

Vejledning fra Miljøstyrelsen

Nr. 2 1997

Boringskontrol på vandværker

Vejledning fra Miljøstyrelsen (Environmental Guidelines)

1985

- Nr. 1: Indsamling af papir fra offentlige institutioner
- Nr. 2: Kontrol med badevand
- Nr. 3: Pligter ved risikobetonede aktiviteter
- Nr. 4: Begrænsning af lugtgener fra virksomheder
- Nr. 5: Beregning af støj fra jernbaner
- Nr. 6: Støj og vibrationer fra jernbaner

1986

- Nr. 1: Vandværkstakster
- Nr. 2: Autoværksteder og miljøkrav
- Nr. 3: Begrænsning af forurening fra affaldsforbrændingsanlæg

1987

- Nr. 1: Strandrensning 1

1988

- Nr. 1: Bekæmpelsesmidler
- Nr. 2: Flyvepladser og lufthavne
- Nr. 3: Kontrol med svømmebade
- Nr. 4: Vejledning om godkendelse af husdyrbrug

1990

- Nr. 1: STANDAT V 1.1
- Nr. 2: Bortskaffelse af affald
- Nr. 3: Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- Nr. 4: Pligter ved risikobetonede aktiviteter
- Nr. 5: Affaldsstoffer til jordbrugsformål
- Nr. 6: Begrænsning af luftforurening fra virksomheder
- Nr. 7: Vejledende liste over farlige stoffer

1991

- Nr. 1: Olie- og kemikalieaffald
- Nr. 2: ISAG – Informationssystem for Affald og Genanvendelse
- Nr. 3: Overfladebehandling af skibe
- Nr. 4: Retningslinjer for grovvarebranchen

1992

- Nr. 1: Sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand
- Nr. 2: Rotter
- Nr. 3: Generel branchevejledning for forurenede grunde
- Nr. 4: Branchevejledning for forurenede træimprægneringsgrunde
- Nr. 5: Branchevejledning for forurenede garverigrunde
- Nr. 6: Branchevejledning for forurenede tjære/asfaltgrunde
- Nr. 7: Prioritering af affaldsdepoter
- Nr. 8: Acceptkriterier for mikrobiologisk rensed jord
- Nr. 9: Industrial Air Pollution Control Guidelines
- Nr. 10: Ændring af vandløbslovens § 69 om bræmmer
- Nr. 11: Tilsyn med de ydre miljøforhold i den grafiske branche
- Nr. 12: Håndhævelse af miljøbeskyttelsesloven

1993

- Nr. 1: Registrering, frigivelse og afmelding af affaldsdepoter
- Nr. 2: Begrænsning af forurening fra forbrændingsanlæg
- Nr. 3: Godkendelse af listevirksomheder
- Nr. 4: Rotter og levnedsmiddelvirksomheder
- Nr. 5: Beregning af ekstern støj fra virksomheder
- Nr. 6: Udarbejdelse af kommunale miljøhandlingsplaner
- Nr. 7: Erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v.
- Nr. 8: Mikrobiologiske plantebeskyttelsesmidler
- Nr. 9: Anvendelse af ISAG på virksomheder, der bortskaffer affald

Vejledning fra Miljøstyrelsen

Nr. 2 1997

Boringskontrol på Vandværker

Indholdsfortegnelse

1	Indledning – Oversigt	5
2	Lovgivningsmæssige forhold	7
2.1	Lovgivningen på området	7
2.2	Forholdet til andre vejledninger	7
3	Indvindingsoplande	9
3.1	Metoder til udpegning af indvindingsoplande	9
3.1.1	<i>Metoden med parabelformet indvindingsopland</i>	9
3.1.2	<i>Metoden med sænkningstragt</i>	9
3.1.3	<i>Metoden med nettonedbør</i>	10
3.2	Områder med særlige drikkevandsinteresser	10
4	Kilder til forurening af grundvandet	11
4.1	Punktkilder	11
4.2	Liniekilder	12
4.3	Fladekilder	12
5	Vurdering af boringers kvalitet	15
5.1	Forureningspotentiale	15
5.2	Materialernes indflydelse på vandkvaliteten	16
6	Tilrettelæggelse af boringskontrollen	17
6.1	Valg af parametre til kontrollen	17
6.1.1	<i>Parametervalg for organiske mikroforureninger</i>	19
6.1.2	<i>Anvendeligheden af GC-MS eller LC-MS analyser til kontrol af kendte og ukendte organiske forureninger</i>	21
6.1.3	<i>Parametervalg for uorganiske indhold eller forureninger</i>	22
6.2	Valg af måleniveau	23
6.2.1	<i>Bekendtgørelse om målekvalitet</i>	24
6.3	Valg af laboratorier	25
6.3.1	<i>Beskrivelse af akkrediteringsordningen</i>	25
6.4	Tilrettelæggelse af prøveudtagning i vandværkets boringer	26
6.4.1	<i>Boringer med indvinding fra samme grundvandsmagasin</i>	27
6.4.2	<i>Boringer med indvinding fra forskellige grundvandsmagasiner</i>	27
6.4.3	<i>Årstidsvariation i boringskontrollen</i>	28
6.4.4	<i>Særlige forhold omkring prøveudtagning</i>	28

7 Reaktion på måleresultater 31

- 7.1 Lovgivningsmæssige krav 33
- 7.2 Verifikation af måleresultater 33
- 7.3 Opfølgingsarbejde 34
 - 7.3.1 Organisation af opfølgingsarbejdet 34
 - 7.3.2 Yderligere analyser 34
 - 7.3.3 Vurdering af kildeplads og vandværk 35
 - 7.3.4 Opsporing af og indsats mod forureningskilder i området 35
 - 7.3.5 Oplysning om sygelighed i området 35
 - 7.3.6 Information 35
- 7.4 Forholdsregler på anlægget 36
 - 7.4.1 Grænseværdier 36
 - 7.4.2 Typer af foranstaltninger 37
 - 7.4.3 Reaktion på kort sigt 38
 - 7.4.4 Reaktion på længere sigt 39
 - 7.4.4.1 Inddeling i stofgrupper 40
 - 7.4.4.2 Valg af afhjælpende foranstaltninger 40
- 7.5 Konsekvenser for den fremtidige kontrol 43
 - 7.5.1 Nedsættelse af hyppigheden 43

8 Referencer 45

Bilag

- Bilag 1 Beskrivelse af de enkelte punktkilder 49
- Bilag 2 Liniekilder 65
- Bilag 3 Oversigt over forskellige pesticidtyper 71
- Bilag 4 Liste over de 200 mest solgte pesticidtyper i perioden 1956-93 77
- Bilag 5 Oversigt over pesticider og handelsnavne 85
- Bilag 6 Forbrugsfordeling af 92 pesticider på afgrødetyper i perioden 1956-93 111
- Bilag 7 Oversigt over afgrøders pesticidanvendelse 123
- Bilag 8 Skøn over anvendte doseringer af pesticider 133
- Bilag 9 Pesticider med tilhørende metabolitter 137
- Bilag 10 Boringers indretning 147
- Bilag 11 Anvendeligheden af samleparametre til forureningsanalyser 155
- Bilag 12 Oversigt over krav til analysekvalitet i boringskontrol 159
- Bilag 13 Nødvandforsyning 173
- Bilag 14 Gruppeinddeling af stoffer 177

1 Indledning – Oversigt

Denne vejledning handler om vandværkernes boringskontrol, d.v.s. kontrollen med kvaliteten af vandet i hver enkelt af vandværkets borer. Vejledningen retter sig primært til kommuner og vandværker.

Hensigten med boringskontrollen er at kontrollere, om vandets naturlige kvalitet ændrer sig, og om der tilføres forureninger fra nærliggende eller fjernere forureningskilder. Af hensyn til drikkevandskvaliteten er det vigtigt på et så tidligt tidspunkt som muligt at kunne konstatere en grundvandsforurening og sidenhen at kunne følge, om iværksatte tiltag har en effekt på kvaliteten af vandet i borerne.

Lovgivningen

I kapitel 2 beskrives de lovgivningsmæssige forhold, herunder forholdet til andre vejledninger fra Miljøstyrelsen.

Indvindingsopland og forureningskilder

Boringskontrollens omfang skal – særligt for så vidt angår organiske mikroforureninger, herunder pesticider – fastlægges efter, hvad der skønnes relevant ud fra de mulige forureningskilder, der kan være i vandværkets indvindingsopland. Det er således nødvendigt at kende vandværkets indvindingsopland og de mulige forureningskilder inden for dette.

I kapitel 3 behandles kort forskellige metoder til at fastlægge indvindingsoplande. I kapitel 4 gives en generel beskrivelse af en række forskellige anlæg og aktiviteter og den forurening af grundvandet, som de kan give anledning til.

Boringen

I kapitel 5 behandles selve boringen og de forhold, man skal være opmærksom på i den forbindelse.

Prøveudtagningsstrategi

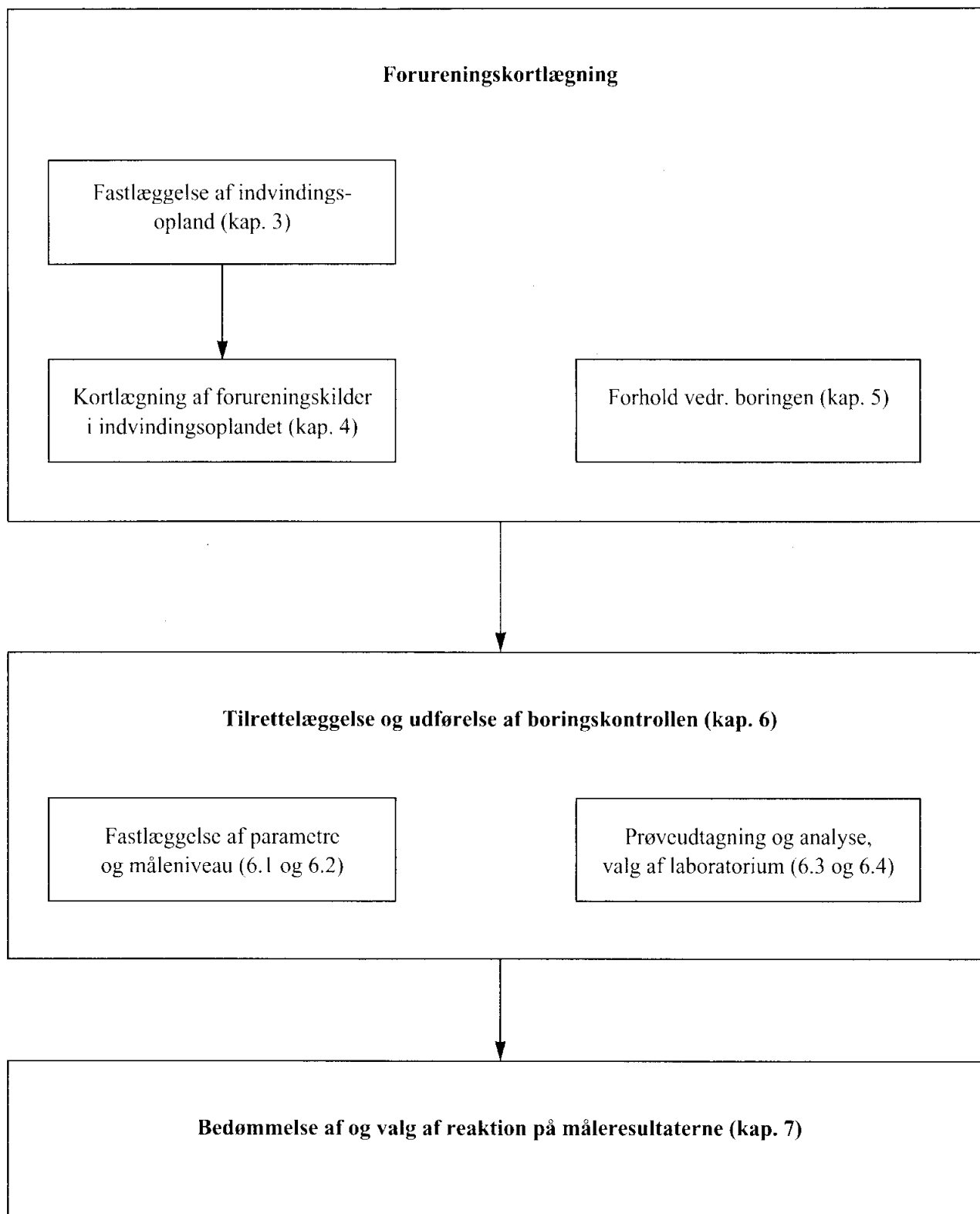
I kapitel 6 gives Miljøstyrelsens vejledning vedrørende kontrol- og prøveudtagningsstrategi, herunder både valg af parametre og måleniveau, valg af laboratorium og forholdene omkring selve prøveudtagningen og analyserne.

Reaktion på måleresultater

I kapitel 7 behandles spørgsmål vedrørende opfølgningen på resultaterne af boringskontrollen.

Oversigt

Nedenfor gives en skematisk oversigt over beslutningerne vedrørende boringskontrol med henvisning til vejledningens kapitler.



2 Lovgivningsmæssige forhold

2.1 Lovgivningen på området

Hjemmel for boringskontrollen

Boringskontrollen er en del af den regelmæssige kontrol med vandkvaliteten i vandforsyningsanlæg efter Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. Reglerne om den regelmæssige kontrol har hjemmel i lov om vandforsyning (vandforsyningsloven) § 60. Kommunalbestyrelsen er tilsynsmyndighed.

Boringskontrollens omfang

Ifølge bekendtgørelsens § 8 skal boringskontrollen anvendes til kontrol af vandet i de enkelte borer. Omfanget af boringskontrollen fremgår af bekendtgørelsens bilag 6. Det er ikke fastlagt, hvilke organiske mikroforureninger der skal undersøges for. Det præcise omfang af undersøgelsen kan kommunalbestyrelsen bestemme, så vidt muligt efter indstilling fra vandforsyningsanlægget, jf. bekendtgørelsens § 7, stk. 3.

Boringskontrollens hyppighed

Ifølge bekendtgørelsens bilag 7-8 skal boringskontrollen for vandforsyningsanlæg, der producerer eller distribuerer 700.000 m³ pr. år eller derover, udføres i turnus på de enkelte borer med 1/3 hvert år, således at alle borer undersøges hvert 3. år. Kommunalbestyrelsen kan dog bestemme, at boringskontrollen skal foretages oftere, hvis udfaldet af tidligere undersøgelser, anlæggets særlige udsættelse for forurening eller andre forhold findes at tale for det, jf. bekendtgørelsens § 9, stk. 4.

Vedrørende hyppigheden for mindre anlæg henvises til Miljøstyrelsens vejledning nr. 3 1990 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Valg af laboratorium og betaling

Det er vandforsyningsanlægget, der vælger, hvilket laboratorium der skal undersøge prøverne, men laboratoriet skal selvfølgelig opfylde de gældende kvalitetskrav, jf. bekendtgørelsens § 15.

Betaling for prøveudtagning og analyser påhviler normalt ejeren af vandforsyningsanlægget, jf. bekendtgørelsens § 16.

Krav til vandets kvalitet

I bekendtgørelsen er der fastlagt krav til kvaliteten af det vand, der leveres fra vandforsyningsanlæg, der forsyner mennesker med vand til husholdningsbrug m.v. Der er derimod ikke, når der er tale om grundvand, fastsat krav til kvaliteten af det vand, der bruges til produktionen af vandværksvand, jf. nærmere afsnit 7.1.

2.2 Forholdet til andre vejledninger

Vejledning nr. 3 1990

I Vejledning nr. 3 1990 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg gives vejledning vedrørende hele området for bekendtgørelse nr. 515. Nærværende vejledning omfatter alene boringskontrollen og opfølgning på resultaterne af denne. Den erstatter bilag 5 »Kontrol af organiske mikroforureninger i indvindingsoplandet« i vejledning nr. 3 1990 og supplerer i øvrigt denne, særligt kapitel 5 »Undersøgelser af vandkvaliteten« og kapitel 6 »Forholdsregler mod utilfredsstillende vandkvalitet på almene vandværker«. Vejledning nr. 3 1990 vil således stadig skulle anvendes med undtagelse af dennes bilag 5.

Vejledning nr. 1 1992

Miljøstyrelsens vejledning nr. 1 1992 om sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand vil også fortsat skulle anvendes. Nærværende vejledning (særligt kapitel 7) supplerer visse dele af denne vejledning, men erstatter den ikke.

3 Indvindingsoplande

For at kunne sikre og kontrollere at et vandværk kan levere godt drikkevand, er det af væsentlig betydning at have kendskab til vandværkets indvindingsopland. Det hydrologiske indvindingsopland afgrænser det område og de magasiner, hvor grundvandet til et vandværk dannes. Viden om, hvor grundvandet dannes, gør det muligt at målrette boringskontrollen mod de forureningskilder – menneskeskabte og naturgivne – der kendes inden for indvindingsoplandet.

3.1 Metoder til udpegning af indvindingsoplande

Ved kortlægning af et indvindingsopland er det nødvendigt med et kendskab til grundvandsmagasinerne beliggenhed og udstrækning, grundvandets strømningsretning, nedbørs- og fordampningsforhold samt indvindingsmængderne i oplandet.

Tre metoder

I det følgende gennemgås ganske kort de tre modeller, der typisk anvendes ved beregning og udtegnning af indvindingsområder, men der findes også andre metoder som f.eks. omtalt i Lærebog om Vandforsyning fra Teknisk Forlag. De tre metoder, der vil blive nævnt, er meget følsomme over for usikkerheder på de indgående parametre, hvorfor en usikkerhed på bestemmelsen af oplandets areal på 50-100% ikke er ualmindelig. For en mere detaljeret gennemgang henvises til projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 8 1995 Metoder til udpegning af indvindingsoplande.

Oplysninger hos amtskommunen

Kommuner og vandværker vil hos amtskommunen kunne få de oplysninger og beregninger vedrørende indvindingsoplande, som amtskommunen har indhentet/udarbejdet i forbindelse med indvindingsstilladelsen og/eller i forbindelse med udpegningsområdet af områder med særlige drikkevandsinteresser, jf. nedenfor.

3.1.1 Metoden med parabelformet indvindingsopland

Metoden med parabelformet indvindingsopland er den mest anvendelige og simple metode til at fastlægge indvindingsoplandet for et vandværk, der indvinder fra et grundvandsmagasin med hældning på grundvandsspejlet. Metoden kræver kendskab til indvindingsmængde, grundvandsmagasinet's transmissivitet og hældningen på grundvandsspejlet i området. Der må desuden gøres en række forudsætninger vedrørende de hydrogeologiske forhold, for at metoden kan anvendes. For en nærmere beskrivelse heraf se ovennævnte projekt nr. 8 1995.

3.1.2 Metoden med sænkningstragt

Ved næsten horisontalt grundvandsspejl kan man anvende metoden med sænkningstragt, der resulterer i et cirkulært indvindingsopland. Metoden forudsætter kendskab til grundvandsmagasinet's transmissivitet, magasintal og pumpetid samt eventuel lækage.

3.1.3 Metoden med nettonedbør

Den mest simple beregningsmetode er en beregning af arealet af indvindingsoplandet på baggrund af nettonedbør og indvindingsmængder. Indvindingsoplandet indtegnes ofte som et cirkulært opland. Metoden angiver kun den størrelse af indvindingsoplandet, der er nødvendig for at danne den mængde grundvand, der oppumpes.

3.2 Områder med særlige drikkevandsinteresser

Danmarks fremtidige vandforsyning skal sikres blandt andet ved udpegning af strategiske indvindingsområder, de såkaldte »områder med særlige drikkevandsinteresser«, jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 1995 Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser.

Klassificering af grundvandsressourcen

Med henblik på udpegningen af områder med særlige drikkevandsinteresser og for at sikre grundvandsbeskyttelsen også uden for disse områder skal amtskommunerne gennemføre en klassificering af grundvandsressourcen over hele landet (Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr. 6 1995).

Regionplan '97

Områderne skal udpeges af amtskommunerne som en del af regionplanlægning 1997. Her skal amtskommunerne dele arealet op i:

- områder med særlige drikkevandsinteresser,
- områder med drikkevandsinteresser og
- områder med begrænsede drikkevandsinteresser.

Udpegningen af områder med særlige drikkevandsinteresser indebærer ikke, at grundvandet i de øvrige områder afskrives.

Beskyttelse af områderne

I forlængelse af udpegningen skal fastlægges, hvilke fremtidige aktiviteter der kan foregå inden for de udpegede områder, således at aktiviteter, der øger beskyttelsen af grundvandet, fremmes. Følgende elementer, som er beskrevet i ovennævnte vejledning nr. 4 1995, indgår i beskyttelsesstrategien: arealanvendelse, depotoprydning, zoner og overvågning.

Med udgangspunkt i ovennævnte elementer kan der udarbejdes lokale handlingsplaner for grundvandsbeskyttelse i indvindingsoplande til eksisterende og fremtidige vandindvindingsanlæg.

Sikring af ressourcer til dækning af det fremtidige behov

Områder med særlige drikkevandsinteresser skal, med en rimelig sikkerhedsmargen, sikre en tilstrækkelig, uforurenet og velbeskyttet vandressource til dækning af det fremtidige behov for vand af drikkevandskvalitet. Denne vandressource vil være indeholdt dels i allerede udnyttede indvindingsområder dels i endnu ikke udnyttede indvindingsområder. I nødvendigt omfang skal den udpegede ressource kunne erstatte ødelagte eller overbelastede indvindingsområder.

4 Kilder til forurening af grundvandet

Kilderne til grundvandsforurening kan inddeles afhængigt af oprindelsen. Der skelnes mellem

- punktkilder
- liniekilder
- fladekilder

Forureningen fra de forskellige kilder kan spores indtil en vis afstand fra kilden, hvor forureningen – på grund af nedbrydning/adsorption, fortyndingen i grundvandet eller analysemetodernes begrænsning – ikke længere kan spores. F.eks. kan forureningen af organiske opløsningsmidler i løbet af en kortere årrække nå adskillige kilometre, når udbredelsen på tværs af strømningsretningen og nedbrydningen i grundvandet ikke er særlig stor. Men udbredelsen kan også være meget lille, selv set i forhold til tidsrum på 10-100 år, f.eks. for blyforbindelser, der i visse jorde adsorberes kraftigt til jorden og derfor transporteres med ringe hastighed.

4.1 Punktkilder

Ved punktkilder forstås en forureningskilde, som er knyttet til et bestemt begrænset område, hvorfra forureningen med årene kan brede sig. De enkelte punktforureningskilder og den forurening, de kan medføre i grundvandet, beskrives nærmere i bilag 1 ud fra deres forekomst ved

- beboelsesområder
- erhvervsområder
- landbrugsområder
- andre områder

I nedenstående tabel gives en oversigt over de omtalte punktkilder opdelt efter de nævnte områdetyper.

For hver forureningstype gives i bilag 1 eksempler på de typiske komponenter, der vil kunne optræde i grundvandet som følge af områdernes anvendelse eller som følge af utilsigtede udslip. Nogle forureningskilder optræder i flere områder, men er kun omtalt i det område, der nævnes først.

Områder	Forureningskilder
Beboelsesområder	Fyringsolietanke Benzinstationer Nedsivningsanlæg Grønne arealer Jordvarmeanlæg Grundvandsvarmeanlæg
Erhvervsområder	Igangværende industrier Nedlagte industrier Småindustri Asfaltsanlæg Benzinstationer Andre brændstof- og kemikalietanke
Landbrugsområder	Nedsivningsanlæg Ajle-, ensilage- og gylletanke Påfyldnings- og vaskepladser for marksprøjter Nedgravet affald Rensning og vedligeholdelse af maskinpark Brændstofftanke Lossepladser
Andre områder	Råstofgrave Asfaltanlæg Flyvepladser Golfbaner o.l.

4.2 Liniekilder

Forureningen er karakteriseret ved at være til stede langs linier, d.v.s. jernbaner, veje, spildevandsledninger, olieledninger og vandløb. I bilag 2 beskrives de forureningskilder, der typisk vil kunne forekomme ved de enkelte liniekilder, og de stoffer, der vil kunne tilføres grundvandet som følge af anvendelsen eller som følge af utilsigtede udslip.

4.3 Fladekilder

Landbrug, skovbrug, gartneri

Grundvandsforurening fra arealanvendelsen i det åbne land, d.v.s. større områder som landbrug, gartnerier og skovbrug, vil være et meget stort problem, fordi disse arealer dækker ca. 90 % af Danmarks areal. Forureningen herfra skyldes hovedsageligt gødningsstoffer i form af kunstgødning, ajle, gylle, spildevand og slam samt mange forskellige typer pesticider.

Gødningsstoffer

Kontrol af grundvandet for restmængder fra de anvendte gødningsstoffer især nitrat, total fosfor og kalium er foregået igennem mange år. I de løbende af-rapporteringer fra Vandmiljøplanens overvågning følges frigivelsen af gødningsstoffer fra landbrugsjorden. Resultater af grundvandsundersøgelser i landbrugsområder viser, at vandet under rodzonen i lerjordsområder indeholder nitrat i koncentrationer på 50-100 mg NO₃/l, mens koncentrationerne i sandjordsområder er 100-200 mg NO₃/l. Der er målt væsentligt forøgede cadmiumindhold i det øverste grundvand under landbrugsområder. Gødningsstofferne indeholder bl.a. cadmium. Derudover gives borforbindelser som mikronæringsstof til visse afgrøder. Indledende undersøgelser af slam og gylle for miljøfremmede stoffer viser, at både slam og gylle kan indeholde miljø-

fremmede stoffer som detergenter, nonylfenoler o.l. Årsagen til gyllens indhold heraf er endnu ikke kortlagt.

Pesticider

Med hensyn til pesticider er det en vanskelig opgave at kortlægge, hvilke pesticider der er blevet anvendt på arealet, i hvor store mængder og over hvor lang tid. Vejledningen indeholder derfor en række bilag med forskellige indgangsvinkler til pesticidforbruget for at kunne supplere det lokale kortlægningsarbejde bedst muligt. Det drejer sig om bilagene 3-9, hvor oplysninger om pesticider er samlet i en række oversigtstabeller. Bilagene omfatter pesticider, der anvendes til landbrugsformål, skovbrug, gartnerier o.lign., men ikke de pesticider, der udelukkende indgår f.eks. i visse typer af maling, da de ikke anses for relevante i grundvandsmæssig sammenhæng. Udover pesticider er der i de produkter, der udsprøjtes på markerne, også forskellige detergenter især anion- og nonionaktive detergenter. Der er ikke stillet krav til detergenternes nedbrydelighed ved sådanne anvendelser på samme måde som i vaskemidler. Det er konstateret, at landbruget anvender meget betydelige mængder i forbindelse med de anvendte pesticidprodukter, herunder også andre detergenttyper end de, som er tilladt til vaskemidler. Det vides, at detergenter har en midlertidig stor adsorption til jorden, men at detergenterne efterfølgende udvaskes af regnvandet, hvis de ikke er blevet nedbrudt forinden. Det må derfor forventes, at der er en større mængde detergenter på vej ned til de grundvandslag, hvori vandværksboringerne er placeret. Den landsdækkende grundvandsovervågning har vist et mindre indhold af anionaktive detergenter i en lang række boringer.

Bilag 3

Bilag 3 indeholder aktivstoffer fordelt efter de forskellige hovedgrupper af pesticider: fungicider (svampemidler), herbicider (ukrudtsmidler), insekticider (insektmidler), jorddesinfektionsmidler og vækstregulatorer.

Bilag 4

I bilag 4 er der opstillet en alfabetisk liste over 200 aktivstoffer med angivelse af det totale salg af stoffet i perioden 1956-1993, hvornår det første gang er blevet anvendt og i hvor mange år, det har været anvendt. Anvendelsesår-rækken kan i nogle tilfælde være længere end angivet, hvilket skyldes, at de statistiske oplysninger for nogle årstal er mangelfulde, men oplysningen kan alligevel bruges til at angive, om stoffet har været anvendt gennem en længere periode.

For at fremhæve de mest solgte pesticider er der i samme bilag angivet de 60 mest solgte aktivstoffer siden 1956.

Bilag 5

En oversigt over pesticiderne, også kaldet aktivstoffer, og de handelsnavne, som aktivstofferne sælges under, er angivet i bilag 5. Endvidere er der angivet koncentrationen af aktivstoffet i produktet, hvor det har været muligt at fremskaffe oplysninger. Bilaget har også handelsnavnet som indgang til at finde frem til, hvilket aktivstof produktet indeholder.

