	antal indtag med fund
1	22	1	17
2	2	2	6
3	4	3	11
4	2	4	4
5	1	5	2
5 til 10	7	5 til 10	3
10 til 15	8	10 til 15	2
15 til 20	13	15 til 20	6
20 til 30	16	20 til 30	1
alle indtag	75	alle indtag	52

Tabel 18 LOOP. Antal analyser pr indtag og antal analyser med fund pr indtag. Der er fx gennemført 17 analyser i indtag hvor der kun er fundet et eller flere pesticider en gang, og der er 16 indtag hvor der er gennemført 20 til 30 analyser.

Den tilsvarende fordeling er vist for LOOP, tabel 18 og 19. Der er således 17 indtag hvor der er fundet pesticider en gang, men ud af disse 17 indtag er der 7 indtag hvor der kun er udtaget en enkelt vandprøve. Disse indtag vil derfor blive talt med i genfindingsintervallet 90 til 100 % i tabel 19. Det fremgår af tabel 17 og 19 at stort set samme andel indtag har en genfindingsprocent i intervallet 20 til 100% og at andelen af indtag genfindingsprocent i intervallet 0 til 10% er lidt større i GRUMO.

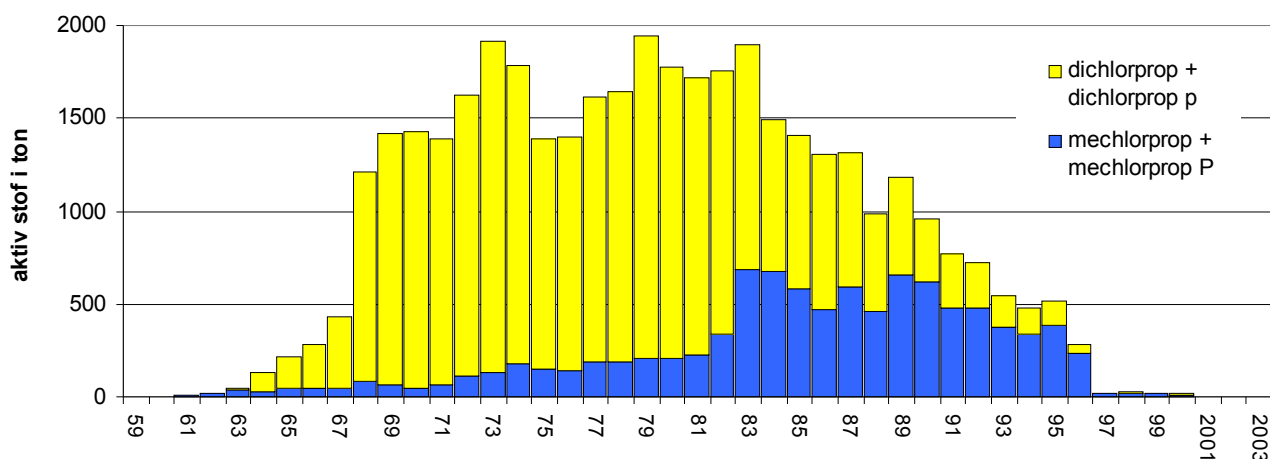
For LOOP data er opgørelsen for antallet af analyser med fund pr indtag og antallet af analyser pr indtag medtaget i bilag 7, hvor beregningen af genfindingsprocenten pr. indtag også er vist. Samme opgørelse for GRUMO er ikke medtaget i bilagsdelen pga. dette datasæts størrelse.

Genfindings procent	antal indtag med fund i interval	fordeling i %
0-10 %	6	12
10-20 %	15	29
20-30 %	5	10
30-40 %	4	8
40-50 %	2	4
50-60 %	1	2
60-70 %	4	8
70-80 %	0	0
80-90 %	3	6
90-100 %	12 (7)	23
indtag med fund	52	100

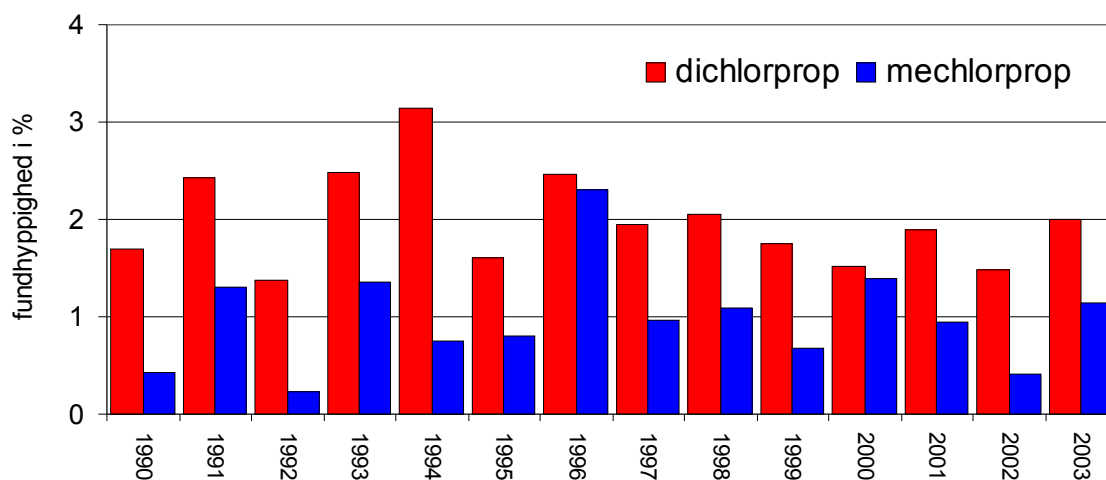
Tabel 19 Genfindingshyppighed, LOOP. Antal indtag i intervaller med genfindning. Genfindings procent er den procent, antallet af analyser med fund udgør af det samlede antal analyser i samme indtag. Er der fx gennemført 4 analyser i vandprøver udtaget fra indtaget og er der fundet et eller flere pesticider i 2 af disse prøver, er genfindingsprocenten for dette indtag 50%, er der gennemført 1 analyse og er der fundet pesticider i denne, er genfindingsprocenten 100%. Den sidste kolonne i skemaet viser den procentvise fordeling i intervallerne. Der er i intervallet 90-100% 7 indtag, hvor kun der er gennemført en analyse for pesticider, og hvor der er fundet et eller flere stoffer.