Bilag 6

Bilag 6 indeholder en forbrugsfordeling for 92 pesticider opstillet i alfabetisk rækkefølge. For hvert aktivstof er der angivet de typiske afgrøder. Forbrugsperioden er inddelt i perioderne 1950-1959, 1960-1969, 1970-1979, 1980-1986, 1987-1989, 1990, 1991, 1992 og 1993. Inden for hver periode/år er der anslået en forbrugsfordeling på de nævnte afgrøder i procent af det totale salg i perioden/året for de aktivstoffer, hvor det har været muligt at fremskaffe oplysninger.

Bilag 7

Hvilke pesticider, der typisk har været anvendt eller stadig anvendes til et bestemt formål, fremgår af bilag 7. Her er det muligt ud fra anvendelsesområdet at finde frem til det eller de aktivstoffer, der typisk indgår i behandlingen, og ved herefter at anvende bilag 6 kan det ud fra forbrugsfordelingen anslås, hvor stor en procentdel af aktivstoffet, der har været anvendt til et givet formål.

Bilag 8

I bilag 8 er der angivet et skøn over anvendte doseringer for en række af de hyppigst udsprøjtede pesticider primært i landbruget. Det er endvidere vurderet, hvorledes doseringsmængden kan variere.

Bilag 9

Bilag 9 omhandler pesticiders nedbrydningsprodukter. I den første del af bilaget er der for 79 aktivstoffer angivet mulige nedbrydningsprodukter baseret på litteraturstudier. Listen kan derfor ikke opfattes som fuldstændig, og da ny viden hele tiden kommer til, vil der være behov for løbende justeringer. I bilagets anden del er indgangsvinklen nedbrydningsproduktet, hvor det tilhørende moderstof er angivet.

5 Vurdering af boringers kvalitet

Det er afgørende for tolkningen af de indsamlede analyseresultater, at der eksisterer en viden om boringernes opbygning, og at placeringen i undergrunden er kendt. Derfor er der i nedenstående afsnit kort beskrevet de forhold om boringers konstruktion og materialeanvendelse, der kan have indflydelse på grundvandskvaliteten eller på de udtagne prøver.

Boringens konstruktion

Almindelige vandindvindingsboringer udføres i dag hovedsageligt som skylleboringer, men det er ikke mange år siden, at tørboringen var den almindeligste boringstype. Skylleboringer foretages under anvendelse af meget vand og forskellige kemikalier, mens der ved udførelse af tørboringer kun anvendes lidt vand. I bilag 10 er de mest almindelige boringstyper og metoder kort beskrevet.

5.1 Forureningspotentiale

Ved tolkning af resultaterne af boringskontrollen er det vigtigt at være opmærksom på forureningsårsager, der kan henføres til boringskonstruktionen, så de ikke bliver forvekslet med forurening fra punktkilder og mere diffuse forureningskilder, som f.eks. gødningsspredning og sprøjtning med pesticider.

Lækage ved borearbejdet

Lækage er et naturligt fænomen, som angiver, at der er hydraulisk kontakt mellem to grundvandsmagasiner. Imidlertid har udførelsen af boringer i mange tilfælde medført lækage mellem grundvandsmagasiner, idet rummet mellem forerør og bjergart er blevet fyldt op med det opborede sandede materiale.

Lækage som følge af ufuldstændig forsegling

Ældre boringer har ofte en ufuldstændig eller manglende forsegling op mod jordoverfladen eller mellem forerør og de jordlag, der adskiller grundvandsmagasinerne. Det kan i uheldige tilfælde medføre, at der er passage fra jordoverfladen til grundvandsmagasinet langs ydersiden af forerøret, og nedsivning af overfladevand langs ydersiden af forerøret kan dermed være årsag til forurening af grundvandsmagasinet og af det vand, der pumpes op.

Lækage ved boring i brønd

Mange ældre boringer til mindre vandforsyninger er blevet etableret i en tidligere brønd af traditionelle og praktiske årsager. Disse brønde og boringer har ofte, på grund af dårlig udførelse eller misligholdelse, været årsag til forurening af det underliggende grundvandsmagasin.

Lækage ved kortslutning mellem flere filtre

Boringer med filtre igennem flere grundvandsmagasiner kan medføre lækage mellem magasinerne, således at grundvand, når pumpen står stille, strømmer fra et magasin til et andet, afhængigt af trykforholdene i de enkelte magasiner. Det kan medføre sammenblanding af oxideret og reduceret grundvand, med udfældning af f.eks. okker til følge. Det kan også medføre forurening af tidligere uforurenede grundvandsmagasiner.

*Lækage ved utætte rør eller
rørsamlinger*

Nogle borer har utætte forerørssamlinger eller tærede forerør, således at indtrængende vand fra højereliggende grundvandsmagasiner kan føres ned til pumpeindtaget og påvirke grundvandskvaliteten.

5.2 Materialernes indflydelse på vandkvaliteten

*Hjælpestoffer ved udførelse
af borer*

I forbindelse med udførelsen af vandforsyningsboringer bliver der anvendt en del stoffer, som kan påvirke analyseresultaterne, f.eks. olie, fedt, metalholdige smøremidler, detergenter, organisk boremudder, bentonit, syrer, baser og lim.

En særlig forureningskilde kan være de stoffer, der måtte sidde på borerør og forerør, forinden de placeres i boringen. Der kan f.eks. være tale om fedt- og olierester.

De enkelte materialer er nærmere omtalt i bilag 10.

6 Tilrettelæggelse af boringskontrollen

Hensigten med boringskontrollen er at kontrollere, om vandets naturlige kvalitet ændrer sig, og om der tilføres forureninger fra nærliggende eller fjernere forureningskilder. For at kunne gøre det må der i de enkelte borer træffes et valg af, hvilke parametre det vil være hensigtsmæssigt at foretage en kontrol for, og på hvilke måleniveauer analyserne skal foretages. Parametervalget sker ud fra en generel viden om mulige forureningskomponenter, der med stor sandsynlighed kan være til stede i dansk grundvand kombineret med viden om helt konkrete forureningskilder i indvindingsoplandet, som grundvandet bør kontrolleres for.

Det må herefter afgøres, på hvilken måde borerne skal udvælges til kontrol, og om den foreskrevne hyppighed er tilstrækkelig til at give et dækkende billede af grundvandskvaliteten.

Endelig skal vandværket vælge et laboratorium, der kan udtage prøverne på en repræsentativ måde og udføre analyserne.

6.1 Valg af parametre til kontrollen

Den nuværende boringskontrol

I bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988 er boringskontrollens omfang angivet i bilag 6. Den omfatter:

Temperatur	Sulfat
pH	Nitrat
Ledningsevne	Nitrit
Permanganattal	Totalt fosforindhold
Inddampningsrest	Fluorid
Calcium	Ilt
Magnesium	Aggressiv kuldioxid
Natrium	Svovlbrinte (ved begrundet mistanke)
Kalium	Metan (ved begrundet mistanke)
Ammonium	
Jern	Aluminium (hvis pH er under 6)
Mangan	Nikkel
	NVOC
Bicarbonat	Organiske mikroforureninger
Klorid	

Organiske mikroforureninger

Parameteren organiske mikroforureninger dækker over alle de forskellige organiske stoffer, som kan tænkes at findes i vandet. Der må her (ligesom i den udvidede kontrol med drikkevandet) ske en udvælgelse af, hvilke stoffer man skal analysere for. Kommunalbestyrelsen, der ifølge bekendtgørelsens § 7, stk. 3, fastlægger undersøgelsesordningen, kan bestemme, hvilke organiske mikroforureninger der skal undersøges for i boringskontrollen. Nedenfor i afsnit 6.1.1. gives Miljøstyrelsens vejledning til, hvilke organiske mikroforureninger der altid bør inkluderes i boringskontrollen. Derudover skal der medtages organiske mikroforureninger, som konkret formodes at kunne være til

stede som forureningskilder i indvindingsområdet, jf. kapitel 4 om forureningskilder.

Kontrol af andre stoffer

Kommunalbestyrelsen kan ifølge bekendtgørelsens § 9, stk. 4, hvis der er grund til det, bestemme, at boringskontrollen skal udvides med analyse for andre parametre end de angivne, og vandværket kan naturligvis altid beslutte at analysere for flere stoffer end krævet. Nedenfor i afsnit 6.1.3 findes Miljøstyrelsens vejledning om, hvilke uorganiske stoffer det altid – på grund af deres udbredelse – bør overvejes at inkludere i boringskontrollen.

Strategi for valg af parametre

Kontrollen af grundvandet skal ideelt tilrettelægges således, at man følger indholdet af de stoffer, man ved er til stede i grundvandet, og de stoffer, man forventer vil kunne optræde i grundvandet, fordi stofferne har været anvendt i indvindingsoplandet til borerne. Grundvandet har siden 1989 været undersøgt via boringskontrollen og Grundvandsovervågningsprogrammet samt i forbindelse med monitoring ved og på forurenede grunde. Resultaterne af disse undersøgelsesprogrammer har givet et foreløbigt overblik over, hvilke stoffer der kan optræde ved forskellige forureningskilder på overfladen. I de følgende afsnit vil der blive omtalt en væsentlig del af disse erfaringer.

Afsnittet kan dog ikke omtale alle de stoffer, der vil kunne optræde i grundvandet i meget specielle situationer. Der er en formodning om, at der i Danmark anvendes og er anvendt ca. 11.000 forskellige kemiske stoffer, som i større eller mindre udstrækning ville kunne ende i grundvandet. Det vil kunne ske, hvis stofferne udledes med spildevandet gennem nedslivningsanlæg, fra utætte kloakledninger, hvis de er anvendt på jorden (især i landbruget) eller i jorden ved borearbejdet samt spildt på jorden (især ved virksomheder). De kan også stamme fra lossepladsnedslivning eller en regnvandsforurening.

Muligheden for stoftransport til grundvandet

Væsentlige faktorer af betydning for, om stofferne kan havne i grundvandet, er,

- om stofferne (evt. via sprækker i jorden) hurtigt ledes til dybere lag,
- om stofferne tilbageholdes i jorden og
- om stofferne nedbrydes mikrobiologisk eller omdannes fysisk/kemisk og i givet fald hvor hurtigt.

Derfor er det også vigtigt at vide, om stofferne bliver udledt oven på jorden eller længere nede, hvor den mikrobiologiske aktivitet i mindre omfang nedbryder de stoffer, der kræver ilt til nedbrydningen.

Det er også vigtigt at vide, om der sker udledning af små mængder eller af større mængder, om stofferne kan omdannes i jorden, og om stoffet selv eller dets omdannelsesprodukt kan binde sig til jorden, eller om det let siver videre til grundvandet. Stoffer, der ellers anses for nedbrydelige, vil ikke blive nedbrudt, hvis mængderne er så store, at stoffet bliver giftigt for mikroorganismerne, der skal nedbryde dem. Først når det nedslivende regnvand har opløst stofferne og spredt dem i jorden, eksisterer muligheden igen, forudsat at indholdet af mikroorganismer er tilstrækkeligt, og mikroorganismerne i øvrigt er i stand til at bruge stofferne som næringskilde.

Stoffer, der ellers anses for nedbrydelige under iltholdige forhold, vil ikke nødvendigvis blive nedbrudt, hvis stoffet kommer under iltfrie forhold, og nedbrydning under iltfrie forhold giver sjældent de samme nedbrydningsprodukter som nedbrydning med iltadgang.

Når alle disse forhold kan have indflydelse på, om stofferne kan transporteres til grundvandet, der indvindes, kan det måske forekomme meget usikkert, om grundvandet kan indeholde den ene eller den anden forurening fra en forureningskilde i oplandet. Der kan dog efterhånden tegnes et billede af de stoffer, der vil have størst mulighed for at optræde i grundvandet, og som kan betegnes som indikatorer for nedsivende forurening. Dette vil fremgå af de næste afsnit.

6.1.1 Parametervalg for organiske mikroforureninger

Grundvandsovervågningsprogrammet har vist, at en række forureningsparametre er til stede i en sådan grad i grundvandet, at det vil være rimeligt at undersøge alle grundvandsboringer for disse stoffer.

Organiske samleparametre

AOX

Til kontrol af grundvandet er der – udover de allerede nævnte parametre i bekendtgørelsen – valgt at pege på AOX (se nærmere herom i bilag 11), fordi denne parameter medtager mange flere organiske forbindelser end de ofte analyserede klorerede opløsningsmidler, og fordi det er sandsynligt at finde indhold af AOX ikke alene i byområder, men også spredt forskellige steder i landområder.

Anioniske detergenter

Den store anvendelse af overfladeaktive stoffer til vask, opslemning af uopløselige stoffer i vand o.l. (både i landbrug, industri og i husholdninger) medfører belastning af grundvandet, når de tilføres jorden sammen med pesticider, slam eller spildevand. De overfladeaktive stoffer er en blanding af mange typer »sæbestoffer«: fedtsyresæber, anionaktive detergenter af mange slags, nonionaktive detergenter og kationaktive detergenter. Ca. halvdelen af forbruget i Danmark udgøres af anionaktive detergenter, som består af en stor gruppe forskellige typer organiske stoffer med indhold af sulfonsyrer eller organiske sulfater.

Der er gjort mange fund af anioniske detergenter i Grundvandsovervågningsprogrammet. Derfor bør alle boringer screenes herfor (se nærmere herom i bilag 11) og ikke blot boringer tæt på nedsivningsområder.

Forslag til supplerende program

AOX
Anioniske detergenter

Andre samleparametre

Der er ovenfor alene peget på 2 samleparametre, men konkret viden om øvrige forureningskilder kan øge behovet for flere samleparametre (se nærmere herom i bilag 11).

Specifikke organiske stoffer

Blandt de mange tusind organiske kemikalier, der anvendes i Danmark, er det selvfølgelig meget svært at vælge et rimeligt antal stoffer ud, som generelt bør medtages i boringskontrollen. Det er klart, at det må være nogle af de stoffer, der anvendes i store mængder i samfundet, og som kan ende i grundvandet spredt fra mange kilder og ad flere veje.

De organiske kemikalier, der er mest anvendt i de største mængder herhjemme, er benzin- og olieprodukter, bilplejeprodukter (herunder glycoller) samt opløsningsmidler (herunder de klorerede opløsningsmidler). De vandop-

løselige produkter som vandblandbare malinger, kølevæsker og vandblandbare opløsningsmidler bliver især afledt via spildevand og vil bortset fra den direkte spildevandsudledning ved nedsivning eller udsivning fra utætte kloaker næppe havne i grundvandet.

Aromater/mineralolie

Derimod betinger tilstedeværelsen af og spild fra de mange benzin- og olie-tanke, at olieprodukter vil være en mulig grundvandsrisiko mange steder. At vælge stofferne aromater, som består af benzen, toluen, xylener, ethylbenzen og naftalen, og som er den mest vandopløselige del af olieprodukterne, er derfor begrundet i de anvendte mængder, men også i at disse stoffer ofte er fundet i grundvandsovervågningen. Alternativt til valget af aromater kan man også vælge at undersøge for samleparameteren Mineralolie (se bilag 11).

Klorerede opløsningsmidler

Kontrol med de klorerede opløsningsmidler i Grundvandsovervågningsprogrammet har hidtil omfattet følgende stoffer: kloroform, tetraklormetan, triklorethylen, tetraklorethylen og 1,1,1-triklorethan. Stofferne har været anvendt og anvendes spredt i mange små og store virksomheder, og der er mange steder tidligere ikke udvist tilstrækkelig omhu med bortskaffelsen. Derfor kan en væsentlig del af de anvendte stoffer være havnet i grundvandet.

Grundvandsovervågningen har vist, at valget af de 5 stoffer generelt har været rimeligt, og det anbefales derfor også til kontrol af vandværkernes boringer. Ved fund af triklorethylen bør der foretages en mere omfattende kontrol og identifikation af de mulige nedbrydningsprodukter bl.a. vinylklorid. Viscer AOX-analyserne et højere klorindhold end svarende til de 5 opløsningsmidlers klorindhold, bør der foretages yderligere undersøgelser til identifikation af de mulige forureninger (GC-MS analyser).

Forslag til program

Aromater/mineralolie
Klorerede opløsningsmidler:
Kloroform
Tetraklormetan
Triklorethylen
Tetraklorethylen
1,1,1-triklorethan

Udvælgelse efter lokale forhold

Pesticider

En anden stor kilde til grundvandsforurening er pesticiderne, som anvendes spredt over hele landet, i landbrug, i skove, langs veje og jernbaner og i byområder. Med det store antal pesticidprodukter og aktivstoffer er det selvfølgelig vanskeligt at pege på alle de mulige pesticidprodukter, der kan have medført et indhold i grundvandet. Der må foretages et valg i den enkelte situation efter kendskab til, hvilke produkter der er blevet anvendt. I bilag 3-9 findes statistisk materiale om pesticider og pesticidanvendelse, som kan anvendes som støtte ved udvælgelsen. Bilagene er nærmere beskrevet i afsnit 4.3.

Forslag til generelt program

Imidlertid anbefaler Miljøstyrelsen, at i hvert fald de i tabel 6.1 anførte pesticider og nedbrydningsprodukter indgår i boringskontrollen, medmindre der er konkret viden om, at de ikke har været anvendt i indvindingsoplandet.

Stofferne er udvalgt ud fra, hvilke stoffer der hidtil er fundet i dansk grundvand. For alle de anførte stoffer foreligger flere fund i dybereliggende grundvand.

Programmet kan revideres

Miljøstyrelsen vil løbende vurdere, om tabel 6.1 bør ændres i lyset af den nyeste viden på området. Der kan være tale om, såvel at der kommer flere stoffer med på listen, som at stoffer tages ud. I givet fald vil Miljøstyrelsen informere de berørte myndigheder.

Tabel 6.1 Forslag til generel pesticidkontrol af boringerne

Aktivstoffer	Nedbrydningsprodukter
Ukrudtsmidler	
2,4 D	Klorfenoler af forskellig art
Atrazin	Desethylatrazin
	Desisopropylatrazin
	Hydroxyatrazin
Bentazon	
Cyanazin	
Dichlobenil*	2,6 Dichlorbenzamid (BAM)
Dichlorprop	Klorfenoler af forskellig art
Dinoseb	
DNOC	
Hexazinon	
Isoproturon	
MCPA	Klorfenoler af forskellig art
Mechlorprop	Klorfenoler af forskellig art
Metamitron	
Pendimethalin	
Simazin	
Terbutylazin	
Insekt- og skadedyrsmidler	
Dimethoat	

* dette stof undersøges kun, hvis nedbrydningsproduktet er til stede

6.1.2 Anvendeligheden af GC-MS eller LC-MS analyser til kontrol af kendte og ukendte organiske forureninger

Selv om der udvælges en række parametre, som kontrolleres i boringerne, vil det være umuligt at udpege og kontrollere alle de mulige organiske stoffer, der kan nå ned til grundvandet. Nogle af disse stoffer lader sig bestemme ved gas-kromatografi (GC) med flammeionisationsdetektor (FID), electron capture detektor (ECD) eller med massespektrometrisk detektor (GC-MS). Letflygtige forbindelser, meget vandopløselige komponenter samt varme stabile og højt kogende komponenter vil ikke blive bestemt ved en GC-MS analyse. Blandt de to sidstnævnte typer af stoffer kan det være en fordel at bestemme dem ved væskkromatografi med UV-detektor, fluorescensdetektor eller med massespektrometrisk detektor (LC-MS).

Screeningsanalyser

Ukendte forureninger kan ved denne GC-MS analyse lade sig bestemme med rimelig sikkerhed både i stof og i mængde oftest ned til omkring 1 µg/l niveau ved de såkaldte screeningsanalyser. Ved anvendelse af denne teknik får man derfor en viden om, hvorvidt der skulle være væsentlige mængder ukendte forureninger i vandprøverne.

Da forskellige typer stoffer kan udtrækkes af vandet under forskellige omstændigheder, er det nødvendigt at foretage forskellige ekstraktioner på van-

det, f.eks. under neutrale, sure og basiske omstændigheder, for at være sikker på, at flest mulige stoffer kommer over i det organiske opløsningsmiddel, der anvendes til ekstraktion. Det er almindeligt, at laboratoriet anvender både en sur/neutral ekstraktion og også en basisk ekstraktion, men det viser sig, at kun få vandværker efterspørger denne type undersøgelser, til trods for at det burde være en god indgang til at vurdere, om der skulle være indhold af organiske mikroforureninger, og hvilke stoffer der er til stede i vandet.

Sikker identifikation af fundne forureninger

Når stoffet er identificeret ved den indledende gas- eller væskechromatografiske screening, kan man gå videre enten direkte på visse udstyr eller ved gentagne analysen med henblik på at opnå en lavere detektionsgrænse og en viden om det konkrete indhold af forureningen. Stoffet identificeres igen med MS.

Indhold især fra jordlagene

6.1.3 Parametervalg for uorganiske indhold eller forureninger

Grundvandsovervågningsprogrammet blev oprindeligt fastlagt med henblik på at få en viden om en meget lang række parametre, som har deres oprindelse i undergrundens sammensætning, men som man ikke ville kræve undersøgt i vandværkskontrollen, medmindre der var en særlig grund til det. Ved en gennemgang af grundvandsovervågningens resultater er der – ud over de stoffer, som indgår i programmet for boringskontrollen efter bekendtgørelse nr. 515 – fundet visse karakteristiske indhold, som er hyppigt forekommende i koncentrationer, som kan have en sundhedsmæssig betydning. Derfor anbefaler Miljøstyrelsen, at disse parametre indgår i boringskontrollen, medmindre de udførte undersøgelser viser, at netop denne boring ikke indeholder disse stoffer.

I nedenstående skema er vist en oversigt over disse parametre. Da stofferne ikke er medtaget i boringskontrolprogrammet i bekendtgørelsen, har vandværkerne som udgangspunkt ikke *pligt* til at medtage dem. Kommunalbestyrelsen kan imidlertid i medfør af bekendtgørelsens § 9, stk. 4, træffe en konkret beslutning om, at stofferne skal indgå i kontrollen.

Arsen	Bromid
Barium	Cadmium
Bly	Zink
Bor	

Arsen

Arsenindholdet i grundvandet varierer meget. I grundvandsovervågningen er der i perioden 1990-1995 målt arsenindhold fra under detektionsgrænsen og op til 129 µg/l. Indholdet kan stamme fra jordbunden på gamle træimprægningsvirksomheder, fra flyveaske, kunstgødning, spildevandsslam eller arsenimprægneret træværk. Men arsen er også et naturligt forekommende stof i undergrunden, som især øges ved iltning af undergrundens pyritindhold. Der er derfor særlig grund til at følge arsenindholdene i sådanne områder. Det må tilstræbes, at indholdet er under 1 µg/l i boringsvandet.

Barium

Indholdet af barium overstiger i en del boringer den vejledende grænse i drikkevand på 0,1 mg/l, og der er i få boringer målt helt op til 0,7 mg/l. Bariumindholdet i boringerne bør derfor undersøges, men kun kontrolleres løbende i områder med høje indhold. Hovedkilden til barium i grundvand er jordbunden. Boremudder er den eneste kendte forureningskilde til bariumtilførsel til grundvandet.

<i>Bly</i>	Bly anses normalt for meget lidt mobilt i jorden, og fund i nogle tilfælde af forhøjede indhold op til 10 µg/l kan være forårsaget af jordbunden, men der kan også være tale om materialeafsmitning fra boringens materialer. Bly tilføres grundvand og drikkevand ved opløsning fra materialerne messing, galvaniseret stål og PVC, og indholdet af bly i grundvandet skal derfor være meget lavt (< 1 µg/l), for at det kan sikres, at grænseværdien i drikkevand overholdes ved forbrugernes haner.
<i>Bor</i>	Borindhold i grundvand er overvejende forårsaget af jordbundens indhold, men tilførsel af bor som næringsstof i landbruget og som indhold i slam kan øge det naturlige indhold. Spildevandsnedsivning vil også medføre bortilførsel til grundvandet. Borindholdet er normalt mellem 0,1 og 1 mg/l.
<i>Bromid</i>	Bromid er et naturligt følgestof til klorid og kan udgøre i størrelsesordenen 1 % af kloridindholdet. Højeste naturlige indhold er op til omkring 1 mg/l. I Grundvandsovervågningsprogrammet er der fundet bromidindhold på op til 16 mg/l. Bromid kan også være et nedbrydningsprodukt af pesticidet methylbromid, og fund af høje indhold bør give anledning til kontrol af forurening med methylbromid. Også andre bromidholdige pesticider som f.eks. diquat, bromoxynil, dibromid og bromophenoxim vil kunne medføre øget bromidindhold i grundvandet efter nedbrydning. Der er så vidt vides kun sundhedsmæssige problemer med bromid, hvis grundvandet senere udsættes for en kloring eller en ozonbehandling, hvorved en større eller mindre del af bromidet omsættes til bromat.
<i>Cadmium</i>	Cadmiumindholdet i grundvandet er de fleste steder meget lavt, men tilstedeværelse af nogle forhøjede værdier medfører behov for at kontrollere indholdets størrelse, men også behov for at kunne følge, om indholdet skulle udvise stigninger. Forureningskilder til cadmium kan være handelsgødning, spildevand og spildevandsslam. Yderligere tilførsel af cadmium til drikkevandet kan ske i ledningsnettet fra visse galvaniserede rør, messingfittings og fra vandhaner.
<i>Zink</i>	En del af boringernes zinkindhold overskrider kravene til zinkindhold i drikkevand, der udsendes fra vandværkerne. Kilder til grundvandsforurening med zink kan bl.a. være nedsivning af regnvand fra galvaniserede tage og tagrender. Da øget zinkindhold også ses som en følge af iltning af undergrundens pyritindhold, er der især behov for at følge zinkindholdene i grundvandet i sådanne områder.

6.2 Valg af måleniveau

Før et måleprogram startes, må der tages stilling til, på hvilket måleniveau analyserne skal foretages. For de stoffer, der rutinemæssigt har været målt tidligere, ved man, at indholdet har ligget i et bestemt interval, eller at indholdet har været mindre end det, den anvendte analysemetode har kunnet måle. Når hensigten er at følge grundvandskvaliteten over tiden, er det nødvendigt at bruge analysemetoder, der er i stand til at måle de stoffer, man skal undersøge for, i de koncentrationer, der forventes at kunne være til stede. Så kan man på analyseresultaterne se, om indholdet ændrer sig, om det stiger eller falder.

Vælger man at analysere på et måleniveau, der f. eks. giver resultatet < 1 , så kan man ikke vide, om indholdet er $< 0,001$, $< 0,01$ eller $< 0,1$. Man får med andre ord ikke nogen mulighed for at vide, om grundvandet med tiden skulle have ændret sit indhold fra 0,001 til 0,99 i en given måleperiode, hvis alle resultater er < 1 . Det er derfor væsentligt at lægge sig på et rimelig lavt niveau, fordi man derved tidligst muligt kan måle en ændring og derved konstatere, at der er en forurening på vej. Ønsket er at kunne opdage starten af en forurening, hvor indholdet kun er ganske lille. Det kan derfor være væsentligt for en tidlig opdagelse af en eventuel forurening at kontrollere grundvand i en eller flere borer i højereliggende magasiner.

På den anden side er der for en lang række stoffer en nedre grænse for analysemuligheden. For nogle specielle forureninger kan man måle ned til picogram eller 10^{-12} g pr. l, men her stiger analyseprisen voldsomt, og udgifterne hertil vil derfor sætte en naturlig grænse for foretagelse af undersøgelser af prøver på dette niveau, undtagen i helt specielle tilfælde. Men ofte er prisforskellene ikke så store på forskellige måleniveauer, at dette burde være afgørende. Dette gælder især for de indhold, som grundvandet så at sige er født med, d.v.s. de stoffer, der kommer fra den omgivende undergrund eller fra de naturlige processer på jordoverfladen i uforurenede områder.

Baggrundsforureningen sætter grænsen for at konstatere små indhold af forureninger

I nogle tilfælde er det nuværende indhold af en række stoffer i grundvandet begrænsende for at kunne måle en lav forureningstilførsel, selv om analyseinstrumenterne er egnede hertil. Årsagen hertil er, at indholdene i grundvandet, bl.a. stammende fra fladeforureningen, er øget. Det er f.eks. vanskeligt i visse områder at opdage en mindre tilførsel af spildevand, fordi indholdet af indikatorstofferne i spildevand (kalium, bor og anioniske detergenter) allerede er høje i grundvandet bl.a. som følge af landbrugsdrift.

Måleniveau

6.2.1 Bekendtgørelse om målekvalitet

Der er i den kommende bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger m.v. opsat krav til den målekvalitet, det vil være rimeligt at kræve ved måling af grundvandskvaliteten enten i form af boringskontrol eller Grundvandsovervågning. Kravene til laveste måleværdier er angivet i skemaet for Grundvandsovervågningen, og de samme krav er stillet for boringskontrollen. Det skal imidlertid ikke forstås således, at boringskontrollen altid skal foretages på dette lave niveau, hvis de reelle indhold ligger på et højere niveau. Men kravene er sat for at sikre, at måleresultaterne giver information om en udvikling i grundvandskvaliteten, hvis indholdet ligger på de anførte lave niveauer. Der skal altid vælges fornuftige måleniveauer i forhold til de indhold, der er til stede.

Analysekvalitet

Ud over at stille krav til, hvor lavt et indhold af et stof laboratoriet skal kunne måle, stilles der også i ovennævnte bekendtgørelse bestemte krav til laboratoriernes kvalifikationer for at sikre, at miljøanalyser udføres med tilstrækkelig analysekvalitet. Der er opstillet 3 kvalitetskategorier, som er fastsat således, at indhold på mg-niveau, kategori 1, skal kunne måles med højst 10 % afvigelse fra det rigtige indhold. På mikrogram-niveau, kategori 2, er kravet højst 20 % afvigelse fra det rigtige indhold. For visse særligt vanskelige parametre er kravet op til 30 % afvigelse fra det rigtige indhold, kategori 3. I bekendtgørelsen stilles der derudover krav til, at laboratorierne skal være akkrediterede til at udføre analyserne på det krævede kvalitetsniveau (bilag 12).

Parametre ikke anført i bekendtgørelsen

I bekendtgørelsen om målekvalitet er der endnu kun anført nogle af de oftest forekommende stoffer i grundvandet. Selv om det er planlagt løbende at udvide parametervalget, vil der altid kunne forekomme stoffer, som ikke er anført på listerne som følge af de mange anvendte kemikalier i samfundet. Som hovedregel må der stilles krav om, at det skal være muligt at måle forureninger på mindst 1 µg/l niveau. For visse meget vandopløselige stoffer som alkoholer, glycoller og ketonholdige opløsningsmidler er dette måske ikke muligt. I sådanne tilfælde bør man efter at have undersøgt markedet vælge laboratorier, som kan udføre analyserne på et niveau så tæt på 1 µg/l som muligt.

6.3 Valg af laboratorier

Kontrol af grundvandet skal foretages af et kvalificeret laboratorium, der er i stand til at udføre analyserne på det nødvendige målniveau og med den ønskede målekvalitet. For de fleste af de anførte parametre i denne vejledning bør laboratoriet kunne analysere resultaterne svarende til analysekategori 2 i ovennævnte bekendtgørelse om målekvalitet. I bekendtgørelsen stilles der derudover krav om, at laboratorierne skal være akkrediterede til at udføre analyserne på det krævede kvalitetsniveau.

Akkrediteringsordningen

6.3.1 Beskrivelse af akkrediteringsordningen

Akkreditering er et nyt europæisk ord for en godkendelses- og kontrolordning for laboratorier. Ordningen er baseret på CEN-standarder i serien EN 45000, som beskriver en række generelle krav, laboratorierne skal opfylde. Det er krævet, at laboratorierne skal kontrolleres af et akkrediteringsorgan. Det danske akkrediteringsorgan hedder Danak og er oprettet under Erhvervsfremmestyrelsen. Akkrediteringsordningen forudsætter, at laboratorierne selv vælger det kvalitetsniveau, de ønsker at lade sig akkreditere til. Derfor er betegnelsen et akkrediteret laboratorium ikke nødvendigvis en garanti for, at et laboratorium kan udføre en bestemt analyseopgave på et bestemt niveau. Hertil er det nødvendigt at få oplyst, hvilket niveau akkrediteringen er gældende for. Dette gælder også, selv om laboratoriet i Danaks katalog over akkrediterede laboratorier er angivet til at være akkrediteret til at udføre drikkevands- eller boringskontrol. Derfor har Danak og Miljøstyrelsen aftalt, at der i Danaks katalog fremover vil være en markering ved de enkelte laboratorier, der samtidig opfylder Miljøministeriets krav til analysekvalitet angivet i den omtalte bekendtgørelse om målekvalitet.

Som situationen er i dag, er det vanskeligt for vandværkerne at finde ud af, om de vælger det rette kvalitetsniveau, når de lader sig betjene af akkrediterede laboratorier. Da bekendtgørelsen endnu ikke indeholder krav til alle de parametre, der vil kunne indgå i boringskontrollen, er der også i bilag 12 skema 5 angivet foreløbige krav, som vandværkerne kan bruge, indtil bekendtgørelsen har alle de nødvendige parametre med.

Analyser på udenlandske laboratorier

Da der er international konkurrence på analyseområdet, er det ikke usædvanligt, at nabolandenes akkrediterede laboratorier tilbyder at udføre miljøanalyser i Danmark. Her må man være særlig omhyggelig med at checke, at laboratoriet har en akkreditering til det rette analyseniveau. Danak kan i sit katalog markere, om de danske laboratorier har en akkreditering til drikkevand og grundvand på de ønskede niveauer. Dette kan ikke udstrækkes til andre landes akkrediteringssystemer. Her må vandværkerne selv tage sig tid til at vurdere

laboratoriets egnethed til opgaven ved at sammenligne laboratoriernes metodelister med de krav, Miljøstyrelsen stiller. Det kræver stor kemisk indsigt i analyser for at kunne vurdere, om kravene er opfyldt, og vandværkerne bør i sådanne situationer søge hjælp hos konsulenter.

6.4 Tilrettelæggelse af prøveudtagning i vandværkets borer

Hyppighed af boringskontrollen

Den krævede hyppighed af boringskontrollen fremgår for vandværker, der indvinder mere end 700.000 m³/år af bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. For de mindre vandforsyningsanlæg er hyppighederne angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 3 1990 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Erfaringerne fra de sidste år viser, at mange vandværker har foretaget prøvetagning til analyse af visse stoffer i grundvandet hyppigere end foreskrevet, for at sikre at det anvendte grundvand ikke har et for stort indhold af f.eks. pesticider. Det er i den forbindelse væsentligt for den bedst mulige forståelse af kvalitetsudviklingen i grundvandet, at også sådanne analyseresultater bliver indberettet til kommunen og videre til amtskommunen.

Samtidighed mellem boringskontrol og drikkevandskontrol

Af hensyn til vandværkets egen mulighed for at sammenligne kvaliteten af grundvandet med kvaliteten af det producerede drikkevand, anbefales prøvetagning til boringskontrol at ske samtidig med prøvetagning til drikkevandskontrol på vandværket. Ligeledes er det af afgørende betydning at vide, hvilke borer der leverer vand, når der tages prøve til drikkevandskontrol. For små vandværker, der ikke får udført udvidet kontrol hvert år, vil det give mere information at køre boringskontrol og drikkevandskontrol i turnus over f.eks. 2 år.

Tilrettelæggelse af kontrollen på det enkelte vandværk

Hensigten med boringskontrollen er at kontrollere, om vandets naturlige kvalitet ændrer sig, og om der tilføres mulige forureninger fra nærliggende eller fjernere forureningskilder. Når boringskontrollen kun skal udføres hvert 3.-5. år, må udtagningen af prøver sikre, at prøven er repræsentativ for det indvundne vand. Det kan i så fald konstateres, om en målt ændring af vandkvaliteten er virkelig, eller om den blot er et udtryk for forskellig opblanding af forskellige grundvandslag, eller om indvindingens størrelse på prøvetagningstidspunktet influerer på vandkvaliteten.

I det følgende vil forskellige boringstyper og problemer med at opnå sammenlignelige forhold ved hver prøveudtagning blive beskrevet nærmere.

Boringer kan være i samme eller forskellige grundvandsmagasiner

Boringerne på en kildeplads kan være placeret i samme grundvandsmagasin eller kan have filteret placeret i forskellige grundvandsmagasiner. Når der skal føres kontrol med vandkvaliteten fra de enkelte borer, er det afgørende at have kendskab til, om der i det lag, hvor boringens filter er placeret, er en ensartet vandkvalitet fra top til bund af filteret. Det er også nødvendigt at vide præcist, hvor dyb boringen er, og i hvilken dybde filteret er placeret. For at

undersøge om der er forskel i grundvandets samlede indhold af salte, kan der, hvis boringen er egnet hertil, gennemføres ledningsevnelog og flowlog i boringen. Resultaterne sammenlignes med boreprofilerne, der blev udarbejdet ved boringens udførelse og eventuelle senere ændringer, og det kan så konstateres, om vandkvaliteten er forskellig eller ens i de forskellige lag, og dermed om vandet stammer fra ét, to eller flere grundvandsmagasiner.

Det kan vise sig nødvendigt at kontrollere, om den ensartede ledningsevne også dækker over en ensartet naturlig sammensætning af grundvandets hovedkomponenter ved at udtage niveaubestemte vandprøver. Niveaubestemte prøver vil også i forurenede boringer være en hjælp til lokalisering af den mulige forureningskilde.

6.4.1 Boringer med indvinding fra samme grundvandsmagasin

På mange vandværker er vandindvindingsboringer på samme kildeplads placeret således, at der indvindes vand fra samme grundvandsmagasin, og resultaterne fra boringskontrollen kan således normalt umiddelbart sammenlignes fra boring til boring. Der er dog også en del vandværker, der har ældre boringer, der indvinder fra et øvre grundvandsmagasin, mens de nyere boringer indvinder fra dybereliggende grundvandsmagasiner. Det er klart, at analyseresultaterne da må sammenlignes grundvandsmagasin for grundvandsmagasin.

Hvis både den enkelte boring og de boringer, der indgår i en kildeplads, viser en ensartet kvalitet, vil det give en hensigtsmæssig dækning af kildepladsens vandkvalitet hvert år at kontrollere hver 3. boring. En eventuel forurening kan nærme sig kildepladsen fra alle sider, og i det omfang, der skal udføres kontrol af flere boringer samme år, vil det være hensigtsmæssigt at vælge boringer fordelt over hele kildepladsen.

6.4.2 Boringer med indvinding fra forskellige grundvandsmagasiner

Visse steder er der etableret boringer med lange filtre igennem flere grundvandsmagasiner. Der kendes boringer, der er udbygget med op til 100 m filter, og det er klart, at der kan være variation i grundvandets kemiske sammensætning over 100 m. Men andre steder er der flere filtre i forskellige grundvandsmagasiner.

*Vanskeligt at vurdere
analyseresultater i
boringer med lange filtre*

Boringer med filtre igennem flere grundvandsmagasiner vil ikke kunne give analyseresultater, der repræsenterer grundvandet i et bestemt grundvandsmagasin, og analyseresultaterne kan være vanskelige at tolke. Små forskelle i indvinding fra de forskellige magasiner kan ændre det målte blandingsvands kvalitet, uden at kvaliteten i de enkelte magasiner er ændret. Det er derfor nødvendigt at kende vandkvaliteten i hele boringens længde, og det er nødvendigt at være særlig opmærksom på forskydninger i indvindingen fra de forskellige dele af boringen. Kvaliteten af en sådan boring har kun interesse for vandværkets planlægning af den fremtidige vandindvindingsstrategi, hvis vandkvaliteten er kortlagt i alle de grundvandsførende niveauer.

Når vandværket ønsker at kende kvaliteten af det vand, der indvindes fra de enkelte grundvandsmagasiner, er det nødvendigt at følge målingerne af grundvandets ledningsevne op med en prøveudtagning af vand i forskellige dybder med et særligt prøvetagningsudstyr f.eks. med pakkere eller separationspumpe.

6.4.3 Årstidsvariation i boringskontrollen

De senere års mange fund af pesticider i grundvandet har klarlagt, at grundvandet har et varierende indhold over året af forurenende stoffer, der stammer fra jordoverfladen.

Varierende udvaskning over året

I perioder med megen nedbør og infiltration til grundvandet sker der en større udvaskning af stoffer fra jordoverfladen, men samtidigt sker der også en større fortynding. I tilfælde, hvor kraftige regnbyger indtræffer kort tid efter marksprøjtning eller gødning, kan der ske en væsentlig nedvaskning af pesticider og gødningsstoffer.

Når det infiltrerede vand når grundvandet, sker der ikke en fuldstændig opblanding, og bl.a. derfor kan analyseresultater variere fra analyse til analyse. Der kendes situationer, hvor grundvand ved én analyse indeholdt en del pesticid og ved næste analyse intet indeholdt, uden at dette kan tilskrives analysefejl eller forhold ved prøveudtagningen.

Flere analyser nødvendige

Derfor er én analyse for forureningskomponenter, der nedsiver i varierende mængder, ikke tilstrækkeligt til at få et fuldstændigt kendskab til vandværkets indvindingsvand. Drejer det sig derimod om de stoffer, der stammer fra undergrunden, er der ikke grund til at forvente større variationer i stofindholdet fra analyse til analyse, medmindre der sker ændringer i grundvandsforholdene som indtrængende/opstigende saltvand eller en stærk varierende eller faldende grundvandsstand, som blandt andet kan være en konsekvens af ændringer i indvindingsforholdene.

6.4.4 Særlige forhold omkring prøveudtagning

Lad laboratoriet tage vandprøverne

Udtagelse af grundvandsprøver kan medføre nogle kvalitetsproblemer, som er anderledes end ved undersøgelse af drikkevand. Det vil derfor være nødvendigt at lade analyselaboratoriet foretage prøvetagningen.

Trykfald

Ved udtagning af grundvandsprøver bliver vandprøverne udsat for et større eller mindre trykfald, som vil medføre afgasning af f.eks. svovlbrinte, methan eller kuldioxid, hvis ikke prøven udtages ved at fylde flasken fra bunden og lade vandet løbe ud over flaskehalsen et stykke tid.

Afgasningen medfører ikke alene et direkte tab af de omtalte luftarter, men har desuden indflydelse på pH-værdien og kan medføre udskillelse af calcium og magnesium, hvis der tabes for meget kuldioxid under prøvetagningen.

Prøvetagning fra borerer med pumpe

Vandprøver fra borerer med pumpe skal udtages fra en taphane, der skal være monteret, før vandet opblandes med vand fra andre borerer.

Af hensyn til troværdigheden af boringskontrollens resultater må det kræves, at en boring, der skal analyseres ved den regelmæssige boringskontrol, skal have kørt jævnlige og i mindst 1/2 døgn før prøvetagning.

Stamkort til hver boring

Miljøstyrelsen anbefaler, at der udarbejdes et stamkort for hver boring med en detaljeret beskrivelse af prøvetagning og eventuel forbehandling af vandprøverne, således at prøvetagningsproceduren bliver den samme hver gang.

Særlige forholdsregler ved prøvetagning af organiske mikroforureninger

For at sikre det bedst mulige resultat af en prøvetagning og for at undgå forurening i forbindelse med prøvetagningen er der nedenfor anført en række forholdsregler, der skal iagttages. Listen skal ikke opfattes som fyldestgørende:

- Undgå prøvetagning i blæsevejre med jordfygning.
- Undgå tobaksrygning og røg fra skorstene eller anden afbrænding.
- Arbejde med opløsningsmidler (maling o.l.) må ikke finde sted i nærheden.
- Marksprøjtning med bekæmpelsesmidler må ikke være sket i området inden for det sidste døgn.
- Minimér kontakten mellem vandprøve og atmosfæreluft.
- Vær opmærksom på, om der er lokale forureningskilder, der kan påvirke prøvetagningen (f.eks. forbrændingsmotorer).

7 Reaktion på måleresultater

Miljøpolitiske målsætninger

Den danske miljøpolitik er baseret på forebyggelse og indsats ved kilden. Dette indebærer, at de danske grundvandsressourcer skal sikres mod yderligere forurening, og at den forebyggende indsats over for grundvandsforureningen skal prioriteres højere end en efterfølgende rensning af forurenet grundvand. En rensning af grundvand bør således være undtagelsen og bør kun anvendes, indtil effekten af de forebyggende foranstaltninger er slået igennem. Etablering af rensning af drikkevand for miljøfremmede stoffer bør umiddelbart følges op af de nødvendige forureningsbegrænsende tiltag i det pågældende indvindingsopland.

Det er i forlængelse heraf en målsætning, at vandforsyningen i Danmark skal baseres på uforurenet grundvand, og at fortynding af grundvand forurenet med miljøfremmede stoffer med henblik på at overholde drikkevandskravene undgås.

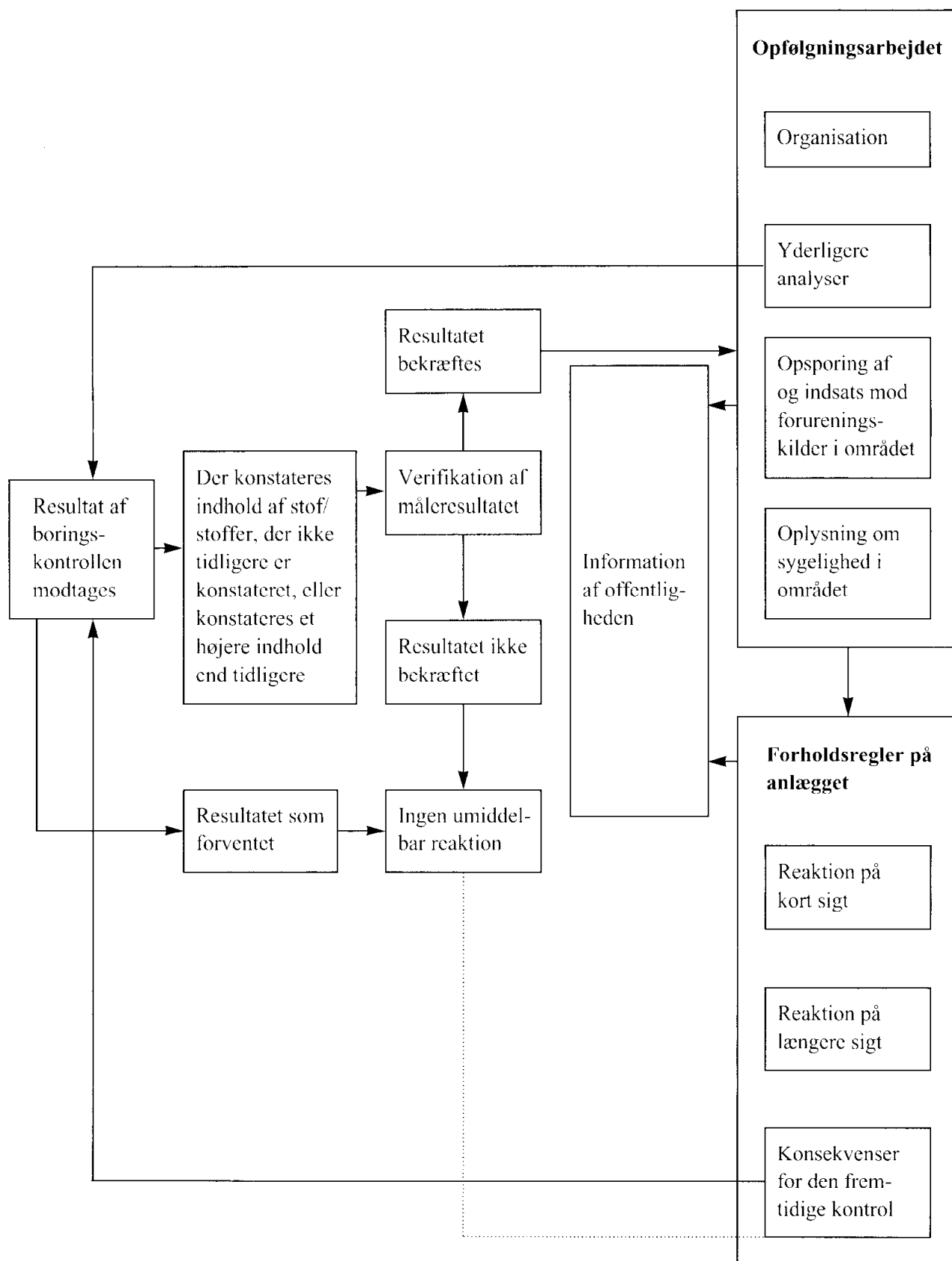
Desuden er det den principielle holdning, at drikkevand ikke må indeholde stoffer i koncentrationer, der kan medføre en sundhedsrisiko for mennesker.

Hvornår skal der overvejes en reaktion?

Hvis det verificerede resultat af boringskontrollen enten viser et indhold af et eller flere stoffer, som ikke tidligere er konstateret i den pågældende boring, eller viser et højere indhold af et eller flere stoffer i forhold til tidligere undersøgelser, må der tages stilling til, om der skal træffes forholdsregler i den anledning og i givet fald hvilke.

Kapitlets opbygning

I afsnit 7.4 »Forholdsregler på anlægget« vil Miljøstyrelsens anbefalinger vedrørende foranstaltninger med hensyn til selve indvindingsanlægget blive beskrevet. Inden da vil Miljøstyrelsens forslag til andre foranstaltninger blive angivet i afsnittene 7.2 til 7.3. Under alle omstændigheder skal der foretages en vurdering af resultaterne, hvilket vil blive omtalt nærmere i afsnit 7.5 om konsekvenser for den fremtidige kontrol. Nedenfor er vist en skematisk oversigt over de forskellige tiltag, der skal overvejes.



7.1 Lovgivningsmæssige krav

<i>Miljøstyrelsens anbefalinger</i>	De emner, der behandles i dette afsnit, er ikke fuldt ud reguleret i vandforsyningsloven. Det, der anføres herom i denne vejledning, er således udelukkende Miljøstyrelsens anbefalinger.
<i>Ingen krav til kvaliteten af vandet fra borerne</i>	Der er ikke, når der er tale om grundvand, fastsat regler for kvaliteten af det vand, der bruges til fremstilling af drikkevand, men kun for kvaliteten af det færdige drikkevand. I vidt omfang er det derfor op til vandværket, hvordan der skal reageres, når der konstateres et problem med kvaliteten af vandet fra en boring. Anbefalingerne i dette kapitel er således rettet mod vandværkerne og de myndigheder, der skal rådgive vandværkerne.
<i>Påbud efter vandforsyningslovens § 62</i>	Kommunalbestyrelsen har i medfør af vandforsyningslovens § 62 hjemmel til at give påbud, hvis drikkevandet ikke opfylder kvalitetskravene, eller hvis der er nærliggende fare for, at det kan blive sundhedsfarligt. Selv i tilfælde, hvor der gives påbud efter § 62, vil det dog som udgangspunkt – medmindre anlægget kræves helt lukket – være op til vandværket at beslutte sig for, hvordan en tilfredsstillende vandkvalitet skal tilvejebringes.
<i>Tilladelse til at ændre anlægget efter vandforsyningslovens § 21</i>	Hvis vandværket ønsker at etablere nye borer eller yderligere anlæg til rensning af vandet, vil dette imidlertid normalt kræve tilladelse fra kommunalbestyrelsen eller amtsrådet efter vandforsyningslovens § 21. Ved bedømmelsen af, om de påtænkte foranstaltninger er hensigtsmæssige, kan myndighederne inddrage de overvejelser, der fremgår nedenfor. Ud over at bedømme, om de påtænkte foranstaltninger er hensigtsmæssige til at løse det konstaterede problem, har myndighederne også mulighed for f.eks. at forhindre, at der laves store investeringer på et vandværk, som ifølge vandforsyningsplanen skal nedlægges i en nærmere fremtid.
<i>Vandforsyningslovens § 29</i>	Amtsrådet og kommunalbestyrelsen kan endvidere, hvis betingelserne herfor er opfyldt, anvende vandforsyningslovens § 29 til at opnå en tilfredsstillende vandforsyningsstruktur.
<i>Vejledning nr. 3 1990</i>	Der henvises iøvrigt til Miljøstyrelsens vejledning nr. 3 1990.

7.2 Verifikation af måleresultater

Hvis boringskontrollen har givet et resultat, som vurderes at kunne give anledning til en reaktion, skal resultatet som det første verificeres.

<i>Omprøve og prøve af rentvand</i>	Verifikationen skal ske ved, at der fra den pågældende boring tages en ny prøve, som analyseres for det eller de fundne stoffer. Medmindre særlige omstændigheder gør sig gældende, bør prøven analyseres på det samme laboratorium, som blev benyttet ved den første prøve. Samtidig bør der tages en prøve af rentvandet for at konstatere, om stoffet findes her. Såfremt vandværket modtager vand fra flere borer, er det vigtigt i forbindelse med prøveudtagningen fra rentvandet, at der igennem nogen tid er pumpet fra den boring, hvori stoffet er konstateret.
-------------------------------------	---

Afhængigt af stoftype og koncentration kan det i særlige tilfælde være nødvendigt at træffe foranstaltninger, før resultatet af verifikationen foreligger. Men i de fleste tilfælde vil laboratoriet dog være i stand til at foretage analyserne på så kort tid, at man bør afvente resultatet, før yderligere handling iværksættes.

Reaktion ved manglende fund i omprøve af grundvandet

I tilfælde af at stoffet ikke genfindes ved den fornyede prøve, må det overvejes, hvad der kan være årsagen dertil. Hvis der ikke er forhold i omgivelserne eller ved prøveudtagningen og analysearbejdet, som kan forklare de forskellige resultater, bør der tages en tredje prøve.

Reaktion ved manglende fund i rentvandsprøve

Hvis den fornyede prøve også viser et forureningsindhold, mens rentvandet ikke viser et indhold af stoffet, kan reaktionen blot være en øget overvågning fremover. En lang række flygtige stoffer som klorerede opløsningsmidler, aromater m.m. reduceres ved at gennemgå den traditionelle vandbehandling. Behandlingen kan også reducere indholdet af fenoler og af visse pesticider. Det skal dog samtidig vurderes, om det er sandsynligt, at stoffet rent faktisk omsættes under vandværksprocessen og ikke blot fortyndes så meget, at det ikke længere kan spores. I det sidste tilfælde bør beslutningsproceduren, som er angivet i de følgende afsnit, gennemgås.

Det følgende tager sigte på den situation, at stoffet passerer mere eller mindre uomdannet gennem vandværksprocessen. Selv i de tilfælde, hvor det må antages, at stoffet omsættes under vandværksprocessen, kan der være behov for opsporing og indsats mod kilden samt yderligere analyser (jf. 7.3.2 og 7.3.4).

7.3 Opfølgningsarbejde

Nedenfor i afsnit 7.3.1 til 7.3.6 beskrives de forskellige led i opfølgningsarbejdet, når det verificerede resultat af boringskontrollen viser et indhold af et eller flere stoffer, som ikke tidligere er konstateret eller viser et højere indhold af et eller flere stoffer i forhold til tidligere. De foranstaltninger, der skal overvejes foretaget på selve anlægget, beskrives dog for sig i afsnit 7.4.

Rækkefølgen af afsnittene er ikke udtryk for en prioritering eller tidsfølge, ligesom det må afhænge af problemets art og omfang, hvor meget vægt der skal lægges på de enkelte dele af opfølgningen.

Samarbejde mellem de implicerede

7.3.1 Organisation af opfølgningsarbejdet

Når der skal træffes beslutning om opfølgning på resultaterne, er det nødvendigt, at det sker i et samarbejde mellem alle de implicerede parter, d.v.s. vandværk, kommune, embedslæge, amtskommune og det udførende laboratorium. I mange tilfælde kan der med fordel på et tidligt tidspunkt i handlingsforløbet nedsættes en gruppe, der samler alle de implicerede.

Kortlægning af forureningens omfang og type

7.3.2 Yderligere analyser

Det bør på et tidligt tidspunkt i forløbet overvejes, om boringen skal undersøges for yderligere stoffer, herunder om der skal foretages screeningsanalyser. Også undersøgelser af andre boringer i nærheden kan være relevante. Det er vigtigt at have et så dækkende billede som muligt af forureningens omfang og type, før der træffes beslutning om, hvilke foranstaltninger der skal træffes. I kapitel 4 med bilag er beskrevet en række anlæg og aktiviteter samt den for-

urening, som disse kan forårsage af grundvandet. Afhængig af, hvad årsagen kan være til den konstaterede forurening, bør der undersøges for de andre stoffer, som denne type forureningskilde kan give anledning til, herunder også for eventuelle nedbrydningsprodukter.

7.3.3 Vurdering af kildeplads og vandværk

Oplysninger om vandværket

En vigtig del af beslutningsgrundlaget i det videre forløb er de vandforsyningsmæssige forhold. Der bør derfor – afhængigt af problemets karakter – skaffes oplysninger om vandværkets borer, produktion, opbygning, indvindingsopland, ledningsnet, afstand til andre kildepladser og forsynings-systemer (mulighed for at etablere eller lukke op for forbindelser) og antal forbrugere, herunder særligt følsomme forsyningsenheder (plejehjem, sygehuse, daginstitutioner m.v.).

Vurdering

På baggrund heraf skal der ske en vurdering af vandværket, herunder mulighederne for at udtage borer og etablere nye samt eventuel nedlæggelse af vandværket og tilslutning til anden vandforsyning. I vurderingen heraf må også de planlægningsmæssige forhold herunder regionplan og vandforsyningsplan indgå.