9. Beskrivelse af mechlorprop og dichlorprop

Mechlorprop og dichlorprop er udvalgt for at beskrive udvikling i forekomst pr år i GRUMO. Fra midten af 1980'erne skete en ændring fra et forbrug domineret af dichlorprop til et større forbrug af mechlorprop, og det samlede forbrug er fra midten af 1990'erne reduceret voldsomt, figur 16. I dag anvendes de to stoffer ikke af landbruget og forbruget i andre erhverv er lille. I undersøgelsen af de små vandværker (der i hovedsagen indvinder yngre og højtliggende grundvand) blev de to stoffer kun fundet med en lille hyppighed, hvilket formodentlig viser effekten af reguleringen af den landbrugsmæssige anvendelse, bilag 4.



Figur 16 Forbrug af dichlorprop og mechlorprop i Danmark.



Figur 17 GRUMO. Fundhyppighed for dichlorprop og mechlorprop i perioden 1990 til 2003. Der er kun medtaget analyse data fra datasættet i 2004 og dette datasæt indeholder ikke præcis samme udtræk som rapporteret i tidligere år.

Figur 17 viser fundhyppigheden for de to stoffer i undersøgelsesperioden, mens tabel 20 og 21 viser antal analyser pr år og antal indtag med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$. Det fremgår af figur 17, at dichlorprop er fundet

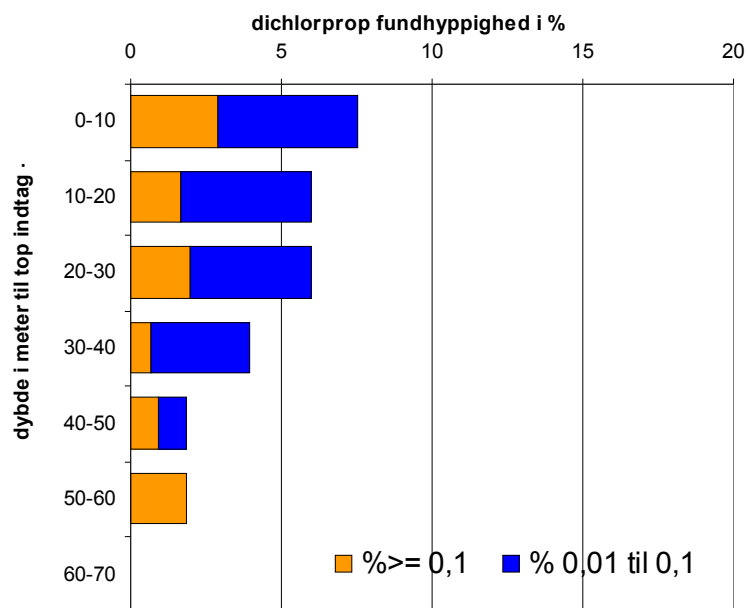
lidt hyppigere end mechlorprop gennem hele perioden og at ændringen i forbrugsmønster for de to stoffer gennem de sidste 20 år ikke kan erkendes i grundvandsprøver fra GRUMO. En forklaring kan være at grundvandsfiltrene i GRUMO ofte overvåger dybere liggende ældre grundvand.

dichlorprop	analyser			indtag			i %	
	antal	med fund	≥0,1 µg/l	Antal	med fund	≥0,1 µg/l	med fund	≥0,1 µg/l
1990	242	4	4	235	4	4	1,7	1,7
1991	332	8	4	329	8	4	2,4	1,2
1992	454	7	2	438	6	2	1,4	0,5
1993	474	12	6	442	11	5	2,5	1,1
1994	623	21	8	541	17	4	3,1	0,7
1995	697	14	8	623	10	4	1,6	0,6
1996	716	28	14	609	15	7	2,5	1,1
1997	689	24	15	617	12	7	1,9	1,1
1998	813	24	10	733	15	5	2,0	0,7
1999	817	18	9	740	13	5	1,8	0,7
2000	839	13	5	793	12	4	1,5	0,5
2001	779	19	11	739	14	7	1,9	0,9
2002	782	19	11	744	11	5	1,5	0,7
2003	742	19	8	702	14	4	2,0	0,6
1990 til 2003	8999	230	115	1184	60	19	5,1	1,6

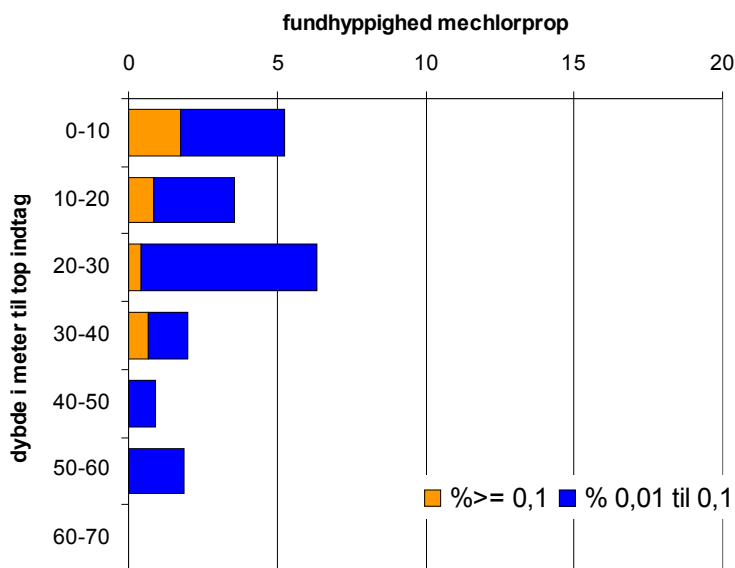
Tabel 20 Dichlorprop i GRUMO. Antal analyser, antal analyser med fund, antal analyser ≥0,1 µg/l, antal indtag analyseret, antal indtag med fund, indtag ≥0,1 µg/l og fundhyppighed i %.

mechlorprop	analyser			indtag			i %	
	antal	med fund	≥0,1 µg/l	Antal	med fund	≥0,1 µg/l	med fund	≥0,1 µg/l
1990	242	1	0	235	1	0	0,4	0,0
1991	308	4	0	305	4	0	1,3	0,0
1992	451	1	0	439	1	0	0,2	0,0
1993	474	7	2	443	6	1	1,4	0,2
1994	614	9	4	539	4	2	0,7	0,4
1995	700	8	4	626	5	1	0,8	0,2
1996	719	22	7	609	14	2	2,3	0,3
1997	689	12	8	617	6	2	1,0	0,3
1998	813	13	6	733	8	3	1,1	0,4
1999	817	8	4	740	5	1	0,7	0,1
2000	839	11	3	793	11	3	1,4	0,4
2001	779	9	3	739	7	2	0,9	0,3
2002	783	7	3	745	3	2	0,4	0,3
2003	742	11	3	702	8	3	1,1	0,4
1990 til 2003	8970	123	47	1184	43	8	3,6	0,7

Tabel 21 Mechlorprop i GRUMO. Antal analyser, antal analyser med fund, antal analyser ≥0,1 µg/l, antal indtag analyseret, antal indtag med fund, indtag ≥0,1 µg/l og fundhyppighed i %.



Figur 18 Dichlorprop i GRUMO. Fundhyppighed mod dybde til top indtag.



Figur 18 Mechlorprop i GRUMO. Fundhyppighed mod dybde til top indtag.

Figur 18, 19, tabel 22 og 23 viser fordeling af dichlorprop og mechlorprop mod dybde. Det fremgår af figurerne, at begge stoffer i overvejende grad er fundet i indtag placeret i intervallet 0 til 40 meter under terræn og at fundhyppigheden falder med dybden. I modsætning til fundfordelingen for både forbudte og godkendte stoffer findes de to phenoxysyrer ikke i større dybder i grundvandsmagasinerne, hvilket kan skyldes at begge stoffer nedbrydes i oxideret grundvand og at der er en længere transporttid gennem tykke lerlag med reducerede forhold, hvor de to stoffer er stabile. Fra tidligere undersøgelser og

opgørelser i grundvandsovervågningen er vist, at netop phenoxysyrerne særligt findes i grundvandsmagasiner beliggende under områder med moræneler.

dichlorprop	Indtag				i %		
	antal	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥ 0,1 µg/l	% med fund
0-10	172	13	8	5	4,7	2,9	7,6
10-20	366	22	16	6	4,4	1,6	6,0
20-30	251	15	10	5	4,0	2,0	6,0
30-40	151	6	5	1	3,3	0,7	4,0
40-50	108	2	1	1	0,9	0,9	1,9
50-60	54	1	0	1		1,9	1,9
60-70	39	0	0	0			
70-80	9	1	1	0	11,1		11,1
80-90	11	0	0	0			
90-100	11	0	0	0			
100-110	7	0	0	0			
110-120	0	0	0	0			
120-130	2	0	0	0			
130-140	0	0	0	0			
140-150	1	0	0	0			
150-160	1	0	0	0			
alle indtag	1183	60	41	19	3,5	1,6	5,1

Tabel 22 Dichlorprop i GRUMO. Fundhyppighed i dybdeintervaller. Dybde målt til top indtag.

mechlorprop	Indtag				i %		
	antal	med fund	0,01 til 0,1 µg/l	≥0,1µg/l	0,01 til 0,1 µg/l	≥ 0,1 µg/l	% med fund
0-10	172	9	6	3	3,5	1,7	5,2
10-20	366	13	10	3	2,7	0,8	3,6
20-30	251	16	15	1	6,0	0,4	6,4
30-40	151	3	2	1	1,3	0,7	2,0
40-50	108	1	1	0	0,9		0,9
50-60	54	1	1	0	1,9		1,9
60-70	39	0	0	0			
70-80	9	0	0	0			
80-90	11	0	0	0			
90-100	11	0	0	0			
100-110	7	0	0	0			
110-120	0	0	0	0			
120-130	2	0	0	0			
130-140	0	0	0	0			
140-150	1	0	0	0			
150-160	1	0	0	0			
alle indtag	1183	43	35	8	3,0	0,7	3,6

Tabel 23 Mechlorprop i GRUMO. Fundhyppighed i dybdeintervaller. Dybde målt til top indtag.

10. Bilag

10.1 Bilag 1. Grundvandsovervågning 1993 – 2003

Stoffer med fund. Stofferne er opdelt i stoffer anvendt i landbruget og stoffer der er forbudt eller anvendes i andre erhverv. Forklaring anvendelse : f - forbudt eller taget af marked, g - godkendt, g m – metabolit fra godkendt stof, gil - godkendt ikke landbrug. Enkelte af metabolitterne f.eks. "atrazin, deisopropyl-" kan stamme fra nedbrydning fra både godkendte stoffer og fra stoffer som er forbudt i dag. I opgørelsen er disse medtaget som godkendte stoffer, da undersøgelser af små vandforsyningsanlæg viser en øget forekomst i disse. Antallet af fund som stammer fra godkendte stoffer vil være over estimeret særligt i dybtliggende grundvand og i den første del af analyse perioden. På den anden side viser erfaringer fra Varslingssystemet, at der i dag forekommer metabolitter fra godkendte stoffer som ikke er medtaget i analyse programmerne og dette medfører en vis underestimering.