7.3.4 Opsporing af og indsats mod forureningskilder i området

Kildeopsporing

Når der er konstateret et stof, der ikke tidligere er fundet i boringen eller et højere indhold i forhold til tidligere, er det væsentligt at fastlægge, om forureningen skyldes menneskelig aktivitet, eller om den er naturbetinget, eventuelt udløst af overudnyttelse af boringen.

Hvis det må antages at dreje sig om en menneskeskabt forurening, bør der sættes ind med en opsporing af kilden ved at sammenholde de hydrogeologiske forhold med de potentielle forureningskilder, bl.a. fastlagt gennem en kortlægning af de tidligere og nuværende aktiviteter i området.

I kapitel 4 med bilag er der beskrevet en række punkt-, linie- og fladekilder med angivelse af, hvilke typer forureninger der er knyttet til den enkelte kilde.

Indsats mod forureningen

Hvis forureningen er menneskeskabt, må myndighederne i samarbejde med vandværket vurdere, om det teknisk og økonomisk er muligt at fjerne forureningskilden eller på anden måde begrænse forureningen. Hvis forureningen skyldes overudnyttelse af vandressourcen, bør foranstaltninger til imødegåelse heraf overvejes. De relevante planer som regionplan, vandressourceplan og vandforsyningsplan bør indgå i overvejelserne.

7.3.5 Oplysning om sygelighed i området

Afhængig af den givne situation, det konstaterede stof, dets koncentration i forhold til den højst tilladelige grænseværdi og tilgængelig toksikologisk viden om stoffet bør Embedslægeinstitutionen klarlægge, om der er tegn på øget sygelighed i området.

7.3.6 Information

Det er vigtigt på et tidligt tidspunkt i processen at planlægge, hvordan informationsindsatsen skal tilrettelægges.

Tidspunktet for information

Behov og niveau for information er afhængigt af forureningens omfang og type. Åbenhed er nødvendig for at undgå misforståelser og unødigt frygt hos forbrugerne. På den anden side bør man være varsom med at komme med ud-

meldinger, før der foreligger en egentlig dokumentation for, at der er et problem i drikkevandet, og før det ved omprøver er bekræftet, at det første resultat var korrekt.

Informationens omfang

Informationen skal omfatte eventuelle begrænsninger i drikkevandets anvendelse, herunder i hvilket omfang det kan anvendes til drikkebrug, madlavning, personlig hygiejne, opvask og tøjvask. Samtidig skal der tages stilling til, hvilken information der skal gives til særlige risikogrupper, herunder ammende kvinder og andre, der giver mad og drikke til spædbørn, gravide samt allergikere. Embedslægeinstitutionen bør tage stilling til, i hvilket omfang læger, jordemødre, sundhedsplejersker, hjemmesygeplejersker, hjemmehjælpere og eventuelt sygehuse skal informeres.

Borgermøde

I nogle tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at afholde et egentligt borgermøde for at sikre en direkte kontakt til og dialog med forbrugerne.

7.4 Forholdsregler på anlægget

I sammenhæng med de under afsnit 7.3.2 til 7.3.6 nævnte aktiviteter skal der tages stilling til, hvilke konsekvenser resultaterne af kontrollen skal have på anlægget. Der skal tages stilling til, om anlægget kan fortsætte som hidtil, eller om boringen skal tages ud af produktion (nye borer etableres, eller kildepladsen/vandværket lukkes). Under visse betingelser vil ændring af blandingsforholdet mellem flere borer eller indførelse af yderligere vandbehandling være en mulighed. Der skal også tages stilling til, om en udtaget boring skal fortsætte som afværgeboring.

7.4.1 Grænseværdier

Hvor findes grænseværdier?

Når der skal tages stilling til reaktion, er det vigtigt at kende den højst tilladelige grænseværdi i drikkevand (og en eventuel vejledende værdi), selv om den ikke er gældende for grundvand til drikkevandsfremstilling. Hvis den fremgår af bekendtgørelsen, er det blot at tage udgangspunkt i den anførte værdi med de modifikationer, der fremgår af bilag 14. Miljøstyrelsen har allerede taget stilling til en række øvrige stoffer (se bilag 14, gruppe 1.3 og 2.3). Ved fund af stoffer, som Miljøstyrelsen ikke har taget stilling til, bør der rettes henvendelse til styrelsen med henblik på en afklaring af spørgsmålet. Når der i det følgende henvises til højst tilladelige grænseværdier, menes der (medmindre andet er anført) både værdier, der fremgår af bekendtgørelsen, og værdier, som Miljøstyrelsen har meldt ud.

Flere stoffer samtidig

Grænseværdien gælder som hovedregel kun for et enkelt stof. Hvis der forekommer flere stoffer med beslægtede effekter, d.v.s. stoffer, der har de samme effekter, bør der tages hensyn til dette ved at benytte en additionsmodel, som forudsiger en administrerbar og rimelig sandsynlig toksicitet for blandinger af flere stoffer. Det er ved anvendelse af denne model forudsat, at de stoffer, der er tale om, ikke viser synergistiske effekter, d.v.s. en effekt, når to stoffer forekommer samtidigt, som er større end summen af de to stoffers effekter hver for sig, eller en antagonistisk effekt, hvor effekten ved to stoffers samtidige forekomst er mindre end summen. Såfremt man har kendskab til en sådan effekts størrelse, bør denne selvfølgelig indgå i risikovurderingen.

Additionsmodellen, som kan benyttes:

$$B = C_1/GV_1 + C_2/GV_2 + \dots + C_n/GV_n$$

hvor C_n er koncentrationen af stoffet n i drikkevand, GV_n er den højst tilladelige grænseværdi for stoffet n , og B er brøksummen, som skal være mindre end 1.

Hvis Brøksummen B er over 1, bør det sidestilles med, at den højst tilladelige grænseværdi er overskredet.

Endvidere skal man være opmærksom på, at et højt samlet indhold af organisk stof kan give gode vækstbetingelser for mikroorganismer.

Vejledning nr. 1 1992

For yderligere detaljer henvises til Miljøstyrelsens vejledning nr. 1 1992 om sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand.

7.4.2 Typer af foranstaltninger

Ved et konstateret indhold af et eller flere stoffer, som ikke tidligere er konstateret i boringen eller ikke er konstateret i så høj koncentration, kan der være tale om forskellige foranstaltninger, der kan indføres på vandværket:

- udtagning af boringen af produktion
- opblanding
- behandling og endelig
- at fortsætte som hidtil.

I det følgende beskrives disse foranstaltninger, men der tages ikke stilling til, i hvilke tilfælde de bør anvendes. Se herom nedenfor i afsnit 7.4.3 og 7.4.4.

Boring udtages af produktion

Den pågældende boring, hvor der er konstateret et uønsket indhold af et stof, kan helt udtages af produktion. Det er naturligvis kun aktuelt, hvis der kan skaffes en tilsvarende mængde vand af en bedre kvalitet fra øvrige eksisterende borer, ved køb af vand fra eller tilslutning til et andet vandværk, eller hvis der kan anlægges nye borer.

Det må herefter vurderes, hvad der skal ske med den udtagne boring. Afhængigt af det konstaterede stofindhold må det vurderes, hvilken pumpestrategi der vil være hensigtsmæssig for at mindske risikoen for, at forureningen breder sig. Boringen bør kun sløjfes, hvis dette ikke vurderes at medføre en forøget risiko for forureningsspredning.

Der må tages stilling til, hvad der skal ske med det oppumpede, forurenede vand. Der kan, hvis der gives tilladelse, ske udpumpning til recipient eller udlledning til kloak, eventuelt efter en rensning, eller vandet kan finde anvendelse til forskellige industriformål såsom køling. I Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 2 1995 om udnyttelse og rensning af forurenede grundvand er der gennemgået en lang række muligheder for anvendelse af vand, der ikke er egnet til drikkevandsformål.

Opblanding

En anden mulig afhjælpende foranstaltning er opblanding med vand af en bedre kvalitet. Med denne metode kan den resulterende koncentration i drikkevandet sænkes til det ønskede niveau under grænseværdien. Under alle omstændigheder bør pumpestrategien tilrettelægges efter at opnå den totalt set bedst mulige kvalitet af drikkevandet.

Vandbehandling

Stofferne ammonium, jern, mangan, aggressiv kuldioxid, svovlbrinte og metan er naturligt forekommende i grundvandet. De kan dog også forekomme i forbindelse med forskellige forureningskilder som lossepladser. De kan ved moderate indhold heraf fjernes ved en simpel vandbehandling, som normalt ikke vil give anledning til problemer, medmindre anlægget er dimensioneret forkert, eller driften er uhensigtsmæssig.

For stoffer der ikke fjernes i den simple vandbehandling, er en sidste mulighed – såfremt egnet grundvand ikke kan fremskaffes – at indføre egnet, videregående vandbehandling. Denne foranstaltning bør kun indføres for en begrænset årrække, indtil effekten af den forebyggende indsats har slået igennem, idet det altid bør være målsætningen, at vandforsyningen på et senere tidspunkt igen kan baseres på uforurenet grundvand.

Samtidig skal man være opmærksom på, at indførelse af en egnet, videregående vandbehandling løser et bestemt problem, men kan give anledning til problemer af anden karakter. Eksempelvis ændrer indførelse af ionbytning og omvendt osmose på vandets saltindhold. Det nødvendiggør tilsætninger af kemikalier til at regulere saltindholdet, bl.a. af hensyn til vandets aggressivitet. Som et andet eksempel kan indførelse af aktivt kul medføre bakterievækst. Disse må fjernes ved at indføre en eller anden form for desinfektion, f.eks. UV-belysning, som sidste led i vandbehandlingsprocessen.

Alle disse processer kræver øget overvågning udført af uddannet personale og øget kontrol med drikkevandskvaliteten.

Krav om tilladelse

Både udførelse af en ny boring, forøget indvinding fra en eksisterende boring og indførelse af egnet, videregående vandbehandling kræver tilladelse, normalt fra amtskommunen, jf. vandforsyningslovens §§ 19-21. Amtskommunen bør derfor inddrages i beslutningsprocessen på et tidligt tidspunkt.

Fortsætte som hidtil

Der kan under visse omstændigheder være mulighed for at fortsætte som hidtil, eventuelt kombineret med passende begrænsninger i anvendelsen af vandet.

Øget overvågning

Hvis det besluttes at vælge opblanding, vandbehandling eller at fortsætte som hidtil, er det vigtigt samtidigt at iværksætte hyppigere overvågning af vandet fra borerne og vandværket samt inddrage flere parametre i overvågningen, jf. afsnit 7.5.

7.4.3 Reaktion på kort sigt

I perioden indtil mere permanente foranstaltninger, jf. afsnit 7.4.4, kan iværksættes, må der tages stilling til, om det stof, der er fundet i boringen, giver anledning til iværksættelse af umiddelbare, midlertidige beskyttelsesforanstaltninger, f.eks. standsning af anlægget eller anvendelsesbegrænsninger for særlige grupper.

Koncentrationen i drikkevandet under grænseværdien

Hvis den målte koncentration af det pågældende stof i drikkevandet er under den tilhørende højst tilladelige grænseværdi, er umiddelbare foranstaltninger ikke nødvendige.

Koncentrationen i drikkevandet over grænseværdien

Hvis der er konstateret koncentrationer i drikkevandet over den højst tilladelige grænseværdi, og stoffet er medtaget i bekendtgørelsen, skal der så vidt muligt straks foretages forbedringer af vandkvaliteten. Der bør ligeledes så vidt muligt straks foretages forbedringer af kvaliteten, hvis der er konstateret

koncentrationer i drikkevandet over en grænseværdi, som Miljøstyrelsen har udmeldt (eller udmelder i forbindelse med den konkrete sag.)

Midlertidig accept af mindre overskridelser

Hvis det ikke er muligt straks at forbedre vandkvaliteten, og der er tale om en mindre overskridelse, kan vandet – efter samråd med embedslægeinstitutionen accepteres anvendt til drikkevand i en kortere periode, indtil der kan indføres mere permanente afhjælpende foranstaltninger. For stofferne i gruppe 1.2, 1.3 og 2.2 i bilag 14 vil en overskridelse på op til maksimalt 10 gange den højst tilladelige grænseværdi være at betragte som en mindre overskridelse, som kan accepteres i en kortere periode. For de stoffer, der er opført under gruppe 2.1, 2.3 og 3 i bilag 14, må stofferne vurderes individuelt. Embedslægeinstitutionen bør inddrages ved vurderingen af, hvor stor en overskridelse der er acceptabel og for hvor lang en periode. Perioden, hvor overskridelsen accepteres, bør under alle omstændigheder ikke være længere end nødvendigt til gennemførelse af de afhjælpende foranstaltninger. Ved højere overskridelser må vandet ikke – selv i en kort periode – anvendes til drikkevand.

For yderligere oplysninger henvises der til Miljøstyrelsens to vejledninger om henholdsvis sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand (nr. 1 1992) og om kvalitetskrav til visse stoffer i drikkevandet (nr. 2 1984).

Nødvandforsyning

Hvis det beslutes i en periode at nedlægge forbud mod anvendelse af vandet fra anlægget som drikkevand, må nødvandforsyning etableres. Der kan enten skaffes vand fra et andet anlæg, som sendes ud i ledningsnettet, eller forbrugerne kan få leveret drikkevand på anden måde end via ledningsnettet, mens vandet fra ledningsnettet fortsat anvendes til toiletskyl m.v. I det sidste tilfælde må det overvejes, hvorledes særligt følsomme forbrugergrupper eller forsyningsenheder (plejehjem, sygehuse, daginstitutioner etc.) skal klare sig under det midlertidige stop for at bruge vandet til drikkevand. Det skal pointeres, at etablering af nødvandforsyning ikke er sundhedsmæssigt uproblematisk, og dette bør inddrages i overvejelserne, før det beslutes at nedlægge forbud mod anvendelse af vandet fra anlægget. I bilag 13 er de forskellige muligheder for nødvandforsyning kort beskrevet sammen med en angivelse af tekniske og sundhedsmæssige problemer forbundet hermed. Med fordel kan der på forhånd udarbejdes en lokal beredskabsplan for nødvandforsyning som omtalt i Danske Vandværkers Forenings vejledning nr. 7 1993.

7.4.4 Reaktion på længere sigt

Dette afsnit indeholder Miljøstyrelsens anbefalinger med hensyn til valg af afhjælpende foranstaltninger i tilfælde, hvor der er konstateret et indhold af et stof, der ikke tidligere er fundet i en boring eller et højere indhold i forhold til tidligere. I vidt omfang er det op til vandværket, hvordan der skal reageres, når der findes uønskede stoffer i en boring, idet der ikke er fastsat lovgivningsmæssige krav til kvaliteten af det vand, der anvendes til drikkevandsproduktion, men kun til det færdige drikkevand, jf. nærmere ovenfor i afsnit 7.1.

I afsnit 7.4.4.1 inddeles stofferne i tre grupper, som bør behandles på hver sin måde, og i afsnit 7.4.4.2 beskrives for hver gruppe, hvilket reaktionsmønster der anbefales.

7.4.4.1 Inddeling i stofgrupper

For at nuancere beslutningstagningen er det hensigtsmæssigt at opdele stofferne i tre grupper. Eksempler på stoffer i de 3 grupper er givet i bilag 14.

Gruppe 1

Gruppe 1 omfatter stoffer, der antages at udgøre en særlig risiko for sundheden, f.eks. fordi de er kræftfremkaldende.

Ved placeringen af stoffer i gruppe 1 er der taget hensyn til forsigtighedsprincippet, dvs. at f.eks. også stoffer, hvor der foreligger en mistanke – men ikke et bevis – for en alvorlig effekt, f.eks. kræftfremkaldende effekt, er medtaget.

Gruppe 2

Gruppe 2 omfatter stoffer, som er uønskede i drikkevand, og/eller hvis tilstedeværelse normalt skyldes menneskelig aktivitet, men som ikke antages at have så alvorlige effekter, at de bør placeres i gruppe 1.

Gruppe 3

Gruppe 3 omfatter de (naturligt forekommende) stoffer, som ikke placeres i gruppe 1 eller 2.

Forskel mellem gruppe 2 og 3

Forskellen mellem gruppe 2 og gruppe 3 beror til dels på kilden. »Naturlige forureninger« (gruppe 3) kan ikke fjernes fra grundvandsmagasinet. For stoffer, der skyldes menneskelig aktivitet, kan det – i hvert fald på længere sigt – lade sig gøre at fjerne kilden. Dersom et stofs forekomst skyldes en menneskeskabt forurening, er der desuden nærliggende risiko for, at der også er andre typer af forureninger, som blot endnu ikke er konstateret. Brugen af vandet bliver dermed mere risikabel, og der skal derfor udvises større forsigtighed. Endvidere kan det ikke forudses, om koncentrationen vil stige væsentligt i fremtiden, hvorimod der ved de naturskabte forekomster kan forventes et relativt mindre udsving i koncentrationerne.

Liste i bilag 14

De mest relevante stoffer i gruppe 1, 2 og 3 er oplistet i bilag 14. Da der hele tiden kommer ny viden, både om kemiske stoffers forekomst i grundvandet og om stoffernes farlige egenskaber, vil Miljøstyrelsen løbende vurdere, om der bør ske ændringer i bilaget, og i givet fald udsende meddelelse herom til de berørte myndigheder.

Visse af stofferne i bilaget kan i nogle tilfælde skyldes menneskelig aktivitet, mens forekomsten i andre tilfælde er naturbetinget. Disse stoffer er – medmindre de hører til gruppe 1 – placeret i gruppe 2 eller 3 ud fra Miljøstyrelsens vurdering af, hvorvidt målsætningen, om at de ikke bør forekomme i drikkevand, bør gælde for dem eller ej.

Nitrat er medtaget i gruppe 2, idet forekomst af nitrat i koncentrationer, der udgør et problem i drikkevandssammenhæng, skyldes menneskelig aktivitet.

7.4.4.2 Valg af afhjælpende foranstaltninger

Overordnede målsætninger

I redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 4 1994 om Danmarks grundvand og drikkevand er det anført, at den danske miljøpolitik er baseret på forebyggelse og indsats ved kilden. Dette indebærer, at de danske grundvandsressourcer skal sikres mod yderligere forurening, og at den forebyggende indsats over for grundvandsforureningen skal prioriteres højere end en efterfølgende rensning af forurenset grundvand.

Det er i forlængelse heraf en målsætning, at vandforsyningen i Danmark skal baseres på uforurenset grundvand, og at fortynding af grundvand forurenset

med miljøfremmede stoffer med henblik på at overholde drikkevandskravene undgås.

Bedst mulig drikkevandskvalitet skal tilstræbes. Vandbehandling og opblanding kun permanente løsninger for gruppe 3-stoffer

Med denne overordnede strategi for øje skal der naturligvis altid stræbes efter at opnå den bedst mulige drikkevandskvalitet i det konkrete tilfælde. For andre stoffer end gruppe 3-stofferne betyder det, at valg af vandbehandling eller opblanding som afhjælpende foranstaltning ikke bør anses for permanente løsninger. De skal dække perioden, indtil grundvandskvaliteten er blevet så god, at disse foranstaltninger ikke længere er nødvendige, eller der er opstået mulighed for at skaffe bedre vand andetsteds fra. For stoffer placeret i gruppe 3, som omfatter de naturligt forekommende stoffer, hvor kilden ikke kan fjernes, kan man ikke anlægge ovenstående betragtninger.

Prioritering af tilgængelige vandressourcer

Generelt bør vand, der udelukkende indeholder stoffer placeret i gruppe 3, foretrækkes. Hvis det er nødvendigt at anvende vand, der – udover stoffer i gruppe 3 – også indeholder stoffer i gruppe 2 eller 1, bør vand, der ikke indeholder stoffer i gruppe 1, foretrækkes. Det er dog altid nødvendigt at foretage en konkret vurdering af, hvordan den bedste drikkevandskvalitet opnås i det enkelte tilfælde.

Bemærkninger til de enkelte grupper

I det følgende gives der for hver af stofgrupperne mere specifikke bemærkninger vedrørende de momenter, der bør indgå i overvejelserne vedrørende valg af afhjælpende foranstaltninger. Da vand udelukkende med indhold af gruppe 3-stoffer er at foretrække, og herefter vand udelukkende med gruppe 2 (og 3)-stoffer, vil bemærkningerne vedrørende gruppe 3 blive anført først, herefter gruppe 2 og sidst gruppe 1.

I gennemgangen forudsættes det, at det pågældende vandforsyningsanlæg skal bevares. Ved alvorlige problemer, som kræver iværksættelse af udgiftskrævende foranstaltninger, bør det dog altid overvejes, om en bedre løsning ville være tilslutning til et andet vandværk.

Gruppe 3

For stoffer placeret i gruppe 3 er der ikke grund til at overveje afhjælpende foranstaltninger, medmindre den højst tilladelige grænseværdi (eller en eventuel vejledende værdi) ikke kan overholdes i drikkevandet, eller indholdet viser en stigende tendens, således at der er fare for, at ovennævnte værdier vil blive overskredet. En stigning i indholdet af f.eks. klorid, sulfat og ammoniak kan også indikere en forurening og bør følges ved kontrol af flere parametre i gruppe 3 og andre relevante stoffer.

Det er ikke muligt for gruppe 3-stofferne at anvise en generel strategi for valg af afhjælpende foranstaltning i de tilfælde, hvor en sådan er påkrævet. For flere af stofferne er der tradition for at vælge en bestemt vandbehandling, men det endelige valg må afhænge af de konkrete omstændigheder.

Gruppe 2

Udtagning af boringen

Hvis der er fundet indhold af et stof fra gruppe 2.2 og 2.3, bør det overvejes, om det umiddelbart er muligt helt eller delvist at udtage den pågældende boring af produktion f.eks. ved at øge indvindingen fra andre borer på kildepladsen. Det samme gælder, hvis der er fundet stoffer i gruppe 2.1 i koncentrationer, der væsentligt overstiger de niveauer, der må forventes i uforurenset grundvand (disse niveauer er anført i bilag 14).

Hvis der ikke umiddelbart er mulighed for at erstatte vandet med indhold af stoffer i gruppe 2 med vand, der kun indeholder gruppe 3-stoffer (og gruppe 2.1-stoffer i naturlige niveauer), behøver andre tiltag kun overvejes, hvis koncentrationen i vandet fra boringen viser en stigende tendens eller overskrider den højst tilladelige grænseværdi for drikkevand.

Det bør i så fald undersøges, om der kan skaffes egnet erstatningsvand, f.eks. ved en ny boring. Hvis dette er tilfældet, bør den forurenede boring udtages af produktion eller kun i mindre omfang anvendes til drikkevandsproduktion. Det bør i så fald altid overvejes, om der bør foretages afværgepumpning, jf. ovenfor afsnit 7.4.2. Ved egnet erstatningsvand forstås primært vand udelukkende med indhold af gruppe 3-stoffer, men eventuelt kan også vand med indhold af gruppe 2-stoffer komme på tale, hvis det samlet set kan medføre en forbedret drikkevandskvalitet.

Fortsætte som hidtil

Hvis det ikke er muligt at skaffe egnet erstatningsvand, afhænger reaktionen af, om den højst tilladelige grænseværdi for stoffet er overskredet i drikkevandet. Er dette ikke tilfældet, kan der fortsættes som hidtil.

Opblanding foretrækkes frem for speciel vandbehandling

Kun hvis den højst tilladelige grænseværdi er overskredet i drikkevandet, og der ikke kan skaffes tilstrækkeligt egnet vand til, at en opblanding kan reducere koncentrationen i drikkevandet til under grænseværdien, bør egnet, speciel vandbehandling overvejes, indtil resultaterne af den forebyggende indsats er slået igennem.

Nitrat

For nitrat gør særlige forhold sig gældende. Hvis der i boringen påvises nitrat over den vejledende grænseværdi på 25 mg/l, eller der konstateres en stigende tendens, og det ikke er muligt at sætte effektivt ind over for forureningskilderne, bør det overvejes, om det er muligt at udtage den pågældende boring af produktion. Hvis det ikke er muligt, bør det tilstræbes, f.eks. gennem opblanding, at koncentrationen i drikkevandet overholder den vejledende værdi eller overskrider denne mindst muligt.

Hvis den højst tilladelige grænseværdi på 50 mg/l ikke – og heller ved opblanding – kan overholdes i drikkevandet, bør der etableres en ny boring. Som en sidste mulighed kan man overveje egnet speciel vandbehandling, men det skal bemærkes, at fjernelse af nitrat medfører en dybtgående ændring af vandkvaliteten med hensyn til indhold af andre salte og derfor vil nødvendiggøre en efterfølgende justering af vandkvaliteten.

Udtagning af boringen

Gruppe 1

Stofferne i gruppe 1 er af en sådan karakter, at de i princippet ikke bør findes i drikkevand. Hvis der konstateres et gruppe 1-stof i en boring, bør det derfor under alle omstændigheder undersøges, om boringen kan udtages af produktion, enten ved at øge indvindingen fra eksisterende borer eller ved at etablere en ny, hvor der kan forventes en bedre kvalitet.

Det skal dog bemærkes, at de højst tilladelige grænseværdier for stofferne i gruppe 1 er fastsat således, at risikoen ved at drikke vand med et indhold under disse værdier anses for at være meget lille, også når det indtages over en livstidsperiode, selv om risikoen selvfølgelig øges, jo længere tid man udsættes for det pågældende stof.

Grænseværdien overskredet

Hvis grænseværdien overskrides i drikkevandet, og der ikke er nogen mulighed for at erstatte vandet med vand af bedre kvalitet, må der etableres egnet

speciel vandbehandling, indtil resultaterne af den forebyggende indsats er slået igennem.

Grænseværdien ikke overskredet

Hvis grænseværdien er overholdt i drikkevandet, og der ikke kan findes egnet erstatningsvand, vil Miljøstyrelsen derimod ikke generelt anbefale at etablere speciel vandbehandling, idet fordelene ved behandlingen ofte ikke vil overstige ulemperne i disse tilfælde. En speciel vandbehandling medfører, at en række tiltag af kontrolmæssig, teknisk og personalemæssig art til stadighed skal være opfyldt, for at man kan have en tilstrækkelig sikkerhed for, at behandlingen virker efter hensigten. Under alle omstændigheder bør alle fordele og ulemper indgå i overvejelserne af, om speciel vandbehandling bør indføres.

Tilstedeværelsen af stoffet i drikkevandet kan i de tilfælde, hvor der ikke etableres behandling, accepteres, indtil indsatsen mod forureningskilden (-kilderne) har medført, at vandet i boringen atter er rent, eller at der kan skaffes bedre vand andetsteds fra.

Anvendelse af så lidt vand fra boringen som muligt

Hvis det besluttet fortsat at anvende vand med indhold af et gruppe 1-stof uden at indføre egnet speciel vandbehandling, bør der under alle omstændigheder anvendes så lidt vand som muligt til drikkevandsproduktion fra den forurenede boring, dvs. at i det omfang, der er egnede erstatningsmuligheder, bør disse anvendes. Det er vigtigt at foretage en analyse af pumpestrategien for at sikre en minimal spredning af forureningen. Det bør desuden med jævne mellemrum vurderes, om der nu er mulighed for at skaffe bedre vand, således at boringen kan udtages.

7.5 Konsekvenser for den fremtidige kontrol

Kontrol af det fundne stof

Fund af et stof, som ikke tidligere er konstateret i en boring, eller fund af uventet høje koncentrationer bør føre til intensivering af kontrollen for det pågældende stof i boringen og i drikkevandet. Det kan desuden give anledning til undersøgelser for andre stoffer i den samme boring, herunder f.eks. nedbrydningsprodukter af det fundne stof, eller få betydning for kontrollen med andre boringer i nærheden jf. også afsnit 7.3.2.

Kontrol med andre stoffer

I kapitel 4 med bilag er der for en lang række kilder angivet, hvilke stoffer der kan give anledning til en grundvandsforurening. Disse oplysninger kan indgå i vurderingen af årsagen til forureningen, og dermed om der er behov for at inddrage yderligere parametre i analyserne. Det er ikke muligt generelt at fastlægge, med hvilken hyppighed de udvidede analyser bør foretages, da det afhænger af forureningstyper og koncentrationer.

Vurdering af udviklingstendenser

Hvis analyseresultaterne ikke giver anledning til umiddelbar reaktion, er det af stor vigtighed, at resultaterne ikke blot arkiveres, men indgår i en vurdering af eventuelle udviklingstendenser i grundvandskvaliteten. Der kan f.eks. foretages en grafisk afbildning af de målte koncentrationer f.eks. i form af tidsserier.