GRUMO Stoffer med fund 1993- 2003	stofkode	Status anvendelse	Antal analyser	Analyser med fund	antal indtag	Indtag med fund	%	Indtag med fund $\geq 0,1$ $\mu\text{g/l}$	% $\geq 0,1$ $\mu\text{g/l}$
4CCP	0410	f m	188	6	133	5	3,8	4	3,0
2CCP	0411	f m	57	1	41	1	2,4	0	-
atrazin, deethylisopropyl-	0421	g m	3.871	216	952	86	9,0	25	2,6
Terbutylazin, deethyl-	0422	g m	4.034	7	966	7	0,7	0	-
Carbofuran, hydroxy,	0451	gil	4.072	2	967	2	0,2	1	0,1
Simazin, hydroxy-	0452	f m	3.194	2	907	2	0,2	0	-
Dichlobenil	2627	f	4.827	15	1.003	9	0,9	0	-
Diuron	2628	gil	5.004	12	1.008	9	0,9	0	-
2,6-Dichlorbenzamid, BAM	2712	f m	5.851	887	1.058	208	19,7	86	8,1
4-Nitrophenol	3011	f m	3.794	70	944	62	6,6	3	0,3
Dalapon	3132	f	3.763	4	938	4	0,4	0	-
Atrazin, deethyl-	3505	f m	5.678	312	1.053	72	6,8	15	1,4
Atrazin, deisopropyl-	3506	g m	5.653	237	1.053	78	7,4	15	1,4
Atrazin, hydroxy-	3507	g	4.973	37	1.013	26	2,6	2	0,2
Bromoxynil	3515	g	4.465	5	996	5	0,5	0	-
Chloridazon	3528	f	4.435	4	997	4	0,4	1	0,1
Chlorsulfuron	3536	f	3.915	1	952	1	0,1	0	-
Clopyralid	3537	g	175	2	66	1	1,5	1	1,5
Cyanazin	3539	f	5.625	6	1.052	6	0,6	0	-
2,6-DCPP	3548	f m	343	3	187	3	1,6	2	1,1
Dimethoat	3563	g	5.311	2	1.036	2	0,2	0	-
Ethofumesat	3572	g	4.206	2	976	2	0,2	0	-
Ethylentiurea	3573	g m	4.178	26	952	21	2,2	3	0,3
Fenpropimorph	3580	g	4.416	2	995	2	0,2	0	-
Glyphosat	3592	g	4.072	27	960	25	2,6	2	0,2
Hexazinon	3597	f	5.638	58	1.050	20	1,9	6	0,6

GRUMO Stoffer med fund 1993- 2003	stofkode	Status anvendelse	Antal analyser	Analyser med fund	antal indtag	Indtag med fund	%	Indtag med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	% $\geq 0,1$ $\mu\text{g/l}$
Lenacil	3603	f	4.131	7	968	2	0,2	0	-
Maleinhydrazid	3607	g	2.873	8	884	8	0,9	3	0,3
Metamitron	3612	g	5.293	2	1.034	2	0,2	0	-
Metribuzin	3617	g	4.488	44	997	19	1,9	6	0,6
Metsulfuron methyl	3618	g	3.939	2	952	2	0,2	0	-
Pendimethalin	3625	g	5.336	17	1.034	17	1,6	1	0,1
Propiconazol	3643	g	4.464	4	997	4	0,4	0	-
Terbuthylazin	3655	g	5.598	19	1.050	17	1,6	0	-
Triadimenol	3668	f	387	1	201	1	0,5	0	-
Terbutylazin, hydroxy-	4010	g m	60	1	53	1	1,9	0	-
2,6-dichlorebenzoesyre	4014	f m	174	5	65	3	4,6	0	-
Dichlorprop	4510	gil	7.972	211	1.121	48	4,3	12	1,1
MCPA	4511	g	7.948	45	1.121	14	1,2	2	0,2
Mechlorprop	4512	gil	7.970	117	1.121	38	3,4	8	0,7
DNOC	4513	f	7.969	12	1.121	11	1,0	2	0,2
Dinoseb	4514	f	7.964	21	1.121	17	1,5	3	0,3
Atrazin	4515	f	7.975	245	1.123	59	5,3	14	1,2
Simazin	4516	gil	7.964	69	1.121	23	2,1	4	0,4
Trichloreddikesyre	4517	f	2.640	14	852	14	1,6	4	0,5
Carbofuran	4521	gil	4.926	1	1.010	1	0,1	0	-
AMPA	4536	g m	4.062	35	959	25	2,6	7	0,7
2,4-D	9943	f	7.730	17	1.117	16	1,4	1	0,1
Bentazon	9944	g	5.681	134	1.054	45	4,3	14	1,3
Isoproturon	9945	f	5.652	2	1.052	2	0,2	0	-

10.2 Bilag 2. LOOP 1993 – 2003

Stoffer med fund og opdeling i stoffer anvendt i landbruget og stoffer der er forbudt eller anvendes i andre erhverv. Forklaring anvendelse : f - forbudt eller taget af marked, g - godkendt, g m – metabolit fra godkendt stof, gil - godkendt ikke landbrug. Enkelte af metabolitterne f.eks. atrazin, deisopropyl- kan stamme fra nedbrydning fra både godkendte stoffer og fra stoffer som er forbudt i dag. I opgørelsen er disse medtaget som godkendte stoffer da undersøgelser af små vandforsyningsanlæg viser en øget forekomst af disse metabolitter. Antallet af fund som stammer fra godkendte stoffer vil være overestimeret særligt i dybtliggende grundvand og i den første del af analyse perioden. På den anden side viser erfaringer fra Varslingsystemet at der i dag forekommer metabolitter fra godkendte stoffer som ikke er medtaget i analyse programmerne og dette medfører en vis underestimering

LOOP	Stofkode	godkendt / forbudt	Antal analyser	Analyser med fund	Antal indtag med analyse	Indtag med fund	%	antal indtag $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	%
4CCP	0410	f m	20	1	13	1	7,7	0	-
DEIA	0421	g m	445	81	47	14	29,8	5	10,6
Terbutylazin, deethyl	0422	g m	537	14	57	6	10,5	1	1,8
Carbofuran, hydroxy	0451	gil	565	1	60	1	1,7	0	-
Simazin, hydroxy	0452	f m	473	2	51	1	2,0	0	-
Diuron	2628	gil	691	2	77	2	2,6	0	-
2,6-Dichlorbenzamid	2712	f m	777	28	91	8	8,8	1	1,1
4-Nitrophenol	3011	f m	501	33	54	21	38,9	2	3,7
Atrazin, deethyl-	3505	f m	866	92	100	15	15,0	2	2,0
Atrazin, deisopropyl	3506	g m	843	90	94	22	23,4	8	8,5
Atrazin, hydroxy-	3507	g m	709	13	77	6	7,8	0	-
Bromoxynil	3515	g	617	1	65	1	1,5	0	-
Cyanazin	3539	f	860	2	99	2	2,0	0	-
Ethofumesat	3572	g	594	2	56	1	1,8	1	1,8
Fenpropimorph	3580	g	597	1	59	1	1,7	0	-
Glyphosat	3592	g	520	21	62	10	16,1	7	11,3
Hexazinon	3597	f	790	3	77	3	3,9	0	-
Lenacil	3603	f	540	1	54	1	1,9	0	-
Maleinhydrazid	3607	g	260	2	40	2	5,0	0	-
Metamitron	3612	g	825	19	95	11	11,6	0	-
Metribuzin	3617	g	616	5	63	5	7,9	0	-
Pendimethalin	3625	g	696	3	67	2	3,0	0	-
Pirimicarb	3631	g	619	3	65	3	4,6	0	-
Propyzamid	3646	g	90	1	23	1	4,3	1	4,3
Terbutylazin	3655	g	825	8	99	1	1,0	1	1,0
Dichlorprop	4510	gil	1.137	11	118	8	6,8	0	-
MCPA	4511	g	1.137	17	118	11	9,3	0	-
Mechlorprop	4512	gil	1.133	27	118	13	11,0	0	-
DNOC	4513	f	1.133	7	118	6	5,1	1	0,8
Dinoseb	4514	f	1.133	4	118	4	3,4	1	0,8
Atrazin	4515	f	1.145	64	118	8	6,8	2	1,7

LOOP	Stofkode	godkendt / forbudt	Antal analyser	Analyser med fund	Antal indtag med analyse	Indtag med fund	%	antal indtag $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	%
Simazin	4516	gil	1.132	37	118	3	2,5	0	-
Trichloreddikesyre	4517	f	300	4	36	3	8,3	1	2,8
Carbofuran	4521	gil	813	1	100	1	1,0	0	-
AMPA	4536	g m	517	28	62	14	22,6	6	9,7
2,4-D	9943	f	1.101	5	111	5	4,5	1	0,9
Bentazon	9944	g	912	61	103	22	21,4	1	1,0
Isoproturon	9945	f	930	30	103	9	8,7	3	2,9

10.3 Bilag 3. Stofliste for godkendte/forbudte stoffer

Stofliste for stoffer med fund i datamængde indeholdende analyser fra vandværkernes boringskontrol (BK), "andre analyser"(AA) og monitorings resultater fra undersøgelsen af 628 små vandforsyningsanlæg.

Forklaring anvendelse : f - forbudt eller taget af marked, g - godkendt, g m – metabolit fra godkendt stof, gil - godkendt ikke landbrug. Enkelte af metabolitterne f.eks. atrazin, deisopropyl- kan stamme fra nedbrydning fra både godkendte stoffer og fra stoffer som er forbudt i dag. I opgørelsen er disse medtaget som godkendte stoffer da undersøgelser af små vandforsyningsanlæg viser en øget forekomst af disse metabolitter. Bilag 4 og 5 viser forekomsten af pesticider pr stof i BK og AA.

STOFNR	stof	status
410	4-CPP	f m
411	2-CPP	f m
412	2CPA,2-Chlorphenoxy	f m
413	2C6MPP	f m
421	DEIA	g m
422	Terbutylazin, deethyl-	g m
440	N-Phenylacetamid	f m
452	Simazin, hydroxy	gil
463	2,3,6-TBA	f m
469	2-6 MCPA	f m
2627	Dichlobenil	f
2628	Diuron	gil
2712	2,6-Dichlorbenzamid	f m
2726	Pesticider, sum	f
3011	4-Nitrophenol	f m
3125	2-(2,6-dich.ph)props	f m
3134	Dieldrin	f
3505	Atrazin, desethyl-	f m
3506	Atrazin, desisopropy	g m
3507	Atrazin, hydroxy-	g m
3535	Chlorpyrifos-methyl	gil
3536	Chlorsulfuron	f
3537	Clopyralid	g
3539	Cyanazin	f
3548	2,6-DCPP	f m
3559	Diazinon	gil
3563	Dimethoat	g
3573	Ethylentiurea	g m
3580	Fenpropimorph	g
3592	Glyphosat	g
3597	Hexazinon	f
3600	loxynil	g
3603	Lenacil	f