Naturligt forekommende stoffer i grundvandet

7.5.1 Nedsættelse af hyppigheden

Når 3 på hinanden følgende prøver af grundvand med års mellemrum har vist, at indholdene af et stof, der er naturligt forekommende i grundvandet, er væsentlig lavere end kravene til grundvandskvaliteten eller er konstante og lavere end kravene, kan kontrollen med dette stof nedsættes. Hvor sjældent kontrol-

len kan foretages uden samtidigt at blive betydningsløs vil bl.a. afhænge af, om vandindvindingen i området har nået en steady state situation og alene udviser de naturlige årsvariationer. Hvis grundvandspotentialerne i området følges ved løbende pejlinger, og målingerne udviser konstante niveauer, vil det være rimeligt at reducere hyppigheden for de naturligt forekommende stoffer fra 1/3 til 1/2 af den normale kontrolhyppighed eller hvert 6. til 10. år.

Hvis indholdene er i nærheden af kravværdierne og ikke udviser stigende tendens, fortsættes kontrollen hvert 3. år.

Forureninger i grundvandet

Er årsagen til forureningsindholdet i grundvandet en enkelt kilde, som er fjernet, må det først sikres, at effekten heraf også har vist sig i de kontrolanalyser, der foretages. Den tid, der kan gå, inden det nedsivende grundvand under og omkring den fjernede forureningskilde er blevet nedbrudt og/eller udskiftet med rent grundvand, kan være meget vanskelig at forudse. I heldigste tilfælde kan der gå nogle få år, men der kan også gå 20-60 år eller mere, hvis hele jorden mellem kilden og grundvandet er blevet forurennet med et ikke nedbrydeligt stof. Større spild kan, selv om de fjernes hurtigt, efterlade varierende lømmen med f.eks. opløsningsmidler, som kan afgives til grundvandet med megen ujævn fordeling og indhold. Undertiden kan der optræde meget høje indhold af forureningen efterfulgt af perioder med lave indhold selv lang tid efter spildet. Det er derfor i sådanne situationer nødvendigt at fortsætte prøveudtagning og måling i flere år. Men hvis indholdet i grundvandet er væsentligt under de gældende krav, vil det være rimeligt at starte med at halvere frekvensen af prøveudtagningen. Efter nogle år kan frekvensen igen nedsættes.

I de fleste tilfælde er årsagen til, at et stof er medtaget i boringskontrollen, ikke tilstedeværelsen af en enkelt konkret forureningskilde i oplandet. Her bør manglende fund af stoffet normalt ikke medføre, at frekvensen nedsættes, eller at stoffet udgår af boringskontrollen, medmindre der tillige fremkommer andre oplysninger, der sandsynliggør, at der ikke er risiko for forurening af boringen med det pågældende stof.

8 Referencer

Miljøministeriets lovbekendtgørelse nr. 337 af 4. juli 1985 af lov om vandforsyning som ændret ved lov nr. 355 af 13. maj 1987, lov nr. 192 af 29. marts 1989, lov nr. 358 af 6. juni 1991, lov nr. 388 af 20. maj 1992 og lov nr. 402 af 14. juni 1995.

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Miljøstyrelsens vejledning nr. 2 1984. Kvalitetskrav til visse stoffer i drikkevandet.

Miljøstyrelsens vejledning nr. 3 1990. Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Miljøstyrelsens vejledning nr. 1 1992. Sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand.

Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 1995. Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser.

Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 4 1994. Danmarks grundvand og drikkevand.

Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 2 1995. Udnyttelse og rensning af forurenede grundvand.

Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 6 1995. Klassificering af grundvandsressourcen.

Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 8 1995. Metoder til udpegning af indvindingsoplande.

Danske Vandværkers Forening, vejledning nr. 7 1993. Beredskabsplaner – ved pludselige forureningsbetingede kildepladslukninger.

Lærebog om Vandforsyning. Teknisk Forlag. Forventes trykt sommeren 1997.

Bilag

Bilag 1

Beskrivelse af de enkelte punktkilder

1.1 Indledning

I det følgende beskrives de enkelte punktforureningskilder og den forurening, de kan medføre i grundvandet. Afsnittet er inddelt efter forekomst ved:

- beboelsesområder
- erhvervsområder
- landbrugsområder
- andre områder

Inden for hver områdetype er kilderne forsøgt opført efter, hvor hyppigt de forekommer. Den relativt nye viden om transport af grundvand i ret snævre kanaler gør undersøgelser af nedsivt regnvand indeholdende stoffer fra forureningskilder vanskelig, medmindre man er tæt på forureningskilden, eller man har usædvanlig god viden om strømningsretningen.

Fund af forureninger, især pesticider, i det dybe grundvand under lerområder har vist, at tætheden i lerlag ikke er så stor. Der vil være sandfyldte sprækker i ler mange steder, og forureninger ikke alene fra fladekilder, men også fra punktkilder, vil derfor kunne finde vej til dybereliggende grundvand og forurene det grundvand med et eller flere af de stoffer, forureningskilden indeholder. Lerlag har dog generelt en stor tilbageholdelsesevne over for visse forureningstyper, og der kan derfor gå meget lang tid, før en forurening vil vise sig i det dybereliggende grundvand. Det er de færreste forureninger, der kan påvises i så lave indhold som pesticider (ned til 0,01 µg/l).

1.2 Punktkilder i beboelsesområder og deres forurening i grundvandet

Fyringsolietanke

Den mest almindelige punktkilde i beboelsesområder er utætte olietanke. Afhængigt af, hvor omhyggeligt de enkelte olietanke er udført og nedlagt, kan der være større eller mindre risiko for, at fyringsolien kan finde vej til grundvandet. Valget af olietanktype kan have en indflydelse. Nogle godkendte typer har ikke haft den forventede levetid, før en lækage opstod i tanken. Ofte vil en lækage i en olietank først opdages ved for stort olieforbrug, men opdagelse af utætheder er selvfølgelig afhængig af ejerens omhyggelighed med sit olieforbrug og lækagens størrelse. Store lækager vil altid opdages, men der kan have været en længere periode forud med en mindre olieudslivning.

Også de olieledninger, der fører fra tank til oliefyr, har i flere tilfælde vist sig at blive tærede og utætte. Det er oftest mindre mængder, der kan slippe ud ad denne vej igennem mange år, og det vil sandsynligvis kun opdages, hvis ejendommens drikkevand pludselig får en smag af olie. Ved større bebyggelser, hvor olien pumpes mellem tank og oliefyr, kan utætte olieledninger give anledning til betragtelige spild.

Selv om der burde være en bedre mulighed for at opdage et olieudslip ved de olietanke, der er placeret oven på jorden, viser de praktiske erfaringer, at der sker mange uheld og udslip fra denne type olietanke som følge af tæring i tanken og utætte bundhaner.

Ligger der en landsby eller et parcelhusområde i indvindingsoplandet, vil der være en risiko for et mindre olieindhold i grundvandet. Der er imidlertid mulighed for mikrobiologisk nedbrydning og adsorption til jorden af olien, og det er normalt kun ved store udslip, at olien vil udgøre et forureningsproblem i grundvandet i større afstande fra udslipstedet.

Forurening fra olietanke vil være den anvendte fyringsolie og kan spores ved analyser for indhold af mineralolie eller aromater.

Benzinstationer

Det er ved de talrige undersøgelser, der er foretaget på nedlagte benzinstationer, konstateret, at der er sivet olieprodukter ud i jorden. Olien stammer fra utætte tanke og/eller rørledninger eller fra udsivning fra olieudskiller eller spildevandsledninger, men kan også stamme fra spild i forbindelse med påfyldning af tankene. Selv om der sker en oprydning på grundene med de gamle anlæg, som kan reducere yderligere udsivning, er der allerede sket en olieudsivning til grundvandet, som kun kan fjernes ved oppumpning eller nedbrydning.

Nogle mindre anlæg vil som følge af tidligere ejeres manglende kontrol af olieforbruget være store kilder til forurening af grundvandet. Men også meget store benzinstationer med stort salg kan på trods af udmærket kontrol med forbruget alligevel have udslip af en vis størrelse, uden at det opdages ved kontrollen.

Udover olieforurening kan der være en risiko for forurening med MTBE (methyltertiærbutylether), der fra midten af 80'erne blev tilsat benzin primært som erstatning for bly til at hæve oktantallet. Brugen af MTBE er dog faldende, og i dag bruges MTBE hovedsageligt i blyfri 98 oktan, hvor der typisk tilsættes 5-6%. Stoffet er mistænkt for at være kræftfremkaldende og nedbrydes kun meget langsomt i jorden, samtidigt med at det i høj grad er vandopløseligt og dermed kan forurene det unge grundvand.

Selv om der i de senere år er sket store fremskridt i retning af en bedre sikring mod utætheder i tanke og ledninger, vil en række af de eksisterende benzinstationer være mulige kilder til olieforureninger. Tilstedeværelse af nedlagte eller eksisterende benzinstationer i et område bør derfor altid betragtes som en mulig grundvandsforureningskilde. Den oprydning, som foretages på nedlagte benzin- og servicestationer, vil nedsætte risikoen betydeligt for grundvandsforurening, men kan kun i nogle tilfælde fjerne den fuldstændigt.

Forurening fra benzinstationer kan medføre tilstedeværelse af følgende stoffer i grundvandet: mineralolier, aromater, PAH, detergenter, MTBE og ethylenglycol. Opløsningsmidler som triklorethylen ses lejlighedsvist.

Nedsivningsanlæg

I det åbne land uden kloakering er spildevandsbortskaffelse ofte foregået via nedsivningsanlæg til jorden og grundvandet. Det spildevand, der er nedsivet, stammer fra toilet, badefaciliteter, køkken og vaskemaskiner.

Tidligere var kemikalianvendelsen i husholdningerne sparsom, men med den øgede anvendelse af vaskemidler, shampooer, rengøringskemikalier, desinfektionsmidler, vandblandbare maling m.v., vil husholdningsspildevand i dag ud over mikroorganismer, kvælstofforbindelser o.s.v. indeholde en mængde forskellige miljøfremmede stoffer.

Ved en uhensigtsmæssig placering af nedsivningsanlæg og i kort afstand til grundvandet (anaerobe forhold) vil forurening af grundvandet med følgende stoffer kunne forekomme: mikrobiologisk forurening, især coliforme bakterier og andre bakterier, der vokser ved 37°C, ammonium, nitrat, fosforforbindelser, borforbindelser, organisk stof, detergenter af mange arter, herunder nonylfenoler, EDTA, frostsikringsmidler som glycoller (især anvendt i toiletter i sommerhusområder) og alle de øvrige stoffer, der indgår i husholdningskemikalier.

Parker, fodboldbaner, kirkegårde

I byområder vil der også være en række friarealer, som er anvendt til mindre, grønne områder som haveanlæg, parker og fodboldbaner. I disse områder vil man gerne fjerne eventuelt ukrudt og anvender derfor sprøjtemidler. Gårdspladser og andre arealer omkring boligerne samt kirkegårde ønskes friholdt for ukrudt, så de fremstår med et meget velholdt udseende. Der foretages derfor regelmæssig sprøjtning. De nødvendige doser til formålet er ofte små, men der er tendens til, at der sker en overdosering på sådanne arealer. Risikoen for udvaskning på disse områder forøges yderligere af, at jordoverfladen ofte er humusfattig (grus eller perlesten) for at sikre en hurtig afdræning af vand.

Anvendelsen af pesticider til ukrudtsbekæmpelse af områderne kan medføre indhold af det anvendte pesticid og dets nedbrydningsprodukter i det underliggende grundvand. En viden, om hvilke stoffer der er anvendt, vil lette kontrolarbejdet. Men de anvendte pesticider er i stor udstrækning de samme, som anvendes i landbruget. Der kan i tilfælde af manglende kendskab til midlet henvises til at undersøge for de forskellige stoffer, der er nævnt i bilag 7 om anvendelsen af pesticider på udyrkede arealer, og til bilag 9 om nedbrydningsprodukterne af pesticiderne.

Jordvarmeanlæg

Anlæg med nedgravede polyethylenslanger indeholdende ethylenglycol eller sprit/isobutylalkohol er udført en række steder. Der skulle være en rimelig sikkerhed for, at lækager på de nedgravede slanger opdages af brugerne, idet anlægget vil gå i stå. Det må anses for særdeles svært at finde og opgrave et eventuelt udslip af ethylenglycol, da glycollen hverken vil kunne ses eller lugtes i jorden. De afstandskrav, der er stillet i bekendtgørelse nr. 522 af 2. december 1980 om etablering af jordvarmeanlæg, har til formål at sikre en tilpas afstand til vandforsyningsanlæg og dermed en rimelig fortynding og nedbrydning af stofferne, inden frostsikringsmidlerne når et indvindingsanlæg. Men man ved i dag, at der kan være en begrænset spredning af forureninger og en koncentreret transport i mindre kanaler i grundvandet. Derfor kan man ikke ved de givne regler helt sikre vandindvindingsanlæggene mod, at udslip med sådanne forureninger kan medføre et højere indhold af frostsikringsmiddel i vandet, hvis forureningsfanen netop når indvindingsboringerne.

Indholdet af frostsikringsmiddel vil give sig til kende i grundvandet ved måling af det anvendte middel, men også ved forhøjet indhold af organisk stof målt som NVOC (ikke flygtigt organisk stof).

Grundvandsvarmeanlæg

Indvindingsanlæg til oppumpning af grundvandet og efterfølgende nedpumpning af det afkølede vand efter passage af en varmeveksler/varmepumpe fik en

vis udbredelse i 1980-erne. Grundvandet transporteres i et lukket kredsløb, men vil kunne opløse stoffer fra de rørsystemer, det er i kontakt med, især kobber. Af hensyn til den forekommende nedkøling af grundvandet har man i bekendtgørelse nr. 450 af 21. august 1984 om afkølet vand fra varmeindvindingsanlæg stillet afstandskrav til vandindvindingsanlæg.

I tilfælde af lækage i varmepumpen vil indhold af den anvendte freonforbindelse kunne føres med ned til grundvandet sammen med små oliemængder.

Grundvandsforureningen vil vise sig i form af den anvendte freontype, et muligt forøget kobberindhold samt en forøget temperatur.

1.3 Forurening fra erhverv/industrier

Igangværende industrier

I forbindelse med kapitel 5-godkendelser, hvor der især stilles krav om indgreb for at sikre mod forureningsudslip til luft og spildevand, skal der til fordel for grundvandsbeskyttelsen stilles krav til opbevaring af flydende stoffer i tankanlæg. Der gives en særskilt tilladelse til opbevaring af kemikalier og olieprodukter i tanke efter reglerne i Miljøbeskyttelseslovens §19. Endvidere skal der stilles krav til f.eks. stedet, hvor tankene fyldes og tømmes, samt til de steder, hvor stofferne anvendes. Det kan alligevel ikke udelukkes, at de eksisterende og godkendte industrier kan medføre en vis grundvandsforurening.

Ved ikke-listevirksomheder er der i nogle tilfælde ikke stillet krav til grundvandsbeskyttelsen, ud over at der gives en særskilt tilladelse til opbevaring af kemikalier og olieprodukter i tanke efter reglerne i Miljøbeskyttelseslovens §19. I sådanne situationer skal man være særlig opmærksom på opbevaring og håndtering af kemikalie- og olieprodukter, så spild undgås eller reduceres mest muligt.

Der skal i øvrigt henvises til tabel B1, hvor der er angivet de forureningskomponenter, der er/har været karakteristiske for den pågældende produktion.

Nedlagte industrier

Inden for alle de industrityper, der er blevet undersøgt som følge af affaldsdepotloven, har der været fund i grundvandet af de stoffer, der har været brugt i de pågældende industrier. Der skal henvises til tabel B1, hvor der er angivet de forureningskomponenter i grundvandet, der har været særligt karakteristiske for den pågældende produktion.

Andre industrier i det åbne land

Planlægning af erhvervsområder medfører en samtidig udbygning af områdets infrastruktur med vandforsyning og spildevandsafledning. Spredt i det åbne land kan der forekomme småindustrier, som måske ikke er registreret som sådan, men som afleder spildevandet gennem et tidligere etableret nedsivningsanlæg til husspildevand. Derved kan der til grundvandet tilføres kemikalier anvendt i erhvervet nedsivet gennem nedsivningsanlægget. Derudover kan der forekomme spild på jorden af de anvendte kemikalier. Begge forhold vil bidrage til en forurening af grundvandet.

Den produktion, der udføres, vil være helt afgørende for en mulig forekommende forurening. Der skal henvises til tabel B1, hvor der er givet eksempler på en række forskellige produktioner og de mulige grundvandsforureninger, dette vil medføre.

Asfaltanlæg

Det har været udbredt praksis at placere asfaltanlæg i områder i det åbne land uden adgang til kloakering. I forbindelse med, at alle ikke godkendte asfaltanlæg skal indgive ansøgning om godkendelse pr. 1. januar 1995, er der udarbejdet en brancheorientering om sådanne anlæg. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4 1995 »Brancheorientering for asfaltindustrien«. Brancheorienteringen har blandt andet til hensigt at udstikke retningslinier, der kan sikre mod forurening af grundvandet i forbindelse med nye miljøgodkendelser for sådanne asfaltanlæg. Der kan dog stadig være en række anlæg med miljøgodkendelser af ældre dato, hvor der ikke er taget højde for en tilstrækkelig beskyttelse af grundvandet, ligesom der kan forekomme fare for forurening af grundvandet på pladser, hvor der tidligere har været asfaltanlæg.

Grundvandet er/har især været truet ved placering af (mobile) asfaltanlæg i grusgrave, hvor beskyttelseslaget er/har været afgravet, og der således har været mulighed for uhindret nedsivning til grundvandet.

Asfaltanlæg producerer i dag asfalt ud fra bitumen, stenmateriale og forskellige hjælpestoffer. Tidligere (indtil ca. 1975) har der herudover været anvendt stenkultjære som hjælpestof. Sammen med de stoffer, der anvendes i de til fabrikationen tilknyttede aktiviteter, kan der i forbindelse med nuværende eller tidligere asfaltanlæg være følgende forureninger i grundvandet: detergenter, PAH, bly, fenol og mineralolie/aromater.

Tabel B 1 Oversigt over grundvandsforurenende stoffer fra forskellige virksomheder

Virksomheder	Anvendte/dannede stoffer i virksomheder	Indikatoranalyser til kontrol for forurening
Asfaltfabrikation	Olieprodukter, tjære, fenoler, detergenter	Olie, PAH, fenoler, detergenter
Autoreparationsværksteder	Benzin, spildolie, kølevæske, detergenter, opløsningsmidler	Olie, aromater, TOC, detergenter, klorerede alifater
Bekæmpelsesmiddelvirksomheder	Kemikalievalg helt afhængig af produktion. Især risiko ved brand, ved ubefæstede arealer og uden kloak	Opløsningsmidler, aromater, fenoler, producerede pesticider. Arsen og kviksølv, hvis anvendt
Benzinstationer	Benzin og diesel	Olie, aromater, MTBE
Elektroindustri	Forskellige opløsningsmidler	Klorerede alifater, vandblandbare opløsningsmidler, GC/MS screening
Farve- og lakfabrikker	Opløsningsmidler især terpentin, MIBK, acetone, butyl- og isobutyl-acetat, æter, klorholdige og vandblandbare opløsningsmidler	GC-MS screening, VOX, klorerede alifater, vandblandbare opløsningsmidler
Galvaniseringsanstalter	Klorholdige opløsningsmidler, cyanider, metaller og syrer	Klorerede alifater, cyanider hvis anvendt
Garverier med farvning	Klorholdige opløsningsmidler, terpentin, petroleum, acetone, toluen, butyl- og isobutylacetat	GC-MS screening, VOX, klorerede alifater
Garverier uden farvning	Formentlig ingen opløsningsmidler	
Gasværker	Fenoler, cyanider, ammonium, tjære/PAH	GC-MS screening, fenoler
Glasuld/glasfibre/mineraluldsproduktion	Fenoler, formaldehyd	Fenol
Grafisk industri	Opløsningsmidler af forskellig art	GC-MS screening, klorerede alifater
Industrielakering	Opløsningsmidler af forskellig art	GC-MS screening, klorerede alifater
Jern og metalstøberier	Fenoler, formaldehyd, isopropanol, olie	GC-MS screening, fenol, formaldehyd
Kabelfabrikker	Klorerede opløsningsmidler, plastblødgørere, klorparafiner	Klorerede alifater, phtalater
Kemisk industri	Afhængig af produktion	Må specificeres efter kendskab til produktion
Korn- og foderstoffirmaer, frøhandel	Pesticider, tjære m.m. Evt. kviksølvbejdsning. Især risiko ved brandslukning	Normalt ikke behov for kontrolanalyser. Ved brand: opbevarede pesticider og andre kemikalier
Limfabrikker	Acetone, toluen, acetater, klorholdige opløsningsmidler	GC-MS screening, klorerede alifater, VOX
Maskinvirksomheder	Køle/smørevæsker, klorholdige opløsningsmidler	GC-MS screening, klorerede alifater

Tabel B 1 Oversigt over grundvandsforurenende stoffer fra forskellige virksomheder

Virksomheder	Anvendte/dannede stoffer i virksomheden	Indikatoranalyser til kontrol for forurening
Medicinalfabrikation	Forskellige opløsningsmidler, herunder klorholdige. Andre stoffer helt afhængig af produktion	GC-MS screening, klorerede alifater, VOX, AOX, VOC, vandblandbare opløsningsmidler
Mineralolieraffinaderier	Olieprodukter af enhver art	GC-MS screening, olie, aromater, PAH
Møbelindustri	Lime, lakker, opløsningsmidler af mange arter, savsmuld	GC-MS screening, fenoler
Papir og papfabrikker	Organisk stof, organiske klorforbindelser, organisk kviksølv	NVOC, AOX, VOX, kviksølv Phtalater, GC-MS screening
Plastvareindustri	Hård plast til rør o.l (PVC og PEH ikke grundvandstruende). Blød plast: blødgørere. Polyester o.l: styren, methylenklorid, acetone bis fend A	
Renserier	Klorholdige opløsningsmidler	Klorerede alifater
Servicestationer	Som benzinstationer og auto-reparationsværksteder	
Skibsværfter og bådebyggerier	Smøreløser, opløsningsmidler, benzin, styren, tjære, organiske tinforbindelser	GC-MS screening, PAH, organiske tin forbindelser
Skrothandler	Som autoreparationsværksteder	
Fabrikation af sæbe- og toiletmiddel-artikler	Detergenter (anion, kation, nonion typer), acetone, butylacetater	Anionaktive detergenter, GC-MS screening
Saltoplag	Salt, cyanider	Klorid, total cyanid
Tagpapfabrikker	Fenoler, xylol, olie, tjære	Fenoler, PAH, GC-MS screening
Tekstilfarverier og imprægneringsfabrikker	Detergenter, farvestoffer, organiske klorforbindelser, benzin, terpentin, brandhæmmere	Anioniske detergenter, GC-MS screening, klorerede alifater og aromater, klorfenoler, formaldehyd
Transportvirksomheder	Som Autoreparationsværksteder	
Trykkerier	Som Grafisk industri	
Træimprægneringsanstalter	Klorfenoler, nitrofenoler, opløsningsmidler, organiske tinforbindelser, arsen, fluorid	Klor- og nitrofenoler ved GC-MS, organisk tin, arsen, fluorid
Trælasthandler	Uoverdækket opskæring (savsmuld) uoverdækket opbevaring små mængder imprægneringsmiddel (se imprægneringsanstalter)	Fenoler
Tømrer- og snedkervirksomheder	Opløsningsmidler fra lak og lim	GC-MS screening

1.4 Punktkilder i landbrugsområder

I dette afsnit omtales mulige forureningskilder, som vil forekomme i det åbne land som følge af landbrugsdrift og de virksomheder, der er knyttet til landbrugsdriften, såsom maskinstationer med marksprøjter og traktorer.

Ensilage- og gylletanke

I bekendtgørelse nr. 1159 af 19. december 1994 om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v. er der stillet krav om, at gylletanke og ensilagebeholdere skal være udført af bestandige materialer. Miljøstyrelsens vejledning nr. 7 1993 om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v. uddyber kravene til materialer anvendelsen og konstruktion af tankene. Der stilles endvidere krav om, at tankene vedligeholdes og beskyttes mod tæring, ligesom tætheden skal kontrolleres hvert 10. år. Der er også krav om, at de fleste gyllebeholdere forsynes med et omfangsdræn omkring tanken. Men der er ikke stillet krav til drænets placering eller krævet, at drænvandet skal afledes fra området og kontrolleres for gylleudslip. Til beholdere etableret før 1. januar 1992 er der alene krav om tæthed, men ingen krav om kontrol med tætheden.

Ensilage og gyllebeholdere medfører risiko i form af udsivning gennem revner og andre utætheder eller i form af spild ved påfyldning/tømning eller ved fejlbetjening. Udsivning af mindre mængder gylle fra nedgravede beholdere vil næppe kunne skelnes fra den almindelige forurening fra landbrug, bortset fra højere bakterieltal. Store udslip i åbne nedgravede tanke vil derimod altid opdages. Utætheder i gylletanke, der er placeret oven på jorden, vil let kunne opdages. Det samme er tilfældet ved uheld, der medfører større udslip som følge af defekte eller fejlbetjente spjæld eller pumper. Der er desuden en begrænset risiko for, at beholdere kan kollapse. Det er kommunalbestyrelsens ansvar at søge beholdere sikret mod fejlbetjening, og man må for anlæg etableret før 1. februar 1986 afgøre, om beholdere stadig er forsvarlige.

Gyllen har et stort indhold af ammonium, organiske kvælstof- og fosforforbindelser, salte, især kaliumholdige, og mikroorganismer af forskellige arter. Udslip af gylle vil derfor medføre forurening af grundvandet med ammonium, kalium, organisk stof, nitrat, fosfat og mikroorganismer. Hvis vaskevand fra mælkeanlæg ledes til gyllebeholdere, vil gyllen også kunne indeholde detergenter og andre organiske forureninger.

Sprøjtning af gårdspladser

Fjernelse af ukrudt ved anvendelse af pesticider sker også på gårdspladser, hvor ejendommens drikkevandsforsyning ofte er beliggende. Der er stor sandsynlighed for, at sådanne vandforsyninger er særligt udsatte for pesticidforureninger med det anvendte produkt, enten ved at pesticidet langsomt siver ned til de grundvandsførende lag, eller ved at der kan forekomme overfladisk afstrømning fra gårdspladsen ned til brønd eller boring.

Påfyldning af sprøjter

De landmænd, der ikke har overladt sprøjtningen til en maskinstation, vil de steder, hvor marksprøjter fyldes og renses, kunne forurene jorden med koncentrerede pesticidopløsninger. Der ses lejlighedsvis forureninger af egne boringer og brønde eller af vandforsyningsledninger (ved tilbagesugning) som følge heraf.

Forureningen af grundvandet kan ske med de anvendte bekæmpelsesmidler. Der kan henvises til bilag 5 med oversigt over, hvilke aktivstoffer der er i de forskellige handelsprodukter. Derudover kan der være tale om forurening med detergenter (især anioniske), med olieprodukter samt med opløsningsmidler, hvis sådanne har været anvendt i pesticidproduktet.

Nedgravet affald

Tidligere blev brugerne af pesticider opfordret til at nedgrave kasserede pesticidrester samt brugt pesticidemballage. Der kan derfor være gamle pesticidholdige affaldspladser rundt omkring på landbrugsejendommene, som kan være kilder til pesticidforurening af grundvandet i nærheden. Men især er gamle vandhuller og mergelgrave brugt som affaldspladser, og de indeholder formentligt også gammelt pesticidaffald. Forureningen af grundvandet kan allerede være sket ved udslip fra de nedgravede pesticidemballager. Men det er også muligt, at f.eks. plastemballage stadig er intakt, således at en forurening først vil finde sted på et senere tidspunkt.

Forurening af grundvandet vil være de nedgravede produkters aktivstoffer samt mulige nedbrydningsprodukter heraf.

Service- og vaskepladser for maskinpark og sprøjter

På gårde og maskinstationer foregår en vedligeholdelse af traktorer og andre landbrugsmaskiner samt af marksprøjter.

Eksisterende afløbsforhold og kemikalieopsamling på pladsen vil være afgørende for en mulig grundvandsforurening herfra. Tæt belægning på pladsen for vedligeholdelse og vask af vogne og ordentlige afledningsforhold til tætte spildevandsledninger til offentligt rensningsanlæg må være forudsætning for at sikre sig mod grundvandsforurening. Anvendelse af eget kloakanlæg med olieudskiller og efterfølgende afledning til septiktank inden eventuel nedsivning til grundvandet kan medføre forurening af grundvandet omkring pladsen med olie, eventuelt anvendte opløsningsmidler og detergenter samt de pesticider, der sprøjtes med. Tilsynsmyndigheden bør kontrollere, at sådant spildevand ikke nedsives.

Forureningen af grundvandet kan ske med de anvendte bekæmpelsesmidler. Der kan henvises til bilag 5 med oversigt over, hvilke aktivstoffer der er i de forskellige handelsprodukter. Derudover kan der være tale om forurening med detergenter (især anioniske), med olieprodukter samt med opløsningsmidler, hvis sådanne har været anvendt i pesticidproduktet.

Brændstoftanke

Landbrug og maskinstationer har opmagasineret brændstof (benzin og diesel) på ejendommen. Der vil for sådanne tanke være risiko for udslip fra tanken og eventuelle rør. Tilsynet med olie- og benzintanke har været ført med meget forskellig indsats. Såfremt kommunen ikke har haft brændstoftanken med i sit tilsynsprogram for olietanke, kan tanken have en alder på over 20 år med en deraf følgende stor risiko for udsivning.

1.5 Punktkilder fra andre anlæg

Lossepladser

I almindelig tale dækker lossepladser over en række forskellige anlægstyper for placering af affald bl.a.:

- Gamle lossepladser med blandet affald og uden bundbeskyttelse
- Gamle lossepladser med kemikalieaffald og uden bundbeskyttelse
- Nye lossepladser til udvalgte affaldstyper med bundmembran, dræn og perkolatopsamling
- Fyldpladser især beregnet til byggeaffald og uforurenet jord, men hvor andet affald og forurenet jord også er placeret.

På *gamle lossepladser* kan der være placeret alt muligt affald, også kemikalieaffald. Den kortlægning, der i de forløbne år er foretaget for at lokalisere gamle lossepladser, giver en god oversigt over placeringen af de gamle lossepladser og en vurdering af de mulige forureninger herfra.

Nye lossepladser er anlagt med membran af enten plast eller ler og med over- og underliggende drænlag med drænrør, der leder perkolatet til forskellige opsamlingsbrønde. Yderligere sættes der nedstrøms for lossepladsen en række kontrolboringer for at checke eventuelt perkolatudslip. De lossepladsundersøgelser, der er foretaget, giver imidlertid informationer om, at forureningsfaner bevæger sig i begrænsede kanaler. Spredningen i tværgående retning og i dybden er overraskende ringe. Derfor er det usikkert, om de kontrolboringer, der sættes nedstrøms lossepladsen, anbringes tilstrækkelig tæt til, at man i alle tilfælde vil kunne opdage en lækage i membranen. Den væsentligste kontrol med lossepladsens tæthed foretages derfor bedst i opsamlingsbrønden, der opsamler vand fra drænlaget under membranen.

Typiske forureningsindikatorer fra lossepladser vil være organisk stof målt som NVOC, VOC (især methan) samt kalium, calcium, ammonium og klorid. Men en hurtig og billig kontrol af vandets ledningsevne kan også bruges som indikation på udslip.

Fyldpladser

Som et led i en billiggørelse af affaldsdeponeringen er der blevet etableret en del fyldpladser, som især var tænkt til deponering af byggeaffald og uforurenet overskudsjord. Deponeringen er sket uden bundmembran, fordi denne type affald skulle være karakteriseret ved, at perkolatet ikke var forureningsbelastet. Men i nogle tilfælde har fyldpladser modtaget andet affald, deriblandt forurenet jord, med den konsekvens, at denne type pladser må anses for at udgøre en trussel mod grundvandet på lige fod med gamle lossepladser.

Typiske forureningsindikatorer fra fyldpladser vil være organisk stof målt som NVOC, VOC (især methan), opløsningsmidler f.eks. klorerede alifater, benzin og olieprodukter samt muligvis kalium, calcium, ammonium og klorid afhængig af typen af affald.

Råstofgrave/grusgrave

Gravning i undergrunden efter grus og andre råstoffer vil medføre, at de jordlag, der giver en beskyttelse af grundvandet mod ovenfra kommende forurening bliver fjernet. Hvis afgravningen af jord standser nogle meter over grundvandsniveauet, vil der stadig være en vis beskyttelse af grundvandet, men afgravningen kan medføre uønskede iltningsprocesser af jorden, især af pyritindholdet i den tilbageblevne jord og i jorden omkring grusgravshullet. Dette kan ændre grundvandskvaliteten drastisk, som det er sket på Bornholm med ekstremt høje sulfat- og jernindhold til følge. Hvor stor beskyttelsen er fra den overliggende jord, vil derfor være afhængig af jordbundens sammensætning.

Især tilbage i tiden har man accepteret grusgravning under grundvandsniveau efterladende et stort åbent vandfyldt hul, der ligner en sø. Nogle steder accepteres dette fortsat. Forskellen fra en naturlig sø vil være, at den naturlige sø vil være afgrænset af vandstandsende lag og oftest have en naturlig afstrømning til et vandløb, mens et grusgravshul vil være i direkte kontakt med de anvendelige grundvandslag. Søen kan ændre sig og vil senere efter omsætninger med vegetation måske kunne blive mere tæt i bund og sider. Søen vil, ud over at være medvirkende til, at grundvandsdannelsen i området mindskes som følge af fordampning, også være en mulig kilde til grundvandsforurening afhængig af søens benyttelse, beskyttelse og renhed samt grundvandets strømningsretning.

Forurening af grusgravssøen kan være mikrobiologisk (som f.eks. salmonellabakterier) i takt med, at søen invaderes af fugle. Men ellers vil forureningen bestå af de stoffer, der er anvendt eller spildt under gravearbejdet, og som ikke fordamper fra søoverfladen.

Et andet problem med grusgrave har imidlertid altid været, at et dybt hul indbød til affaldsplacering og tidligere ofte uden beskyttelse af grundvandet mod nedsivet perkolat. Lossepladser (se ovenfor) har derfor en nær tilknytning til tidligere grusgrave.

I forbindelse med retableringen af råstofgrave, som sker af landskabelige hensyn, bliver der tilført jordfyld (returjord), som typisk er overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder. Modtagelsen af returjord er i mange tilfælde tillige af væsentlig økonomisk betydning for den enkelt ejer af råstofgravene.

Et af kravene til returjorden er, at det skal være rent. Men erfaringen viser, at der ikke sker kontrol af returjordens indhold af miljøfremmede stoffer, når det transporteres og deponeres i råstofgravene.

Forurenet returjord i råstofgrave udgør en særdeles stor forureningsrisiko over for grundvandet. Dette skyldes for det første, at der normalt er tale om store mængder returjord, og for det andet har råstofgravningen jo forårsaget, at den naturlige beskyttelse af grundvandet er gravet bort. Sidstnævnte medfører, at deponeringer sker på den mest sårbare måde over for grundvandet. Hertil kommer, at der i graveområder med f.eks. grus- og sandforekomster er en meget hurtig transport og passage i grundvandsmagasinet. Dette medfører på den ene side, at området er et godt indvindingsområde, og på den anden side at en eventuel forurening spredes meget hurtigt og dermed over et større areal.

Problemet kan forventes at være særligt stort i råstofgrave, der har modtaget returjord fra bymæssige områder, hvor der igennem en række år er etableret boliger, institutions- eller industribyggeri på ældre by- eller industriarealer. Dette skyldes, at der i de sidstnævnte områder oftest kan forekomme jordforurening med en række miljøfremmede stoffer.

Ved bedømmelse af en tidligere (retableret) råstofgrav er følgende af betydning.

- størrelse af råstofgraven,
- mængden af returjord deponeret i råstofgraven (den maksimale mængde står anført i tilladelsen til råstofindvindingen),
- større bymæssig bebyggelse i nærheden der har kunnet leverer returjord,
- afstanden til indvindingen m.v.

Da returjorden kommer fra mange forskellige steder, og der ikke er overblik over, hvilke miljøfremmede stoffer jorden kan indeholde, må der tages udgangspunkt i de typiske mobile stoffer, som findes i byområder. Det vil derfor være behov for at analysere for mineralolie/aromater, klorerede opløsningsmidler og NVOC.

Flyvepladser, lufthavne

På de danske flyvepladser med oplæg af olieprodukter, hvor grundvandet er undersøgt, er der fundet indhold af olieprodukter i undergrunden, og de mængder, der er udsivet, er af en betragtelig størrelse.

Flybenzin er mere flygtigt end andre olieprodukter og kunne derfor formodes lettere at fordampe gennem jorden til luften ovenover. Til gengæld er flyvepladserne og arealerne omkring tankanlæggene normalt tætte og dækket af beton eller asfalt, og dette vil nedsætte en fjernelse via fordampning omkring tankanlægget. Ud over flybenzin er der på militære flyvepladser anvendt hydrazin som brændstof, men undersøgelser herfor i grundvandet er ikke kendt.

De fleste flyvepladser er også indrettet med værksteder, hvor anvendelse af *andre kemikalier* som triklorethylen er almindelig.

Alle fly vil i vintertiden blive sprøjtet med *afsningsmidler* af typen ethylen-glycol, som afhængig af opsamlings/afledningssystem i større eller mindre grad kan havne i grundvandet.

Afsningsmidler til flybaner skal være af en anden art end salt (natriumklorid) for at undgå, at de aluminiumbeklædte fly og den armerede beton på banerne skal tage skade. Der har længe været anvendt urinstof (urea) til formålet. Urinstof omdannes til nitrat i jorden og vil medføre en nitratforurening af områdets grundvand, hvis det nedsives. Det overvejes at anvende natriumacetat til afløsning af urea som afsningsmiddel. Hvis der ikke som følge af de lave temperaturer sker en omsætning af natriumacetat i de øverste jordlag, vil der kunne påvises et øget indhold af organisk stof i grundvandet.

Brandslukning er heldigvis en sjældent forekommende begivenhed på danske flyvepladser. Men der vil som følge af jævnlige brandøvelser ske en belastning af området med brandslukningsmidler. De anvendte kemikalier i slukningsmidler har været organiske halogenforbindelser. Tidligere anvendtes tetraklormethan, men i dag især halonmidlerne 1211 og 1301 (bromchlor-difluormethan og bromtrifluormethan). Til øvelsesbrug anvendes forskellige detergentholdige skummidler.

Grundvandsforurening ved lufthavne kan bestå af mineralolie/aromater fra benzin, hydrazin (militære lufthavne), klorerede alifater, halonmidler, nitrat (fra urea), organisk stof (fra anvendelsen af glycoller eller natriumacetat) samt detergenter.

Grønne anlæg

Denne betegnelse er dækkende for store parker, golfbaner o.l. Det har hidtil været praksis at sprøjte disse områder med pesticider, især med ukrudtsmidler, for at få området til at fremstå velplejet og frit for uønskede ukrudtsplanter. Der er risiko for overdosering, hvis ikke sprøjtekyndige folk foretager sprøjtningen, fordi de nødvendige mængder ukrudtsmidler er ret små. Krav til uddannelse af personer, der foretager erhvervsmæssig sprøjtning, er først indført i 1993, og effekten heraf vil først kunne aflæses på grundvandskvaliteten på langt sigt. De steder, hvor grundvandet er undersøgt under grønne anlæg, har pesticidindholdene været særligt høje.

Anvendelsen af pesticider til ukrudtsbekæmpelse af områderne kan medføre indhold af det anvendte pesticid og dets nedbrydningsprodukter i det underliggende grundvand. En viden om, hvilke stoffer der er anvendt, vil lette kontrolarbejdet. Men de anvendte pesticider er i stor udstrækning de samme, som anvendes i landbruget. Der kan i tilfælde af manglende kendskab til midlet henvises til at undersøge for de forskellige stoffer, der er nævnt i bilag 7 om anvendelsen af pesticider til totalfjernelse af ukrudt (på de »bare« områder) eller ukrudtsmidler til fjernelse af mælkebøtter og lignende ukrudt samt til bilag 9 om nedbrydningsprodukterne af pesticiderne.

Bilag 2

Liniekilder

Liniekilder

Forureningerne ved liniekilder vil komme fra den kemikalieanvendelse, der sker langs liniekilderne, samt fra de udslip, liniekilderne forårsager som følge af deres transport af tog, biler o.l.

Jernbaner

DSB har foretaget en kortlægning af de *pesticider*, der siden 1960-erne har været anvendt til ukrudtsbekæmpelse på sporene. DSB kan oplyse forbruget af sprøjtemidler på amtsniveau. Listen over aktivstoffer er angivet i nedenstående tabel B2. Der er ikke en tilsvarende samlet liste over pesticider anvendt af privatbanerne. Men det vil ofte være muligt at finde oplysninger herom hos de enkelte selskaber, i hvert fald for de senere år.

Tabel B2 Pesticider anvendt af DSB fra 1960 - 1993

Gruppe	Aktivt stof	Anvendt i perioden
Ukrudtsmiddel	2,4,5 - T	1960-1979
	2,4 - D	1960-1979
	Amitrol	1960-1972
	Atrazin	1964-1986
	Bromacil	1967-1976
	Dalapon	1960-1977
	Dicamba	
	Dichlobenil	1978-
	Dichlorprop	1960-
	Dichlorprop-P	
	Diuron	1960-1990
	Glyphosat	1980-1993
	Hexazinon	1980-1981
	MCPA	1961-
	Simazin	1958-1961

Ud over pesticidanvendelse på sporene kan der også forekomme ulykker, hvor tog støder sammen og afspores. Skinnearealer er karakteriseret ved at være letgennemtrængelig for vandopløselige kemikalier. Et væltet godstog med *kemikalielast* kan selvfølgelig medføre udløb af kemikalier, men forureningseffekten er helt afhængig af det mulige oprydningsarbejde (undgå om muligt anvendelse af vand) og af typen og mængden af det spildte kemikalie.

Olieledninger

Gennem Danmark ligger flere olieførende ledninger, som i tilfælde af lækage kan forurene grundvandet. Olierørledningen fra Esbjerg til Fredericia har et meget udbygget beskyttelses-, kontrol- og alarmeringssystem til imødegåelse af udslip, og risikoen for udslip herfra må derfor betegnes som lille. De øvrige olieledninger er af ældre dato og er ikke nedlagt med henblik på stor sikkerhed for udslip. Ledningerne er ikke afmærket på kort, og udslip er især forekommet, fordi entreprenører, uvidende om olieledningens eksistens, har gravet ind i den. Det ville være hensigtsmæssigt, at amtskommuner informerer kommuner og de vandværker, der har sådanne olieledninger i deres indvindingsopland, således at vandværkerne med sådanne ledninger i indvindingsoplandet kunne medtage olieanalyser i deres kontrolprogrammer.

Spildevandsledninger

For at en spildevandsledning skal kunne betragtes som en liniekilde, er det en forudsætning, at den er utæt, og at spildevand siver ud til grundvandet. De fleste spildevandsledninger er ikke tætte, enten fordi de fra starten ikke blev lagt i tætte rør, eller fordi de senere er blevet utætte i samlinger ved almindelig ældning af det anvendte samlemateriale. Det almindelige billede af spildevandsledninger har været, at der kommer meget grundvand ind i ledningerne, mens der kun har været en enkelt, mindre undersøgelse, der har foretaget få målinger af, om der kommer spildevand ud i jorden, når infiltrationsvandet afskæres ved et dræn under og tæt på spildevandsledningen. Målingerne antydede, at der lige efter drænnedlæggelsen kom lidt spildevand i drænledningen, men at der senere ikke kunne måles væsentlige spildevandspåvirkninger.

I tilfælde af spildevandsudslip vil spildevandet give sig til kende i form af forhøjet indhold af bakterier, fækalcoliforme bakterier (især tæt på udslipstedet) og coliforme bakterier og kimalt både 37°C og 21°C. Der vil også kunne findes et forhøjet indhold af organisk stof målt som NVOC eller BI₅, ammonium og total fosfor nær ved ledningen og nitrat i lidt større afstand.

Vandløb

Amtskommunerne har i vedligeholdelsesarbejdet med vandløbene anvendt en række *pesticider*, hvoraf især ét, som anvendes til bekæmpelse af bjørneklo, nok er vanskeligt helt at undvære. Men det bør tilstræbes at anvende pesticider i mindst mulig mængde og på tidspunkter, hvor den optimale effekt kan opnås. De øvrige anvendte pesticider kunne med anvendelse af anden bekæmpelsesteknik i stor udstrækning undværes.

Normalt sker grundvandstilstrømningen til borerne ikke fra vandløbene. Tværtimod løber grundvandet ud i vandløbene. Men der kan være anbragt borer tæt på vandløb og søer, som kan trække overfladevandet ind under pumpningen. For disse vandværker kan det være af interesse at medtage pesticider anvendt i forbindelse med vedligeholdelse af vandløbsbredder i boreringskontrollen. Amtskommunerne har de fornødne oplysninger om produktanvendelsen.

Veje

Transport af biler medfører i sig selv en mindre tilførsel af *benzin*, *olie* og *gummi* til vejen. Men større uheld kan give anledning til store olieudslip ved væltede tankbiler eller lækken benzine og dieseltanke i forulykkede biler. Tab af *kemikalielast*, især flydende, kan give store forureninger af grundvandet på stedet. Som eksempel kan nævnes fenolforureningen af Simmersted vandværk fra en væltet lastbil med fenol.

En løbende forurening af omgivelserne ved vejen sker ved den årlige tilførsel af *salt* som led i sikringen af vejen om vinteren. Om denne vinterforanstaltning medfører en grundvandsforurening langs vejen vil afhænge af vejens afløbsforhold. I kloakerede områder vil vejsaltet føres i spildevands eller regnvandssystemet til vandløb og hav, evt. over et rensningsanlæg. I ukloakerede områder vil saltvandet løbe til tilstødende grøfter og dræne af til undergrunden og/eller til overfladevand.

Der har i en række år i kommuner og amter været anvendt sprøjtning med *pesticider* for at reducere ukrudtet langs vejene. Der er i flere tilfælde ved undersøgelser fundet pesticider i grundvandet langs disse strækninger. Fokusering på betydningen af sprøjtningen langs vejene har fået en række kommuner og amtskommuner til at reducere eller helt undlade sprøjtning fremover.

Der vil dog i en periode efter ophør af sprøjtning være et pesticidindhold i det nedsivende vand langs vejen. Sprøjtemidler anvendt inden for amter og kommuner dækker over en lang række aktivstoffer omfattende bl.a. fenoxysyrerne mechlorprop, dichlorprop, 2,4-D og MCPA samt dichlobenil, atrazin og simazin. Der henvises i øvrigt til bilag 7 om, hvilke pesticider der anvendes på udyrkede arealer.

Grundvandsforureningen langs vejene vil kunne være salt målt som øget indhold af natrium og klorid i vandet. De restprodukter, der opstår som følge af normal kørsel på vejen og i vejafvandingsvandet, vil normalt være nedbrudt eller adsorberet i tilstødende grøfter og jordlag. Kun i tilfælde af større kemikalie- og olieudslip ved uheld på vejen kan der være tale om en potentiel grundvandsforurening med de pågældende stoffer. Ligger en vandforsyning tæt på en vej, vil det være afgørende, at vandværket inddrages i forbindelse med det stedfundne uheld, så kontrol kan ske hurtigst muligt i vandværkets borer.

Pesticider i grundvandet fra vejanvendelse vil være de anvendte midler og deres nedbrydningsprodukter. Der skal henvises til informationen i bilag 5 om aktivstoffer i forskellige handelsprodukter og til bilag 9 med aktivstofferne og deres nedbrydningsprodukter.

Bilag 3

Oversigt over forskellige pesticidtyper

Herbicider (ukrudtsmidler) (H)	
2,3,6-TBA	fluazifop-butyl
2,4,5-T	fluazifop-P-butyl
2,4-D	fluroxypyr
alachlor	glufosinat-ammonium
alloxydim-natrium	glyphosat
allylalkohol	glyphosat-trimesium
amitrol	haloxyfop-ethoxyethyl
asulam	hexazinon
atrazin	ioxynil
barban	isoproturon
benazolin	isoxaben
bentazon	jordoliedestillat
bromacil	lenacil
bromophenoxim	linuron
bromoxynil	maleinhydrazid
Carbetamid	MCPA
chloridazon/pyrazon	MCPB
chloroxuron	mechlorprop
chlorsulfuron	mechlorprop-P
chlorthiamid	metamitron
clopyralid	methabenzthiazuron
cyanazin	metoxuron
cycloat	metribuzin
dalapon	metsulfuron methyl
desmedipham	monochloracetat
dicamba	monuron
dichlobenil	napropamid
dichlorprop	natriumchlorat
dichlorprop-P	nitrofen
difenoxuron	paraquat-dichlorid
difenzoquat-methylsulfat	pendimethalin
dimetachlor	pentachlor-phenol
dinoseb	phenmedipham
dinoseb-acetat	propachlor
dinoterb	propyzamid
diquat-dibromid	prosulfocarb
diuron	simazin
DNOC	TCA
EPTC	terbuthylazin
ethofumesat	tri-allat
ferrosulfat	tribenuron-methyl
flamprop-M-isopropyl	trifluralin

Bilag 3

Insekticider (insektmidler) (I)	
acephat	furathiocarb
aldicarb	hydrogencyanid
alpha-cypermethrin	lindan
aluminiumphosphid	malathion
amitraz	mercaptodimethur
azinphos-methyl	metaldehyd
borsyre	methidathion
calciumcyanid	methomyl
carbaryl	methoxychlor
carbofuran	methylisothiocyant
chlorfenson	mevinphos
chlorfenvinphos	nicotin
chlorphenamidin	oxydemethon-methyl
cyhexatin	parathion
cypermethrin	parathion-methyl
DDT	permethrin
deltamethrin	phosalon
diazinon	phosphamidon
dibrom	phoxim
dichlorvos	pirimicarb
dicofol	pyrethrin I og II
dieldrin	tetradifon
dienochlor	tetrasul
dimethoat	thallium(I)sulfat
endosulfan	thiometon
esfenvalerat	thiourinstof
etrimphos	tjærebeg
fenitrothion	trichlorfon
fenvalerat	trichloronat
formothion	

Fungicider (svampemidler) (F)	
2,3-dihydro-6-methyl*	mancozeb
2-(thiocyanomethylthio)-benzothiazol	maneb
benomyl	metalaxyl
binapacryl	methoxyethylmercuriacetat
bitertanol	methoxyethylmercurichlorid
bromophos	methoxyethylmercurisilikat
captafol	natriumnitrit
captan	oxycarboxin
carbendazim	prochloraz
chlorothalonil	prochloraz-Mn-Complex
cuprihydroxidchlorid/kobber	propiconazol
dinocap	propineb
dithianon	pyrazophos
ethirimol	quintozen
etridiazol	svovl
fenpropimorph	thiabendazol
ferbam	thiophanat-methyl
folpet	thiram
fuberidazol	tolclofos-methyl
guanocin	tolyfluanid
guazatin	triadimefon
hymexazol	triadimenol
imazalil	tridemorph
iprodion	vinclozolin
isofenphos	zineb
kviksølv (bejdsemiddel)	ziram

* 2,3-dihydro-6-methyl-5-phenylcarbamoyl-1,4-oxathiin

Vækstregulatorer (V)	
chlormequat-chlorid	dimetas
chlorpropham	ethephon
daminozid	mepiquat-chlorid

Jorddesinfektion (JD)	
1,2-dichlorpropan	dazomet
1,3-dichlorpropylen+1,3-dichlorpropen	metam-Na
chlorpicrin	methylbromid

Bilag 4
Liste over de 200 mest solgte
pesticidtyper i perioden 1956-1993

200 af de mest solgte pesticider siden 1956

anført i alfabetisk orden

F=fungicid

H=herbicid

I=insekticid

JD=jorddesinfektion

V=vækstregulatorer

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs	Anvendt	
				1. gang år	ialt år
88	JD	1,2-dichlorpropan	141.230	1957	23
63	JD	1,3-dichlorpropylen + 1,3-dichlorpropen	320.710	1966	26
108	H	2,3,6-TBA	91.776	1960	27
156	F	2,3-dihydro-6-methyl-5-phenylcarbamoyl-1,4-oxathiin	23.080	1969	15
107	H	2,4,5-T	93.615	1956	23
7	H	2,4-D	5.684.427	1956	38
190	F	2-(thiocyanomethylthio)	8.665	1975	9
162	I	acephat	20.962	1977	15
98	H	alachlor	116.036	1970	17
152	I	aldicarb	27.748	1972	19
67	H	aloxym-natrium	278.147	1980	11
52	H	allylalkohol	435.780	1957	33
157	I	alpha-cypermethrin	23.042	1988	6
104	I	aluminiumphosphid	100.732	1974	19
192	I	amitraz	8.071	1975	14
51	H	amitrol	442.937	1958	32
165	H	asulam	19.970	1975	18
25	H	atrazin	1.311.857	1960	34
113	I	azinphos-methyl	77.863	1962	27
151	H	barban	28.738	1962	19
80	H	benazolin	181.103	1969	25
78	F	benomyl	185.700	1970	24
41	H	bentazon	673.197	1974	20
153	F	binapacryl	27.166	1962	19
117	F	bitertanol	73.627	1959	7
49	I	borsyre	452.564	1970	20
187	H	bromacil	10.024	1965	16
36	H	bromophenoxim	806.551	1972	20
174	F	bromophos	15.676	1969	15
66	H	bromoxynil	287.563	1969	25
168	I	calciumcyanid	18.599	1973	14
69	F	captafol	257.871	1965	23
14	F	captan	2.313.575	1956	38
106	I	carbaryl	96.496	1962	32
53	F	carbendazim	412.595	1974	20
100	H	Carbetamid	113.687	1971	23
120	I	carbofuran	70.849	1975	19
189	I	chlorfenson	9.073	1956	25
159	I	chlorfenvinphos	21.910	1969	25
27	H	chlorigazon/pyrazon	1.219.291	1964	30
12	V	chlormequat-chlorid	3.826.968	1963	31
94	F	chlorothalonil	127.158	1982	12
148	H	chloroxuron	29.792	1966	24
204	I	chlorthiamidin	4.799	1970	7
81	JD	chlorthicrin	174.173	1956	37
116	V	chlorthiopham	75.002	1959	35
194	H	chlorsulfuron	7.509	1984	10
70	H	chlorthiamid	255.170	1965	16
75	H	clopyralid	213.434	1985	13

Bilag 4-1

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs	Anvendt	
				1. gang år	følt år
30	F	cuprilydroxidchlorid/kobber	1.088.024	1969	23
37	II	cyamazin	802.457	1972	21
115	II	cycloat	75.474	1972	18
196	I	cyhexatin	7.114	1975	9
99	I	cypermethrin	115.771	1980	14
35	II	dalapon	832.515	1958	31
133	V	daminozid	42.055	1981	13
92	JD	dazonec	131.580	1976	18
45	I	DDT	529.960	1956	27
186	I	delamethrin	10.087	1982	12
193	H	desmedipham	7.835	1992	2
122	I	diazinon	69.714	1965	29
195	I	dibrom	7.506	1961	20
60	II	dicamba	333.877	1964	30
44	II	dichlobenil	555.919	1969	25
1	II	dichlorprop	28.842.950	1963	31
68	H	dichlorprop-P	271.230	1989	5
125	I	dichlorvos	56.391	1964	25
141	I	dicofof	35.623	1958	31
154	I	dieldrin	25.015	1956	29
191	I	dienochlor	8.396	1968	19
207	II	difenoxuron	3.994	1981	4
42	II	difenzoquat-methylsulfat	629.434	1975	19
83	II	dimeachlor	160.685	1981	10
173	V	dimectas	16.023	1964	17
31	I	dimethoat	1.074.869	1962	32
118	F	dimocap	73.536	1956	29
19	II	dinoseb	1.970.977	1956	34
182	H	dinoseb-acetat	11.477	1974	7
114	H	dimoterb	75.979	1974	13
29	H	diquat-dibromid	1.197.281	1962	32
143	F	dithianon	34.404	1965	24
59	H	diuron	350.159	1959	35
16	II	DNOC	2.115.794	1956	31
105	I	endosulfan	96.899	1960	30
203	II	EPTC	4.860	1970	21
171	I	esfenvalerat	16.992	1989	5
57	V	ethephon	356.418	1970	23
137	F	ethirimol	40.290	1975	6
47	II	ethiofumesat	477.128	1975	19
199	F	etridazol	5.421	1971	16
206	I	etrimphos	4.325	1986	10
79	I	fenitrothion	184.380	1965	28
15	F	fenproplimorph	2.273.655	1985	9
129	I	fenvalerat	51.403	1980	14
131	F	ferbam	49.550	1956	25
33	H	ferrosulfat	991.250	1970	18
87	II	flamprop-M-isopropyl	155.013	1976	17
54	H	fluzifop-butyl	399.997	1986	8
111	II	fluzifop-P-butyl	81.362	1991	3
146	H	fluroxyPyr	31.469	1990	4
103	F	fofpet	110.276	1961	25
101	I	fornothion	112.545	1965	25
169	F	fuiberdazol	18.177	1981	13
170	I	furathiocarb	17.606	1986	8
209	H	glufosinat-ammonium	3.125	1992	2
10	II	glyphosat	5.186.307	1975	19
85	II	glyphosat-trimesium	159.390	1993	1
139	F	guanocotin	36.611	1977	10
144	F	guazatin	33.514	1986	8
197	II	haloxyfop-ethoxycetyl	6.878	1992	2