STOFNR	stof	status
3605	Linuron	f
3607	Maleinhydrazid	g
3612	Metamitron	g
3617	Metribuzin	g
3618	Metsulfuron methyl	g
3625	Pendimethalin	g
3631	Pirimicarb	g
3643	Propiconazol	g
3646	Propyzamid	g
3651	Sulfotep	f
3655	Terbutylazin	g
3673	Trifluralin	g
4010	Terbutylazin, hydroxy	g
4020	2,3,6-TCBA	f m
4021	Dinoterb	f
4510	Dichlorprop	gil
4511	MCPA	g
4512	Mechlorprop	gil
4513	DNOC	f
4514	Dinoseb	f
4515	Atrazin	f
4516	Simazin	gil
4517	Trichloreddikesyre	f
4520	Aldicarb	f
4521	Carbofuran	gil
4523	Alachlor	f
4534	2,4,5-trichlorphenol	f m
4536	AMPA	g
9943	2,4-D	f
9944	Bentazon	g
9945	Isoproturon	f

10.4 Bilag 4. Vandværkernes Boringskontrol 1993-2003

Forekomst af enkeltstoffer med fund undersøgt ved Vandværkernes Boringskontrol. Tabellen omfatter kun boringer hvorfra der i den sidste 5 års periode er analyseret for pesticider samt indvundet grundvand.

Vandværksboringer 1993-2003	Analyser		Indtag					Koncentration	
		med fund	med analy- se	Med fund		Med fund $\geq 0,1$ $\mu\text{g/l}$		Medi- an	Maksimum
	Antal	Antal	Antal	Antal	%	antal	%	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
2,6-Dichlorbenzamid	12.019	3.682	5.681	1.167	20,5	320	5,6	0,04	560,00
BAM									
Aldicarb	34	2	33	2	6,1	0	-	0,02	0,02
2,3,6-TBA	42	2	34	2	5,9	0	-	0,02	0,02
Clopyralid	132	8	79	3	3,8	1	1,3	0,09	0,26
4-Nitrophenol	290	8	218	7	3,2	0	-	0,02	0,02
DEIA	213	5	170	5	2,9	0	-	0,03	0,03
4CCP	1.550	95	946	25	2,6	4	0,4	0,03	0,65
Atrazin	11.695	310	5.825	152	2,6	13	0,2	0,02	1,11
Atrazin, deethyl-	9.147	288	5.500	142	2,6	8	0,1	0,02	1,40
Bentazon	9.097	217	5.498	107	1,9	20	0,4	0,02	0,51
Mechlorprop	11.945	295	5.869	111	1,9	13	0,2	0,02	26,00
Atrazin, deisopropyl-	9.012	212	5.449	103	1,9	3	0,1	0,02	0,86
Diazinon	68	1	56	1	1,8	0	-	0,02	0,02
Glyphosat	405	5	292	5	1,7	0	-	0,02	0,03
Dichlorprop	11.987	275	5.875	98	1,7	12	0,2	0,02	0,73
Simazin, hydroxy-	358	4	250	4	1,6	1	0,4	0,05	0,24
Hexazinon	9.271	164	5.504	82	1,5	11	0,2	0,02	2,60
2-(2-chlor-6-methylp- henoxy)propionsyre	194	5	149	2	1,3	0	-	0,03	0,04
Simazin	11.782	166	5.862	76	1,3	3	0,1	0,02	0,32
AMPA	404	3	315	3	1,0	1	0,3	0,02	0,10
Dichlobenil	6.776	77	4.365	41	0,9	2	0,0	0,01	1,10
Terbutylazin, hydroxy-	449	5	333	3	0,9	1	0,3	0,02	0,11
Atrazin, hydroxy-	7.464	49	4.858	36	0,7	4	0,1	0,02	0,22
2,6-DCPP	899	8	684	5	0,7	1	0,1	0,02	0,18
2C6MPP	177	1	154	1	0,6	0	-	0,04	0,04
2,4,5-trichlorphenol	195	1	159	1	0,6	0	-	0,03	0,03
MCPA	11.752	81	5.865	30	0,5	5	0,1	0,03	0,56
Chlorsulfuron	288	1	216	1	0,5	0	-	0,01	0,01
Pendimethalin	8.747	27	5.444	25	0,5	1	0,0	0,01	0,33
Fenpropimorph	841	2	591	2	0,3	0	-	0,06	0,08
Isoproturon	8.878	27	5.462	18	0,3	0	-	0,01	0,06
Diuron	4.419	11	3.048	9	0,3	0	-	0,02	0,03
Terbutylazin	8.617	15	5.372	14	0,3	0	-	0,01	0,05
Terbutylazin, deethyl-	493	1	392	1	0,3	0	-	0,01	0,01
Alachlor	549	1	431	1	0,2	0	-	0,01	0,01
DNOC	11.662	14	5.851	13	0,2	0	-	0,01	0,07
2,4-D	11.495	28	5.822	12	0,2	0	-	0,01	0,07
Cyanazin	8.912	10	5.485	10	0,2	0	-	0,01	0,06
Propyzamid	778	1	564	1	0,2	0	-	0,02	0,02
Dinoseb	11.646	10	5.849	10	0,2	0	-	0,00	0,09

Vandværksboringer 1993-2003	Analyser		Indtag					Koncentration	
		med fund	med analy- se	Med fund		Med fund $\geq 0,1$ $\mu\text{g/l}$		Medi- an	Maksimum
	Antal	Antal	Antal	Antal	%	antal	%	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Dimethoat	8.801	6	5.465	6	0,1	0	-	0,01	0,02
Linuron	4.335	3	2.999	3	0,1	0	-	0,02	0,07
Metamitron	8.749	4	5.456	4	0,1	0	-	0,02	0,08

10.5 Bilag 5. Andre Analyser 1993-2003

Stoffer med fund fra gruppen "andre analyser". Denne datamængde indeholder analyserne fra undersøgelsen af de små private vandforsyningsanlæg.

Andre analyser, 1993-2003	Analyser		Indtag					Koncentration	
		Med fund	Med analyse	med fund		Med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$		Median	Maksimum
	Antal	Antal	Antal	Antal	%	Antal	%	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
N-Phenylacetamid	19	8	19	8	42,1	8	42,1	135	3.600
BAM, 2,6-Dichlorbenzamid	2.566	975	1.615	595	36,8	372	23,0	0,14	260
Sulfotep	29	5	13	3	23,1	3	23,1	0,52	0,80
Atrazin, deisopropyl-	2.153	300	1.422	198	13,9	54	3,8	0,04	3,80
Atrazin, deethyl-	2.199	297	1.450	197	13,6	58	4,0	0,04	3,80
Atrazin	3.221	384	2.119	240	11,3	79	3,7	0,04	2,10
DEIA	76	8	71	8	11,3		-	0,04	0,06
Simazin	3.202	272	2.113	193	9,1	30	1,4	0,02	1,40
AMPA	772	76	715	54	7,6	21	2,9	0,04	5,70
Terbutylazin, deethyl-	1.332	71	730	48	6,6	9	1,2	0,03	1,60
Glyphosat	777	55	719	43	6,0	8	1,1	0,03	5,30
2CCP	89	13	75	4	5,3		-	0,03	0,10
2-(2,6-dichlorphenoxy)propionsyre	22	2	20	1	5,0	1	5,0	13,80	18
2,6-DCPP	170	13	146	7	4,8	5	3,4	0,06	60
Diuron	1.764	69	1.102	46	4,2	10	0,9	0,02	1,20
Bentazon	2.194	93	1.452	60	4,1	22	1,5	0,05	9,80
2,4,5-trichlorphenol	28	1	25	1	4,0	1	4,0	0,55	0,55
2C6MPP	68	7	54	2	3,7		-	0,02	0,06
Dichlobenil	2.193	67	1.468	54	3,7	8	0,5	0,02	2,80
Mechlorprop	3.200	106	2.109	68	3,2	25	1,2	0,05	11,0
Dichlorprop	3.204	106	2.109	62	2,9	34	1,6	0,11	9,20
Trichloreddikesyre	36	1	36	1	2,8		-	0,05	0,05
4CCP	1.427	40	796	21	2,6	10	1,3	0,07	34,00
Terbutylazin	2.153	50	1.431	36	2,5	6	0,4	0,03	0,29
Ethylthiurea	696	20	675	16	2,4	5	0,7	0,03	1,30
2,3,6-TCBA	48	1	48	1	2,1	x	-	0,05	0,05
Hexazinon	2.215	47	1.474	29	2,0	13	0,9	0,08	3,00
Dinoterb	55	1	54	1	1,9		-	0,02	0,02
Isoproturon	2.132	20	1.409	17	1,2	2	0,1	0,02	0,98
MCPA	3.189	28	2.109	24	1,1	3	0,1	0,02	2,70
Atrazin, hydroxy-	673	4	585	4	0,7		-	0,03	0,05
2,4-D	3.128	15	2.071	14	0,7	2	0,1	0,06	0,38
DNOC	3.172	14	2.099	13	0,6	1	0,1	0,03	0,18
Metamitron	2.070	8	1.368	7	0,5	1	0,1	0,05	0,21
Metribuzin	223	1	207	1	0,5		-	0,02	0,02
Dinoseb	3.177	11	2.103	10	0,5	3	0,1	0,06	0,61
Pirimicarb	263	1	240	1	0,4		-	0,01	0,01
Ioxynil	262	2	242	1	0,4		-	0,04	0,04
Propiconazol	270	1	247	1	0,4		-	0,02	0,02
Pendimethalin	2.102	4	1.400	4	0,3		-	0,04	0,09
Metsulfuron methyl	1.308	2	709	2	0,3	1	0,1	0,08	0,11
Cyanazin	2.149	4	1.429	4	0,3	1	0,1	0,04	0,18
Linuron	488	1	432	1	0,2	1	0,2	0,24	0,24

Andre analyser, 1993-2003	Analyser		Indtag					Koncentration	
		Med fund	Med analyse	med fund		Med fund $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$		Median	Maksimum
	Antal	Antal	Antal	Antal	%	Antal	%	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Carbofuran	630	1	547	1	0,2	-	-	0,04	0,04
Dimethoat	2.121	4	1.412	2	0,1	1	0,1	1,06	5,70

10.6 Bilag 6. Små vandforsyninger, stoffer med fund

Resultater fra undersøgelsen "Pesticidforurennet vand i små vandforsyninger". Opgørelse af analyseprogrammet for pesticider med fund på enkeltstof niveau. Skemaet medtager resultater fra begge analyserunder.

Stoffer markeret med **fed** er anvendt af landbruget i 2003 eller stammer/kan stamme fra nedbrydning af godkendte stoffer.