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs	Anvendt	
				1. gang år	ialt år
90	H	hexazinon	134.715	1978	16
164	I	hydrogencyanid	20.630	1956	23
175	F	hymexazol	15.523	1984	10
91	F	imazalil	132.306	1977	17
38	H	ioxynil	765.934	1966	28
145	F	iprodion	33.276	1981	12
109	F	isofenphos	90.386	1976	16
24	H	isoproturon	1.336.274	1976	18
198	H	isoxaben	5.462	1989	5
21	H	jordoliedestillat	1.920.039	1970	24
112	F	kviksolv (bejdsemiddel)	80.741	1956	31
40	H	lenacil	695.077	1966	26
97	I	lindan	119.093	1985	13
77	H	linuron	186.297	1964	30
58	I	malathion	355.010	1956	38
22	H	maleinhydrazid	1.405.796	1959	35
18	F	mancozeb	2.009.918	1964	30
3	F	maneb	11.962.530	1956	38
2	H	MCPA	24.093.908	1956	38
62	H	MCPB	323.474	1956	36
6	H	mechlorprop	8.145.438	1959	35
46	H	mechlorprop-P	485.868	1988	6
74	V	mepiquat-chlorid	219.563	1982	13
128	I	mercaptodimethur	53.526	1971	23
124	F	metalaxyl	56.710	1981	13
177	I	metaldehyd	14.942	1956	33
50	JD	metam-Na	451.626	1959	34
11	H	metamitron	5.111.276	1977	17
55	H	methabenzthiazuron	392.499	1970	23
202	I	methidathion	5.236	1973	8
208	I	methomyl	3.898	1973	13
95	I	methoxychlor	123.448	1956	36
181	F	methoxyethylmercuriacetat	12.247	1969	17
132	F	methoxyethylmercurichlorid	46.227	1963	21
149	F	methoxyethylmercurisilikat	29.634	1963	17
32	JD	methylbromid	1.064.551	1956	38
130	I	methylisothiocyanat	51.254	1961	25
142	H	metoxuron	35.325	1972	15
89	H	metribuzin	138.679	1973	20
201	H	metsulfuron methyl	5.291	1988	6
167	I	mevinphos	18.782	1960	34
82	H	monochloracetat	173.166	1956	25
76	H	monuron	207.448	1956	22
200		N-cyclohexyldiazoniumdixi-kalium	5.400	1988	1
188	H	napropamid	9.305	1974	18
5	H	natriumchlorat	9.006.522	1956	34
135	F	natriumnitrit	41.944	1966	15
178	I	nicotin	14.466	1956	24
166	H	nitrofen	19.579	1976	3
172	F	oxyacboxin	16.612	1971	18
64	I	oxydemethon-methyl	320.360	1962	32
73	H	paraquat-dichlorid	243.483	1963	29
9	I	parathion	5.272.232	1956	35
126	I	parathion-methyl	54.535	1956	25
48	H	pendimethalin	462.788	1981	13
136	H/F	pentachlor-phenol	40.468	1956	24
123	I	permethrin	66.525	1979	15
20	H	phenmedipham	1.950.412	1968	26
163	I	phosalon	20.942	1967	19
127	I	phosphamidon	54.024	1960	33
161	I	phoxim	21.101	1975	19

Bilag 4-1

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs	Anvendt	
				1. gang år	ialt år
43	I	pirimicarb	586.788	1973	21
28	F	prochloraz	1.209.880	1981	13
205	F	prochloraz-Mn-Complex	4.536	1986	8
93	II	propachlor	129.359	1968	25
26	F	propiconazol	1.245.404	1982	12
56	F	propineb	370.314	1972	22
72	II	propyzamid	249.495	1975	19
155	II	prosulfocarb	24.986	1976	1
185	F	pyrazophos	10.136	1973	16
140	I	pyrethrin I og II	36.367	1956	34
13	F	quintozen	2.790.415	1956	29
34	II	simazin	956.597	1957	37
147		sulcofuron-Na	31.369	1972	15
8	F	svovl	5.436.980	1956	38
4	II	TCA	11.338.795	1958	31
86	II	terbuthylazin	157.076	1973	21
184	I	tetradifon	10.796	1956	31
183	I	tetrasul	11.290	1966	20
180	I	thallium(I)	12.302	1962	22
96	F	thiabendazol	121.304	1974	20
110	I	thiometon	84.823	1960	30
121	F	thiophanat-methyl	69.734	1975	19
150	I	thiourinstof	29.256	1958	23
17	F	thiram	2.045.195	1956	38
158	I	tjærebege	21.912	1985	9
160	F	tolclofos-methyl	21.830	1987	7
102	F	tolyfluanid	111.638	1973	21
119	II	tri-allat	71.479	1964	27
71	F	triadimefon	249.833	1977	17
84	F	triadimenol	159.823	1986	13
179	II	tribenuron-methyl	12.349	1989	5
138	I	trichlorfon	36.733	1956	33
176	I	trichloronat	15.060	1967	21
23	F	tridemorph	1.396.915	1970	23
39	II	trifluralin	741.127	1969	25
134	F	vinclozolin	41.980	1980	14
61	F	zineb	328.571	1956	36
65	F	ziram	300.695	1956	34
		SUM	184.011.622		

Oversigt over de mest solgte pesticider i perioden 1956-1993
ordnet efter salgsmængder

F = fungicid
H = herbicid
I = insekticid
JD = jorddesinfektion
V = væstregulatorer

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs
1	H	dichlorprop	28.842.950
2	H	MCPA	24.093.908
3	F	maneb	11.962.530
4	H	TCA	11.338.795
5	H	natriumchlorat	9.006.522
6	H	mecchlorprop	8.145.438
7	H	2,4-D	5.684.427
8	F	svovl	5.436.980
9	I	parathion	5.272.232
10	H	glyphosat	5.186.307
11	H	metamitron	5.111.276
12	V	chlormequat-chlorid	3.826.968
13	F	quintozen	2.790.415
14	F	captan	2.313.575
15	F	fenpropimorph	2.273.655
16	H	DNOC	2.115.794
17	F	thiram	2.045.195
18	F	mancozeb	2.009.918
19	H	dinosep	1.970.977
20	H	phenmedipham	1.950.412
21	H	jordoliedestillat	1.920.039
22	H	maleinhydrazid	1.405.796
23	F	tridemorph	1.396.915
24	H	isoproturon	1.336.274
25	H	atrazin	1.311.857
26	F	propiconazol	1.245.404
27	H	chloridazon/pyrazon	1.219.291
28	F	prochloraz	1.209.880
29	H	diquat-dibromid	1.197.281
30	F	cuprihydroxidchlorid/kobber	1.088.024
31	I	dimethoat	1.074.869
32	JD	methylbromid	1.064.551
33	H	ferrosulfat	991.250
34	H	simazin	956.597
35	H	dalapon	832.515
36	H	bromophenoxim	806.551
37	H	cyanazin	802.457

Bilag 4-2

Nr.	Grp	Aktivt stof	Total salg kg vs
38	H	ioxynil	765.934
39	H	trifluralin	741.127
40	H	lenacil	695.077
41	H	bentazon	673.197
42	H	difenzquat-methylsulfat	629.434
43	I	pirimicarb	586.788
44	H	dichlobenil	555.919
45	I	DDT	529.960
46	H	mechlorprop-P	485.868
47	H	ethofumesat	477.128
48	H	pendimethalin	462.788
49	I	borsyre	452.564
50	JD	metam-Na	451.626
51	H	amitrol	442.937
52	H	allylalkohol	435.780
53	F	carbendazim	412.595
54	H	fluazifop-butyl	399.997
55	H	methabenzthiazuron	392.499
56	F	propineb	370.314
57	V	ethephon	356.418
58	I	malathion	355.010
59	H	diuron	350.159
60	H	dicamba	333.877

Bilag 5

Oversigt over pesticider og handelsnavne

Oversigt over aktivstofnavne i alfabetisk rækkefølge med tilhørende handelsnavne			
Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
JD	1,2-dichlorpropan	Di-trapex	
JD	1,3-dichlorpropen	Shell D-D 92 Di-trapex Shell D-D	
II	2,4,5-T	Herbatox DT 450	150
		Herbatox-T 480	480
		Resolut TD 450	150
		S/48 brun 2,4-D+2,4,5-T	170
		S/48 gul 2,4,5-T	500
		Top KH Schering	
		Tormona 80	766
II	2,4-D	Chlorea	
		DAG D-acetat	
		Dicotox-D 80 LP	800
		Dicotox-D-500	500
		Disol D 800	800
		DLG D-acetat 50	500
		DLG M-propacid 60	150
		Duplosan DP/D	160
		Duplosan MP/D	160
		Herbamix-DPD	
		Herbamix-MPD 400	100
		Herbatox Combi 3	120
		Herbatox DPD 450	300
		Herbatox DT 450	
		Herbatox-D 500	500
		Herbatox-D 800	800
		KVK Herbatox BV	100
		KVK Herbatox D-3	30
		Lindinger combi 3	141
		Lindinger Ditat 800	160
		Na-Mix DPD	125
		Optica DP/D	
		Planerenser	125
		Prokamix-DPD	150
		Propinox-M kombin	130
		Prox super F	118
		Proxtat 30	100
		Resolut extra	125
		Resolut TD 50	300
		Resolut-D 500	500
		Resolut-D 800	800
		S/48 brun 2,4-D+2,4,5-T	170
		Shell D 50	500
		Shell proxtat-30	100
		Shell Trioxona DT 45	
		Shellprox super	
		Toxan	300
		Wee-hormon 50 AD	500
		Wee-hormon 80 D	800
II	alachlor	Lasso	

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
I	aldicarb	Temik G	100
H	aloxym-natrium	Fervin	750
H	allylalkohol	FSA Allyl Fuchs-allyl NA Allylalkohol Shell Allylalkohol	980 980
H	amitrol	Weedazol Amitrol Na Atrazol KVK Amitrol 95 Midol Amitrol 95 PLK-Amitrol 95	950 213 950 950 950
H	atrazin	Lindinger Atrazin 50 Agro Atrazin DLG Atrazin 50 DLG Atrazin granulat FSagro Atrazin 4 G Gesaprim 500 FW Holtox F Pramitol 5 G Pramitol AT Pramitol AT 50 F Veetal	500 470 500 40 36 430 225 48 500 450 450
H	benazolin	Benasalox Herbazolin-M 650	
F	benomyl	Benlate Telusol svampemiddel	
H	bentazon	Basagran 480	400
I	borsyre	Borodust	990
H	bromacil	Compo totalukrudtsdræber Hyvar Hyvar extra Noran	
H	bromophenoxim	Fanaron WP	500
H	bromoxynil	Aetril 4 Briotril Brominal 400 Brominal ME 4 Bromolon Certrol 3 Certrol-IB500 Certrol-ox Dantril Doublet Mectril Oxinol Oxitril	240 480 108 23 40 60 50
F	captafol	Ortho Difocap Ortho Difolatan Skimmelmiddel Telusol skimmelmiddel	300 800
F	captan	Agro Captan 50 Agro Captan 83 BB Captan Brøste Captan 50 Camostan Capidol Capidol T	500 830 400

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
F	captan	Captan emulsion FSA Captan 50 FSA Captan 83 Fuchs-Captan Lindinger Captan 50 Lindinger Captan 83 Ortho Difocap Orthocid 50 Orthocid 83 PLK-Captan 83 Shell Captan Telusol combi F	400 500 830 500 830 500 830
F	carbendazim	Bavistin Derosal FL Derosal M bejdsemiddel Hispor	500 516 150 200
H	Carbetamid	Carbetamex	
H	chlorigazon/pyrazon	Curbetan DLG Pyramin FL Pyramin Pyramin DF Pyramin FL Pyrazon Rustica Pyrazon Rustica F	360 350 650 650 350 650 360
V	chlormequat-chlorid	Cycocel 40 Cycocel NAB Cycocel extra Stabilan extra Tricorta	375 375 460 750 460
F	chlorothalonil	Daconil 500F	500
H	chloroxuron	Teneran	
JD	chlorigierin	Chlorpieren Klorpikrin Larvacide	
V/H	chlorigropham	Agro CIPC 40 Chlorpropham NA 40 Lindinger CIPC Shell CIPC Triherbicide CIPC	
H	chlorigthiamid	Shell Prefix	
H	clorigpyralid	Ariane S Benasalox SC Betasana combi EK 480 Flux 94 Herbalon 620 Inter-Clopyralid Kamilon D Matrigon Oxinol Stellon	100 100 20
H	cyanazin	Bladex 500 SC Holtax F Lontranil	500 250 200
I	cypermethrin	Cymbush DLG Cyper 10 Ripeord	62,5 100 100

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
II	dalapon	Basfapon Dalapon NA DLG Dalapon Dowpon-granulat Gramevin Lindinger Dalapon	740 740 740 74 740 740
JD	dazomet	Basamid Granulat	980
I	DDT	BB Detana C-tox antinobium Egosol FDB Insekt-pudder-D Flit-aerosol Gesarol Granarol Idosect-pudder Kaput D Kill-It myredræber MUUS' DDT Novorol	30 170 500 200
H	Dicamba	Banvel 45 Banvel 4S Cambilene Dicalon Dico Banvel M 75 DLG Dicamba Fenox S Herba Banvel M750 Probattox 380 Probattox triple Sandox Triban 650	480 480 30 50 14 50 14 480 23
H	dichlobenil	Casoron G Prefix 8 Prefix G Shell Prefix G	67,5 67,5 67,5
II	dichlorprop	Actril Astix DP/M BASF-DP 600 Certrol Tripel Certrol-DPM 590 D-propionat NAB DAG-propionat 80 Disol DP 50 DLG D-prop-mix DLG D-prop-mix 67 DLG D-prop-mix-pulver DLG D-propionat 50 Duplosan DP/M Fuchs-Propion-D Herbamix DPD 667 Herbamix DPD 750 Herbamix DPD 752 Herbamix DPD-500 Herbamix DPM 667 Herbamix DPM 750 Herbattox Combi 3 Herbattox DP 500 Herbattox DP 668	300 600 350 500 800 500 300 534 600 500 285 500 534 600 420 500 800

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
II	dichlorprop	Herbatox DP 800	667
		Herbatox DPD 450	
		Hormon-Mix 70	600
		Lindinger combi 3	
		Lindinger combi 465	330
		Lindinger combi 750	600
		Lindinger Dichlorprop	500
		Lindinger Dichlorprop 750	750
		Lindinger Ditat 800	
		NA-Mix DPD	
		Probatox Triple	
		Prokamix-DPD	
		Propimix flydende	600
		Propimix pulver	600
		Propimix-DPD	
		Propionox-D 75	750
		Prox super F	443
		Shell D-propionat 25	500
		Shell D-propionat 40 P	750
		Shell D-propionat 667	667
		Shell proxtat DP	
		Shellprox-30	400
		Toxan	
II	dichlorprop-P	Duplosan DP/D Duplosan Super Optica DP/D	355
II	difenzoquat-methylsulfat	Avenge 150	217
II	dimetachlor	Teridox 500 EC	
I	dimethoat	Dimethoat B 58	
		Dimethoat NA 28 EC	280
		Dimethoat NA 40 EC	380
		DLG Dimethoat 28	280
		DLG Roxion 25	250
		EVA Roxion 25	
		FSA Dimethoat	400
		Fuchs Dimethoat	400
		KVK Dimethoat 400	400
		Lindinger Dimethoate	
		Midol Dimethoat 25	246
		Mortalin	
		Muscatox	
		Perfekthion EC 20	200
		Rentokil-Dimethoat	
		Shell Dimethoat 28	280
		Tana-Dimethoat	
II	dinoseb-acetat	Aretit	
II	dinoseb	Agro Dinoseb 20	
		Agro Dinoseb 50	
		DAG Dinoseb	
		Dinoseb NA	
		Dinoseb NA 500	476
		DLG Dinoseb 20	
		DLG Dinoseb500	476
		Gebutox	240
		Herbasol	
		Lindinger Dinoseb 20	
		Lindinger Dinoseb 36	
		PLK-Dinoseb 50	476

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
H	dinoseb	Premilan Sevtox Shell Dinoseb 20 Shell Dinoseb 36 Shell Dinoseb 500 Aertox	467
H	dinoterb	DM 68	135
H	diquat-dibromid	Preeglone granulat Reglone	374
H	diuron	Karmex DW Noran Ustinex PA	800 500 560
H	DNOC	AAAdinol-Supra AAnitro Dag DNOC 90 Dinamon 80 Dinamon flydende DLG DNOC 90 DNOC Esteril 90 Extar A flydende Hedolit 90 Herbarnit 80 Lindinger DNOC 80 Lindinger DNOC 90 PLK-Trifocid 50 Sadolin A Shell DNOC 80 Shell DNOC F Stirpan 80 Trifocid Trifocid F	500 500 900 800 466 900 900 900 900 800 800 900 466 400 800 466 800 800 466
H	EPTC	Verdasan	720
V	ethephon	Cerone Inter-Ethephon Regufon Terpal	480 480 480 155
H	ethofumesat	Betanal Progress Betaron Kemifam Duo Nortron SPAR 2	128 100 100 200
I	fenitrothion	AMI rosenpudder	
F	fenpropimorph	Corbel Rival Tilt Megaturbo Tilt top	750 375 300 375
F	ferbam	AAfertis Carbajern Fermate KVK Fermasol	800 800 760 740
H	flamprop-M-isopropyl	Barnon plus	
H	fluazifop-butyl	Fusilade Fusilade X-TRA	250 250
H	fluazifop-P-butyl	Fusilade X-TRA	
H	glufosinat-ammonium	Basta	
H	glyphosat	Folar 460 SC Kvikdown 2000	120 400

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
H	glyphosat	Grassat Roundup Roundup 2000 Roundup Dry	330 360 400 420
H	glyphosat-trimesium	Touchdown	480
H	haloxyfop-ethoxyethyl	Gallant	125
H	hexazinon	Velpar	
H	ioxynil	Actril 3 Actril 4 Actril PD Certrol DPM 590 Certrol-IB 500 Certrol-M 667 Certrol-tetra Certrol-tripel Mylone Power Oxitril Totril	70 57 75 90 30 167 40 50 160 200 250
H	isoproturon	Arelon fl. E Dublet Tolkan L	500 240 500
F	kviksølv (bejdsemiddel)	AAmerlind Agronex-plus Ceratex K Evadan Mergamma 67 Tillandan	
H	lenacil	Venzar	800
I	lindan	Lindasect 20 Tresex Gamma 80	550
H	linuron	Afalon Du Pont Linuron 51	
I	malathion	AMI Maladan AMI rosemiddel DLG Malathion 45 FDB Malation 50 KVK Malathion pudder Lindinger Malathion 50 LIRO-Malation Maladan Malation NA Malatox Matas Malathion Telusol Malathion	440 463 463
H	maleinhydrazid	Antergon 20 Antergon 30 PLK Maleinhydrazid 30 PLK MH 300 Shell MH-300	200 300 300 300 300
F	mancozeb	Dithane DG Dithane M 45 Karathane combi Kill-it Ridomil MZ Wolf-rosenspray	750 800 560
F	Maneb	AAmangan AAsasul AAstimasul	700 270 50

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
F	Maneb	AAzimag	300
		Ami skurv og skimmel sp. middel	700
		DAG Maneb	700
		Derosal M	600
		Dithane M-22	800
		DLG Manebbejdse	700
		EK Maneb	700
		Manacol	700
		Maneb JBK	800
		Maneb NA	700
		Manzate	700
		PLK-Vondocarb	437,5
		Shell Maneb 70	700
		Shell Maneb combi	500
		Trimangol Granulat	750
		Triziman	500
II	MCPA	42 M plus	
		Actril	
		BASF MCPA 750	750
		Cambilene	100
		Certrol	
		DAG M-acetat 25	250
		Dico Banvel M 75	700
		Dicotox-M 75	750
		Disol M	
		DLG D-prop-mix	
		DLG M-acetat 75	750
		Duplosan Super 10	160
		Fuchs M 75	750
		Herba-Banvel	500
		Herba-Banvel-M 750	700
		Herbadon-M 750	733
		Herbalon 620	200
		Herbamix-DPM 500	
		Herbatox 750	750
		Herbatox Combi 3	100
		Herbatox M 750	750
		Herbazolin-M 650	400
		Hormon-Mix 70	
		Kresone 75	750
		Lindinger combi	
		MCPA 750	750
		MUUS' M-hormon	750
		Pesco 18-15	
		Pescoprop	100
		Probattox triple	
		Propimix	
		Prox super F	59
		Shell M	
		Shell Pesco 18-15	150
		Shell-prox	
		Wee-hormon M	
II	MCPB	Butytox	300
		Trifolex	400
II	mechlorprop	Actril PD	
		Basagran MP	375
		Cambilene	
		DAG M-propionat	500

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
H	mechlorprop	DLG M-propacid 60 DLG M-propionat 50 Fuchs-propion-M Herbalon 620 Herbamix-MPD 400 Herbaprop ES 500 Herbattox-MP 500 Iso-Cornox Lindinger Meccoprop-25 M-propionat Oxinol Pescoprop Propinox-M-50 Proxtat 30 Resolut extra Shell M-propionat NAB Shell Proxtat-30 Stellon Telusol græsrens Triban 650	450 500 576 400 300 500 500 320 500 576 333 500 400 500 430 77
II	mechlorprop-P	Duplosan MP Duplosan MP/D Duplosan Super	600 360 130
V	mepiquat-chlorid	Terpal	305
JD	metam-Na	Metam-Na PLK-Metam 510	327 510
II	metamitron	Goltix Goltix WG JBC Metamitron	700 700 700
II	methabenzthiazuron	Tribunil Ustinex MS	700 8
F	methoxyethylmercuriacetat	Tillantin 12	
F	methoxyethylmercurisilikat	Tillantin-S	
F	methoxymercurichlorid	Tillantin	
JD	methylbromid	Dowfume MC KR Methylbromid Metabrom Methylbromid Terabol	1690 1690 1690
I	methylisothiocyanat	Di-trapex	
H	monuron	Chlorea Telvar plus Telvar W 80 % CMU	
H	natriumchlorat	AKI Natriumklorat Klorex Natriumklorat	1000 990 1000
I	oxydemethon-methyl	Meta Systox S-O	500
H	paraquat-dichlorid	Gramoxone Preeglone granulat	
I	parathion	AKI Parathion 35 BAC Paration 35 BB Paration Bladan E Bladan F Brøste Parathion 35 DLG Parathion 35 EGODAN 35 Egodan Parathion 35 EC	350 350 350 350 350 350 350 350 350

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
I	parathion	Egodan Parathion 35 SP Ekatox 20 FDB Paration 35 Fosferno 35 FSA Parathion 35 Fuchs Paration 35 KVK Parathion 35 KVK Parathion S Lindinger Paration 35 Lirothion MUUS' Paration Parathion sprøjtepulver 35 Paration Evan Paration JS 35 Sectos 35 Shell Paration 35 Shell Paration 35 SP VH Paration	350 200 350 350 350 350 350 350 350 250 350 350 350 350 350 350 350 350
I	parathion-methyl	Bladan pudder PLK-Parathion-methyl	
II	pendimethalin	Stomp Stomp SC	335 400
II	phenmedipham	Betadex Betanal Betanal OF Betanal Progress Betanal Progress OF Betaron Betasana Betasana flow Herbasan JBC'-Betafam E Kemifam Duo Kemifam Pro FL SPAR 2	94 157 160 62 120 80 160 160 160 167 80 75 320
I	pirimicarb	Pirimor Pirimor G Protex Protex N	500 500 500 500
F	prochloraz	Octave Rival Sportak EW	500 225 450
II	propachlor	Ramrod 65 Ramrod flowable	
F	propiconazol	Tilt EC Tilt Megaturbo Tilt top	250 125 125
F	propineb	Antracol Antracol MN	700 700
H	propyzamid	Kerb F	500
H	prosulfocarb	Boxer	800
F	quintozen	Brassicol Brassicol 50 % super Brassicol 60 Brassicol super conc. DLG Kvintozen 60 Kill-it Brassicol Kvintozen 60	200 500 600 600 600 200 600

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
F	quintozen	Kvinzén Telusol Brassicol	200 200
H	simazin	DLG Simazin FSagro Simazin 50 F Geigy Gesatop 500 FW Lindinger Simazin 50 Simadex	500 450 500 500 500 20
H	TCA	DAG-TCA DLG TCA Fuchs-TCA Konesta TCA Kvicta KVK TCA Lindinger TCA NaTA Shell TCA TCA NAB Tecane	900 900 900 950 900 900 900 900 900 900 900
H	terbuthylazin	Faneron combi 500 FW Gardoprim 500 FW Pramitol M 80 Seltoran 80 WP Vegoran 500 FW	500
F	thiabendazol	Fungazil TBZ Tecto 5P VIT-bejdse	
I	thiometon	Ekatin	
F	thiophanat-methyl	Topsin	
F	thiram	AApirsul AApricol 80 AApricol-Extra AAtiram Agro Svovl-Thiram Capidol-T Dana Gamax E Danatex 80 Danatex S DLG Thiram 50 DLG Thiram 80 Fernide FSA-Thiram 80 Grammasect Kryptox Liro-Fungol Lop-Tox Midol Thiram emulsion Midol-TMTD Pomarlin 75 Pomarsol Pomarsol 80 Shell Thiram 80 Shell Thiram combi Tetrasan Woffen Thiuram 85	240 800 800 500 240 200 800 500 800 800 800 800 800 240 400 800 200 800 800 240 500 850
F	toflylfluamid	Euparen-M	

Bilag 5-1

Grp	Aktivt stof	Handelsnavne	Koncentration af aktivt stof g pr kg-l
F	triadimefon	Bayleton 25 wp Bayleton 5 wp Bayleton DF	
F	triadimenol	Bayfidan Bayfidan Baytan bejdse IM Baytan universal	250 250
I	trichloronat	Bejsin F	274
F	tridemorph	Calixin	840
H	trifluralin	Devrinol Super T DLG Trifluralin PLK-Trifluralin 48 Treflan Trinulan	200 480 480 480 234
F	zineb	AAphytora Carbaryl Dithane Z-78 Lirotan MUUS' Zineb Zinebtan Zintox	650 650
F	ziram	AAzira Cillus Ziram 80 Fucasin Ultra Midol-Ziram Penetrol Ziram 20 Zerlate	800 800 900 800 200 760

Oversigt over handelsnavne i alfabetisk rækkefølge med tilhørende aktivstoffer		
Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	42 M plus	MCPA
H	AAAdinol-Supra	DNOC
F	AAfertis	ferbam
F	AAmangan	Maneb
F	AAmasul	Maneb
F	AAmerlind	kviksølv (bejdsemiddel)
H	AAnitro	DNOC
F	AAphytora	zineb
F	AApirsul	thiram
F	AApricol 80	thiram
F	AApricol-Extra	thiram
F	AAstimasul	Maneb
F	AAtiram	thiram
F	AAzimag	Maneb
F	AAzira	ziram
H	Actril	dichlorprop
H	Actril	MCPA
H	Actril 3	ioxynil
H	Actril 4	ioxynil
H	Actril 4	bromoxynil
H	Actril PD	mechlorprop
H	Actril PD	ioxynil
H	Afalon	linuron
H	Agro Atrazin	atrazin
F	Agro Captan 50	captan
F	Agro Captan 83	captan
V/H	Agro CIPC 40	chlorpropham
H	Agro Dinoseb 20	dinosep
H	Agro Dinoseb 50	dinosep
F	Agro Svovl-Thiram	thiram
F	Agronex-plus	kviksølv (bejdsemiddel)
H	AKI Natriumklorat	natriumchlorat
I	AKI Parathion 35	parathion
I	AMI Maladan	malathion
I	AMI rosemiddel	malathion
I	AMI rosenpudder	fenitrothion
F	Ami skurv og skimmel sp. middel	Maneb
H	Amitrol Na	amitrol
H	Antergon 20	maleinhydrazid
H	Antergon 30	maleinhydrazid
F	Antracol	propineb
F	Antracol MN	propineb
H	Arelon fl. E	isoproturon
H	Aretit	dinoseb-acetat
H	Ariane S	clopyralid
H	Astix DP/M	dichlorprop
H	Atrizol	amitrol
H	Avenge 150	difenzquat-methylsulfat
I	BAC Paration 35	parathion
H	Banvel 45	Dicamba