Stoffer med fund	Analyser			Boringer / anlæg			%		Boringer med genfund	Max. konc. µg/l
	antal	med fund	≥0,1 µg/l	antal	med fund	≥0,1 µg/l	Med fund	≥0,1 µg/l		
Atrazin	1.224	183	64	628	110	42	17,5	6,7	69	2,1
AMPA	660	70	24	621	50	21	8,1	3,4	20	5,7
BAM	1.225	448	295	628	259	179	41,2	28,5	180	14
Bentazon	1.225	54	22	628	37	16	5,9	2,5	17	9,8
4CCP	1.225	6	2	628	5	2	0,8	0,3	1	0,83
Cyanazin	1.225	1	0	628	1	0	0,2		1	0,011
2,4-D	1.225	8	1	628	8	1	1,3	0,2	0	0,33
Deethylatrazin	1.225	211	68	628	129	44	20,5	7,0	80	3,8
Deethylterbuthylazin	1.225	71	11	628	48	9	7,6	1,4	21	1,6
Deisopropylatrazin	1.225	251	71	628	157	45	25,0	7,2	92	3,8
Dichlobenil	1.225	46	10	628	34	7	5,4	1,1	12	2,8
2,4-dichlorphenol	1.225	9	2	628	8	2	1,3	0,3	1	0,6
2,6-dichlorphenol	1.225	15	0	628	15	0	2,4		0	0,047
Dichlorprop	1.225	11	5	628	8	4	1,3	0,6	3	1,5
Dimethoat	1.225	3	2	628	1	1	0,2	0,2	1	5,7
Dinoseb	1.225	7	4	628	6	3	1,0	0,5	1	0,61
Diuron	1.225	59	13	628	38	8	6,1	1,3	21	1,2
DNOC	1.225	11	1	628	11	1	1,8	0,2	0	1,8
Ethylthiourea	630	10	3	617	6	3	1,0	0,5	4	1,3
Glyphosat	660	49	9	621	38	8	6,1	1,3	11	5,3
Hexazinon	1.225	24	11	628	15	7	2,4	1,1	9	1,2
Isoproturon	1.225	8	1	628	7	1	1,1	0,2	1	0,15
MCPA	1.225	9	3	628	8	2	1,3	0,3	1	2,7
Mechlorprop	1.225	10	4	628	8	3	1,3	0,5	2	1
Metamitron	1.225	5	0	628	4	0	0,6		1	0,045
Metsulfuron methyl	1.225	2	1	628	2	1	0,3	0,2	0	0,11
Pendimethalin	1.225	1	0	628	1	0	0,2		0	0,054
Simazin	1.225	178	34	628	122	22	19,4	3,5	54	1,4
Terbutylazin	1.225	46	7	628	32	6	5,1	1,0	13	0,29

10.7 Bilag 7. Antal analyser pr indtag i LOOP

LOOP. Antal analyser pr indtag, antal analyser med fund af et eller flere stoffer pr indtag, antal analyser med fund af et eller flere stoffer i koncentrationer $\geq 0,1$ % og genfindings % for pesticider i det enkelte indtag.

LOOPnr	Antal analyser pr indtag	Antal analyser med fund	Antal analyser med fund ogr	Genfindings % for analyser med fund
06.07.02.11	24	23	6	96
06.08.02.11	24	20		83
06.03.02.11	24	20	1	83
04.01.02.11	21	18	8	86
06.04.02.11	18	17		94
04.06.02.11	24	16	6	67
03.28.03.02	17	16	14	94
01.02.02.11	21	14	2	67
01.24.03.01	23	12	8	52
04.02.02.11	24	10		42
03.21.03.01	17	7		41
03.03.02.12	17	6	1	35
01.06.02.21	8	5		63
01.07.02.23	17	5	2	29
03.04.02.22	17	4		24
04.01.02.12	4	4	2	100
06.05.02.12	23	4		17
02.25.03.01	10	4		40
04.71.45.38	24	3		13
04.02.02.21	17	3		18
04.02.02.22	8	3		38
06.27.03.01	20	3		15
02.24.03.01	3	3	2	100
02.04.02.21	13	3		23
02.03.02.21	17	3		18
02.03.02.11	17	3		18
02.01.02.21	17	3		18
01.04.02.11	23	3		13
01.03.02.11	13	3	1	23
03.01.02.21	17	2		12
01.30.03.01	22	2		9
03.06.02.22	15	2	1	13
01.06.02.11	11	2		18
02.04.02.11	14	2		14
04.01.02.13	3	2	1	67
02.06.02.11	13	1		8
06.04.02.21	1	1	1	100
06.02.02.11	23	1	1	4
01.07.02.21	22	1		5
02.02.02.21	1	1		100
04.71.45.40	5	1		20
03.05.02.12	7	1		14

LOOPnr	Antal analyser pr indtag	Antal analyser med fund	Antal analyser med fund ogr	Genfindings % for analyser med fund
04.26.03.01	24	1		4
02.06.02.21	13	1		8
02.25.03.02	3	1		33
04.01.02.23	1	1	1	100
04.01.02.21	1	1	1	100
04.01.02.22	1	1	1	100
04.23.03.02	4	1		25
04.04.02.11	1	1		100
03.05.02.11	9	1		11
04.04.02.23	1	1		100
01.22.03.01	2			
04.76.44.31	1			
01.07.02.22	1			
04.75.44.31	1			
04.77.44.31	1			
02.02.02.11	1			
01.06.02.12	1			
06.01.02.11	24			
01.05.02.21	2			
01.06.02.22	1			
04.71.45.36	1			
04.71.45.45	1			
02.32.03.01	3			
04.71.45.41	1			
03.04.02.11	1			
04.06.02.22	10			
03.02.02.22	11			
04.24.03.02	18			
04.24.03.01	6			
02.29.03.01	1			
02.29.03.02	1			
02.30.03.01	1			
04.74.44.31	1			

11. Anvendt litteratur

Brüsch W. og G. Felding, 2000: Pesticider i dansk og udenlandsk grundvand. "State of the art" – projekt. GEUS Rapport nr. 105".

Brüsch W. og R. Juhler, 2003: Pesticider og nedbrydningsprodukter. I "Grundvandsovervågning 2003", 53-72.(ed. L. F. Jørgensen). Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Brüsch W. 2004: Pesticider og nedbrydningsprodukter. I "Grundvandsovervågning 1998 -2003", 33-40 (ed. L. F. Jørgensen). GEUS, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Brüsch W. , Stockmarr J., Platen-Hallermund F., Kelstrup N. & P. Rosenberg, 2004: Pesticidforurennet vand i små vandforsyninger. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse rapport 2004/9.

Miljøstyrelsen, 2004: Bekæmpelsesmiddelstatistik 2003. Salg 2001,2002 og 2003: Behandlingshyppighed 2003. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9, 2004.