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H H H H JD H H H H F	Banvel 4S Barnon plus Basagran 480 Basagran MP Basamid Granulat BASF MCPA 750 BASF-DP 600 Baslapon Basta Bavistin	Dicamba flamprop-M-isopropyl bentazon mechlorprop dazomet MCPA dichlorprop dalapon glufosinat-ammonium carbendazim
F F F F F F F F I I	Bayfidan Bayfidan Bayleton 25 wp Bayleton 5 wp Bayleton DF Baytan bejdse IM Baytan universal BB Captan BB Detana BB Paration	triadimenol triadimenol triadimefon triadimefon triadimefon triadimenol triadimenol captan DDT parathion
I H H F H H H H H H	Bejsin F Benasalox Benasalox SC Benlate Betadex Betanal Betanal OF Betanal Progress Betanal Progress Betanal Progress OF	trichloronat benazolin clopyralid benomyl phenmedipham phenmedipham phenmedipham phenmedipham ethofumesat phenmedipham
H H H H H I I I H I	Betaron Betaron Betasana Betasana combi Betasana flow Bladan E Bladan F Bladan pudder Bladex 500 SC Borodust	phenmedipham ethofumesat phenmedipham clopyralid phenmedipham parathion parathion parathion-methyl cyanazin borsyre
H F F F F H H H H H F	Boxer Brassicol Brassicol 50 % super Brassicol 60 Brassicol super conc. Briotril Brominal 400 Brominal ME 4 Bromolon Brøste Captan 50	prosulfocarb quintozen quintozen quintozen quintozen bromoxynil bromoxynil bromoxynil bromoxynil captan
I H I F H H H	Brøste Parathion 35 Butytox C-tox antinobium Calixin Cambilene Cambilene Cambilene	parathion MCPB DDT tridemorph MCPA mechlorprop Dicamba

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
F	Camostan	captan
F	Capidol	captan
F	Capidol T	captan
F	Capidol-T	thiram
F	Captan emulsion	captan
F	Carbajern	ferbam
F	Carbaryl	zinab
H	Carbetamex	Carbetamid
H	Casoron G	dichlobenil
F	Ceratex K	kviksølv (bejdsemiddel)
V	Cerone	ethephon
H	Certrol	MCPA
H	Certrol 3	bromoxynil
H	Certrol DPM 590	ioxynil
H	Certrol Tripel	dichlorprop
H	Certrol-DPM 590	dichlorprop
H	Certrol-IB 500	ioxynil
H	Certrol-IB500	bromoxynil
H	Certrol-M 667	ioxynil
H	Certrol-ox	bromoxynil
H	Certrol-tetra	ioxynil
H	Certrol-tripel	ioxynil
H	Chlorea	2,4-D
H	Chlorea	monuron
JD	Chlorpicrin	chlorpicrin
V/H	Chlorpropham NA 40	chlorpropham
F	Cillus Ziram 80	ziram
H	Compo totalukrudsdræber	bromacil
F	Corbel	fenpropimorph
H	Curbetan	chloridazon/pyrazon
V	Cycocel 40	chlormequat-chlorid
V	Cycocel NAB	chlormequat-chlorid
V	Cycocel extra	chlormequat-chlorid
I	Cymbush	cypermethrin
H	D-propionat NAB	dichlorprop
F	Daconil 500F	chlorothalonil
H	DAG D-acetat	2,4-D
H	DAG Dinoseb	dinosep
H	Dag DNOC 90	DNOC
H	DAG M-acetat 25	MCPA
H	DAG M-propionat	mechlorprop
F	DAG Maneb	Maneb
H	DAG-propionat 80	dichlorprop
H	DAG-TCA	TCA
H	Dalapon NA	dalapon
F	Dana Gamax E	thiram
F	Danatex 80	thiram
F	Danatex S	thiram
H	Dantril	bromoxynil
F	Derosal FL	carbendazim
F	Derosal M	Maneb
F	Derosal M bejdsemiddel	carbendazim
H	Devrinol Super T	trifluralin
JD	Di-trapex	1,3-dichlorpropylen
JD	Di-trapex	1,2-dichlorpropan
I	Di-trapex	methylisothiocyanat
H	Dicalon	Dicamba

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	Dico Banvel M 75	MCPA
H	Dico Banvel M 75	Dicamba
H	Dicotox-D 80 LP	2,4-D
H	Dicotox-D-500	2,4-D
H	Dicotox-M 75	MCPA
I	Dimethoat B 58	dimethoat
I	Dimethoat NA 28 EC	dimethoat
I	Dimethoat NA 40 EC	dimethoat
II	Dinamon 80	DNOC
II	Dinamon flydende	DNOC
H	Dinoseb NA	dinosep
H	Dinoseb NA 500	dinosep
H	Disol D 800	2,4-D
H	Disol DP 50	dichlorprop
H	Disol M	MCPA
F	Dithane DG	mancozeb
F	Dithane M 45	mancozeb
F	Dithane M-22	Maneb
F	Dithane Z-78	zineb
II	DLG Atrazin 50	atrazin
II	DLG Atrazin granulat	atrazin
I	DLG Cyper 10	cypermethrin
H	DLG D-acetat 50	2,4-D
H	DLG D-prop-mix	MCPA
H	DLG D-prop-mix	dichlorprop
H	DLG D-prop-mix 67	dichlorprop
H	DLG D-prop-mix-pulver	dichlorprop
H	DLG D-propionat 50	dichlorprop
II	DLG Dalapon	dalapon
H	DLG Dicamba	Dicamba
I	DLG Dimethoat 28	dimethoat
H	DLG Dinoseb 20	dinosep
H	DLG Dinoseb500	dinosep
H	DLG DNOC 90	DNOC
F	DLG Kvintozen 60	quintozen
H	DLG M-acetat 75	MCPA
II	DLG M-propacid 60	mechchlorprop
H	DLG M-propacid 60	2,4-D
H	DLG M-propionat 50	mechchlorprop
I	DLG Malathion 45	malathion
F	DLG Manebbejdse	Maneb
I	DLG Parathion 35	parathion
H	DLG Pyramin FL	chloridazon/pyrazon
I	DLG Roxion 25	dimethoat
II	DLG Simazin	simazin
H	DLG TCA	TCA
F	DLG Thiram 50	thiram
F	DLG Thiram 80	thiram
H	DLG Trifluralin	trifluralin
H	DM 68	dinoterb
II	DNOC	DNOC
H	Doublet	bromoxynil
JD	Dowfume MC	methylbromid
H	Dowpon-granulat	dalapon
H	Du Pont Linuron 51	linuron
H	Dublet	isoproturon
H	Duplosan DP/D	2,4-D

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	Duplosan DP/D	dichlorprop-P
H	Duplosan DP/M	dichlorprop
H	Duplosan MP	mechlorprop-P
H	Duplosan MP/D	2,4-D
H	Duplosan MP/D	mechlorprop-P
H	Duplosan Super	mechlorprop-P
H	Duplosan Super	dichlorprop-P
H	Duplosan Super 10	MCPA
I	EGODAN 35	parathion
I	Egodan Parathion 35 EC	parathion
I	Egodan Parathion 35 SP	parathion
I	Egosol	DDT
H	EK 480	clopyralid
F	EK Maneb	Maneb
I	Ekatin	thiometon
I	Ekatox 20	parathion
H	Esteril 90	DNOC
F	Euparen-M	tolylfluamid
I	EVA Roxion 25	dimethoat
F	Evadan	kviksolv (bejdsemiddel)
H	Extar A flydende	DNOC
H	Fanaron 50 WP	bromophenoxim
H	Faneron combi 500 FW	terbuthylazin
I	FDB Insekt-pudder-D	DDT
I	FDB Malation 50	malathion
I	FDB Paration 35	parathion
H	Fenox S	Dicamba
F	Fermate	ferbam
F	Fernide	thiram
H	Fervin	alloydim-natrium
I	Flit-aerosol	DDT
H	Flux 94	clopyralid
H	Folar 460 SC	glyphosat
I	Fosfermo 35	parathion
H	FSA Allyl	allylalkohol
F	FSA Captan 50	captan
F	FSA Captan 83	captan
I	FSA Dimethoat	dimethoat
I	FSA Parathion 35	parathion
F	FSA-Thiram 80	thiram
H	FSagro Atrazin 4 G	atrazin
H	FSagro Simazin 50 F	simazin
I	Fuchs Dimethoat	dimethoat
H	Fuchs M 75	MCPA
I	Fuchs Paration 35	parathion
H	Fuchs-allyl	allylalkohol
F	Fuchs-Captan	captan
H	Fuchs-Propion-D	dichlorprop
H	Fuchs-propion-M	mechlorprop
H	Fuchs-TCA	TCA
F	Fuclasin Ultra	ziram
F	Fungazil TBZ	thiabendazol
H	Fusilade	fluazifop-butyl
H	Fusilade X-TRA	fluazifop-butyl
H	Fusilade X-TRA	fluazifop-P-butyl
H	Gallant	haloxyfop-ethoxyethyl
H	Gardoprim 500 FW	terbuthylazin

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H H H I H H H H F H I H H H	Gebutox Geigy Gesaprim 500 FW Gesarol Gesatop 500 FW Goltix Goltix WG Gramevin Grammasect Gramoxone Granarol Grassat Hedolit 90 Herba Banvel M750	dinosep simazin atrazin DDT simazin metamitron metamitron dalapon thiram paraquat-dichlorid DDT glyphosat DNOC Dicamba
H H H H H H H H H H	Herba-Banvel Herba-Banvel-M 750 Herbadon-M 750 Herbalon 620 Herbalon 620 Herbalon 620 Herbarnit 80 Herbarnix DPD 667 Herbarnix DPD 750 Herbarnix DPD 752	MCPA MCPA MCPA MCPA mechloprop clopyralid DNOC dichloprop dichloprop dichloprop
H H H H H H H H H H	Herbarnix DPD-500 Herbarnix DPM 667 Herbarnix DPM 750 Herbarnix-DPD Herbarnix-DPM 500 Herbarnix-MPD 400 Herbarnix-MPD 400 Herbaprop ES 500 Herbasan Herbasol	dichloprop dichloprop dichloprop 2,4-D MCPA mechloprop 2,4-D mechloprop phenmedipham dinosep
H H H H H H H H H H	Herbatox 750 Herbatox Combi 3 Herbatox Combi 3 Herbatox Combi 3 Herbatox DP 500 Herbatox DP 668 Herbatox DP 800 Herbatox DPD 450 Herbatox DPD 450 Herbatox DT 450	MCPA dichloprop MCPA 2,4-D dichloprop dichloprop dichloprop dichloprop 2,4-D 2,4-D
H H H H H H H H H F	Herbatox DT 450 Herbatox M 750 Herbatox-D 500 Herbatox-D 800 Herbatox-MP 500 Herbatox-T 480 Herbazolin-M 650 Herbazolin-M 650 Hispor	2,4,5-T MCPA 2,4-D 2,4-D mechloprop 2,4,5-T MCPA benazolin carbendazim
H H H H	Holtax F Holtax F Hormon-Mix 70 Hormon-Mix 70	atrazin cyanazin dichloprop MCPA

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	Hlyvar	bromacil
H	Hlyvar extra	bromacil
I	Idosect-pudder	DDT
H	Inter-Clopyralid	clopyralid
V	Inter-Ethephon	ethephon
H	Iso-Cornox	mechlorprop
II	JBC Metamitron	metamitron
H	JBC-Betafam E	phenmedipham
H	Kamilon D	clopyralid
I	Kaput D	DDT
F	Karathane combi	mancozeb
H	Karmex DW	diuron
H	Kemifam Duo	phenmedipham
H	Kemifam Duo	ethofumesat
H	Kemifam Pro FL	phenmedipham
H	Kerb F	propyzamid
F	Kill-it	mancozeb
F	Kill-it Brassicol	quintozen
I	Kill-It myredræber	DDT
H	Klorex	natriumchlorat
JD	Klorpikrin	chlorpicrin
H	Konesta TCA	TCA
JD	KR Methylbromid	methylbromid
H	Kresone 75	MCPA
F	Kryptox	thiram
H	Kvicta	TCA
H	Kvikdown 2000	glyphosat
F	Kvintozen 60	quintozen
F	Kvinzén	quintozen
H	KVK Amitrol 95	amitrol
I	KVK Dimethoat 400	dimethoat
F	KVK Fermasol	ferbam
H	KVK Herbatox BV	2,4-D
H	KVK Herbatox-D-3	2,4-D
I	KVK Malathion pudder	malathion
I	KVK Parathion 35	parathion
I	KVK Parathion 35 S	parathion
H	KVK TCA	TCA
JD	Larvacide	chlorpicrin
H	Lasso	alachlor
I	Lindasect 20	lindan
H	Lindinger Atrazin 50	atrazin
F	Lindinger Captan 50	captan
F	Lindinger Captan 83	captan
V/H	Lindinger CIPC	chlorpropham
H	Lindinger combi	MCPA
H	Lindinger combi 3	dichlorprop
H	Lindinger combi 3	2,4-D
H	Lindinger combi 465	dichlorprop
H	Lindinger combi 750	dichlorprop
H	Lindinger Dalapon	dalapon
H	Lindinger Dichlorprop	dichlorprop
H	Lindinger Dichlorprop 750	dichlorprop
I	Lindinger Dimethoate	dimethoat
H	Lindinger Dinoseb 20	dinosep
H	Lindinger Dinoseb 36	dinosep
H	Lindinger Ditat 800	dichlorprop

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H H H I H I H H F I	Lindinger Ditat 800 Lindinger DNOC 80 Lindinger DNOC 90 Lindinger Malathion 50 Lindinger Mecoprop-25 Lindinger Paration 35 Lindinger Simazin 50 Lindinger TCA Liro-Fungol LIRO-Malation	2,4-D DNOC DNOC malathion mechlorprop parathion simazin TCA thiram malathion
F I H F H I I I F F	Lirotan Lirothion Lontranil Lop-Tox M-propionat Maladan Malation NA Malatox Manacol Maneb JBK	zineb parathion cyanazin thiram mechchlorprop malathion malathion malathion Maneb Maneb
F F I H H H H F I JD JD	Maneb NA Manzate Matas Malathion Matrigon MCPA 750 Mectril Mergamma 67 Meta Systox S-O Metabrom Metam-Na	Maneb Maneb malathion cloparylid MCPA bromoxynil kviksølv (bejdsemiddel) oxydemethon-methyl methylbromid metam-Na
JD H I F F F I I I H	Methylbromid Midol Amitrol 95 Midol Dimethoat 25 Midol Thiram emulsion Midol-TMTD Midol-Ziram Mortalin Muscatox MUUS' DDT MUUS' M-hormon	methylbromid amitrol dimethoat thiram thiram ziram dimethoat dimethoat DDT MCPA
I F H H H H H H H H H	MUUS' Paration MUUS' Zineb Mylone Power NA Allylalkohol NA-Mix DPD Na-Mix DPD NaTA Natriumchlorat Noran Noran Nortron	parathion zineb ioxynil allylalkohol dichlorprop 2,4-D TCA natriumchlorat diuron bromacil ethofumesat
I F H H F F	Novorol Octave Optica DP/D Optica DP/D Ortho Difocap Ortho Difocap	DDT prochloraz dichlorprop-P 2,4-D captan captafol

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
F	Ortho Difolatan	captafol
F	Orthocid 50	captan
F	Orthocid 83	captan
H	Oxinol	mechlorprop
H	Oxinol	bromoxynil
H	Oxinol	clopyralid
H	Oxitril	ioxynil
H	Oxitril	bromoxynil
I	Parathion sprøjtepulver 35	parathion
I	Paration Evan	parathion
I	Paration JS 35	parathion
F	Penetrol Ziram 20	ziram
I	Perfekthion EC 20	dimethoat
H	Pesco 18-15	MCPA
H	Pescoprop	MCPA
H	Pescoprop	mechlorprop
I	Pirimor	pirimicarb
I	Pirimor G	pirimicarb
H	PLK Maleinhydrazid 30	maleinhydrazid
H	PLK MII 300	maleinhydrazid
H	PLK-Amitrol 95	amitrol
F	PLK-Captan 83	captan
H	PLK-Dinoseb 50	dinoseb
JD	PLK-Metam 510	metam-Na
I	PLK-Parathion-methyl	parathion-methyl
H	PLK-Trifluralin 48	trifluralin
H	PLK-Trifocid 50	DNOC
F	PLK-Vondocarb	Maneb
H	Plænerenser	2,4-D
F	Pomarlin 75	thiram
F	Pomarsol	thiram
F	Pomarsol 80	thiram
H	Pramitol 5 G	atrazin
H	Pramitol AT	atrazin
H	Pramitol AT 50 F	atrazin
H	Pramitol M 80	terbuthylazin
H	Preeglone granulat	diquat-dibromid
H	Preeglone granulat	paraquat-dichlorid
H	Prefix 8	dichlobenil
H	Prefix G	dichlobenil
H	Premilan	dinoseb
H	Probattox 380	Dicamba
H	Probattox Triple	dichlorprop
H	Probattox triple	MCPA
H	Probattox triple	Dicamba
H	Prokamix-DPD	dichlorprop
H	Prokamix-DPD	2,4-D
H	Propimix	MCPA
H	Propimix flydende	dichlorprop
H	Propimix pulver	dichlorprop
H	Propimix-DPD	dichlorprop
H	Propinox-M kombin	2,4-D
H	Propinox-M-50	mechlorprop
H	Propionox-D 75	dichlorprop
I	Protex	pirimicarb
I	Protex N	pirimicarb
H	Prox super F	dichlorprop

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
II	Prox super F	MCPA
II	Prox super F	2,4-D
II	Proxtat 30	mechloorprop
H	Proxtat 30	2,4-D
H	Pyramin	chloridazon/pyrazon
H	Pyramin DF	chloridazon/pyrazon
H	Pyramin FL	chloridazon/pyrazon
H	Pyrazon Rustica	chloridazon/pyrazon
H	Pyrazon Rustica F	chloridazon/pyrazon
II	Ramrod 65	propachlor
H	Ramrod flowable	propachlor
H	Reglone	diquat-dibromid
V	Regufon	ethephon
I	Rentokil-Dimethoat	dimethoat
II	Resolut extra	mechloorprop
II	Resolut extra	2,4-D
H	Resolut TD 450	2,4,5-T
H	Resolut TD 50	2,4-D
H	Resolut-D 500	2,4-D
H	Resolut-D 800	2,4-D
F	Ridomil MZ	mancozeb
I	Ripcord	cypermethrin
F	Rival	fenpropimorph
F	Rival	prochloraz
II	Roundup	glyphosat
II	Roundup 2000	glyphosat
II	Roundup Dry	glyphosat
H	S/48 brun 2,4-D+2,4,5-T	2,4,5-T
H	S/48 gul 2,4,5-T	2,4,5-T
H	Sadolin A	DNOC
H	Sandox	Dicamba
I	Sectos 35	parathion
II	Seltoran 80 WP	terbuthylazin
H	Sevtox	dinosep
H	Shell Allylalkohol	allylalkohol
F	Shell Captan	captan
V/H	Shell CIPC	chlorpropham
H	Shell D 50	2,4-D
JD	Shell D-D	1,3-dichlorpropylen
JD	Shell D-D 92	1,3-dichlorpropen
H	Shell D-propionat 25	dichlorprop
H	Shell D-propionat 40 P	dichlorprop
H	Shell D-propionat 667	dichlorprop
I	Shell Dimethoat 28	dimethoat
H	Shell Dinoseb 20	dinosep
H	Shell Dinoseb 36	dinosep
H	Shell Dinoseb 500	dinosep
II	Shell DNOC 80	DNOC
H	Shell DNOC F	DNOC
H	Shell M	MCPA
H	Shell M-propionat NAB	mechloorprop
F	Shell Maneb 70	Maneb
F	Shell Maneb combi	Maneb
H	Shell MH-300	maleinhydrazid
I	Shell Paration 35	parathion
I	Shell Paration 35 SP	parathion
II	Shell Pesco 18-15	MCPA

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	Shell Prefix	chlorthiamid
H	Shell Prefix G	dichlobenil
H	Shell proxtat DP	dichlorprop
H	Shell Proxtat-30	mechlorprop
H	Shell proxtat-30	2,4-D
H	Shell TCA	TCA
F	Shell Thiram 80	thiram
F	Shell Thiram combi	thiram
H	Shell Trioxona DT 45	2,4-D
H	Shell-prox	MCPA
H	Shellprox super	2,4-D
H	Shellprox-30	dichlorprop
H	Simadex	simazin
F	Skimmelmiddel	captafol
H	SPAR 2	phenmedipham
H	SPAR 2	ethofumesat
F	Sportak EW	prochloraz
V	Stabilan extra	chlormequat-chlorid
H	Stellon	mechlorprop
H	Stellon	clopyralid
H	Stirpan 80	DNOC
H	Stomp	pendimethalin
H	Stomp SC	pendimethalin
I	Tana-Dimethoat	dimethoat
H	TCA NAB	TCA
H	Tecane	TCA
F	Tecto 5P	thiabendazol
F	Telusol Brassiccol	quintozen
F	Telusol combi F	captan
H	Telusol græsrens	mechlorprop
I	Telusol Malathion	malathion
F	Telusol skimmelmiddel	captafol
F	Telusol svampemiddel	benomyl
H	Telvar plus	monuron
H	Telvar W 80 % CMU	monuron
I	Temik 10 G	aldicarb
H	Teneran	chloroxuron
JD	Terabol	methylbromid
H	Teridox 500 EC	dimetachlor
V	Terpal	ethephon
V	Terpal	mepiquat-chlorid
F	Tetrasan	thiram
F	Tillandan	kviksølv (bejdsemiddel)
F	Tillantin	methoxymercurichlorid
F	Tillantin 12	methoxyethylmercuriacetat
F	Tillantin-S	methoxyethylmercurisilikat
F	Tilt 250 EC	propiconazol
F	Tilt Megaturbo	fenpropimorph
F	Tilt Megaturbo	propiconazol
F	Tilt top	fenpropimorph
F	Tilt top	propiconazol
H	Tolkan L	isoproturon
H	Top KH Schering	2,4,5-T
F	Topsin	thiophanat-methyl
H	Tormona 80	2,4,5-T
H	Totril	ioxynil
H	Touchdown	glyphosat-trimesium

Bilag 5-2

Grp	Handelsnavne	Aktivt stof
H	Toxan	dichlorprop
H	Toxan	2,4-D
H	Treflan	trifluralin
I	Tresex Gamma 80	lindan
H	Triban 650	mechloprop
H	Triban 650	Dicamba
H	Tribunil	methabenzthiazuron
V	Tricorta	chlormequat-chlorid
H	Trifocid	DNOC
H	Trifocid F	DNOC
H	Trifolex	MCPB
V/H	Triherbicide CIPC	chlorpropham
F	Trimangol Granulat	Maneb
H	Trinulan	trifluralin
F	Triziman	Maneb
H	Ustinex MS	methabenzthiazuron
H	Ustinex PA	diuron
H	Vectal	atrazin
H	Vegoran 500 FW	terbuthylazin
H	Velpar	hexazinon
H	Venzar	lenacil
H	Verdasan	EPTC
I	VH Paration	parathion
F	VIT-bejdse	thiabendazol
H	Wee-hormon 50 AD	2,4-D
H	Wee-hormon 80 D	2,4-D
H	Wee-hormon M	MCPA
H	Weedazol	amitrol
F	Wolf-rosenspray	mancozeb
F	Wolfen Thiuram 85	thiram
F	Zerlate	ziram
F	Zinebtan	zineb
F	Zintox	zineb
H	Ærtox	dinosep

Bilag 6

Forbrugsfordeling af 92 pesticider på afgrødetyper i perioden 1956-93

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder											
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								1993
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	
JD	1,2-dichlorpropan	Væksthuse									
JD	1,3-dichlorpropylen	Væksthuse									
H	2,4-D	Græs Korn Udyrkede arealer	100	4 95	4 95	6 91	2 91 7	5 92	5 93	4 95	1 96 3
H	alachlor	Raps									
H	alloxydim-natrium	Roer Raps Kartofler Ærter Grøntsager Udyrkede arealer					50 30 10 5 5				
H	allylalkohol	Grøntsager Planteskoler Væksthuse									
H	amitrol	Plantager		50	50	50					
H	atrazin	Majs Juletræer Planteskoler Udyrkede arealer		10 90	5 10 85	20 10 70	40 20 40	30 20 40	30 20 40	40 20 40	100
H	benazolin	Raps/kålroer/ vintersæd									
F	benomyl	Frugt og bær Grøntsager Kartofler Plantager Væksthuse Ærter			75	60	30	10	10		

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder											
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								1993
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	
H	bentazon	Græs Korn Ærter			80 20	70 30	60 40				50 50
H	bromophenoxim	Korn					100		100		
H	bromoxynil	Majs/korn/græsfro									
F	captafol	Plantager		90	90	90					
F	captan	Løg/rødbeder Plantager Planteskoler Væksthuse	100	90-100	80-100	80-100	80-100	90-100	90-100	90-100	90-100
F	carbendazim	Korn Plantager Grøntsager Planteskoler Væksthuse Raps			<10	<10	10 <10	<10	20 <10	20 <10	18 <10
H	Carbetamid	Frugt og bær Planteskoler Udyrkede arealer									
H	chloridazon/pyrazon	Løg Roer Rødbeder		100	100	95	95	95	95	95	95
V	chlormequat-chlorid	Korn	IA	100	100	100	100	100	100	100	100
F	chlorothalonil	Frugt og bær Grøntsager Kartofler Korn Planteskoler Væksthuse Ærter									
JD	chlorpicrin	Væksthuse									

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder												
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg									
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993	
H	chlorthiamid	Plantager Udyrkede arealer		<10	<10	<10	<10	<10				
H	clopyralid	Frugt og bær Frøgræs Juletræer Korn Majs Planteskoler Raps Roer Udyrkede arealer										
F	cuprihydroxid	Plantager		50	30	25	25	25	<25			
H	cyanazin	Korn Majs Raps Ærter Udyrkede arealer			70	45 5 20 30	10 20 20 50	10 30 60	10 30 60	10 30 60	10 30 60	10 30 60
I	cypermethrin	Korn/roer/raps/ærter										
H	dalapon	Kvik i efteråret Grøntsager Udyrkede arealer	100	100	100	100	100	IA	IA	IA	IA	IA
JD	dazomet	Planteskoler Væksthuse										
I	DDT	Plantager	<10	<10								
H	dicamba	Korn Udyrkede arealer		100	100	100	100	100	100	100	100	100
H	dichlobenil	Juletræer Planteskoler Udyrkede arealer			90 10	90 10	90 10	90 10	90 10	50 50	50 50	50 50
H	dichlorprop	Korn Udyrkede arealer	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder											
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								1993
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	
H	dichlorprop-P	Korn/græs Udyrkede arealer									
H	difenzoquat- methylsulfat	Korn					100				100
H	dimetachlor	Raps									
I	dimethoat	Græs						10	10	10	10
		Grøntsager									
		Korn		70	70	70	70	60	60	60	70
		Planteskoler									
		Roer		20	20	20	20	20	20	20	10
		Væksthuse									
		Ærter		10	10	10	10	10	10	10	10
H	dinoscb	Frøafgrøder									
		Korn	100	5	10	10	10	IA	IA	IA	IA
		Ærter		85	70	50	50				
				10	20	40	40				
H	diquat-dibromid	Frøafgrøder		15	15	15	14	14	14	14	14
		Kartoffel		80	80	80	85	85	85	85	85
		Raps		5	5	5	1	1	1	1	1
		Planteskoler									
		Udyrkede arealer									
H	diuron	Plantager			<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20
		Planteskoler									
		Juletrær		90	90	90	90	90	80	80	80
		Udyrkede arealer									
H	DNOC	Korn	100	100	100	100	100	IA	IA	IA	IA
V	ethephon	Frugt og bær									
		Korn					100				100
		Planteskoler									
		Raps									
		Væksthuse									
H	ethofumesat	Roer			100	100	100	100	100	100	100

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder

Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993
I	fenitrothion	Frugt og bær Grøntsager Planteskoler Roer/rops Væksthuse		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
F	fenpropimorph	Korn Grøntsager	IA	IA	IA	IA	100	100	100	100	100
H	flamprop-M-isopropyl	Korn m. flyvehavre									
H	fluazifop-butyl	Frøgræs					10		12	11	13
		Grøntsager					5		4	5	4
		Juletræer									
		Planteskoler									
		Raps					20		25	25	25
		Roer					50		40	40	39
		Ærter					15		19	19	19
H	glyphosat	Græs	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten
		Juletræer	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten
		Korn (stub/afgrøde)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
		Korsblomstrede afgr.	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten
		Plantager			0	<10	<10	<10	<10	<10	
		Planteskoler	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten
		Udyrkede arealer	15	15	15	15	15	15	15	15	15
		Ærter	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	Resten
H	glyphosat-trimesium	Korn Raps Stub Ærter									
H	hexazinon	Juletræer Planteskoler Udyrkede arealer									
F	imazalil	Bejdsning af korn									

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder											
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993
H	ioxynil	Korn Løg/porre					99 1				>99 <1
H	isoproturon	Korn			100	100	100	100	100	100	100
H	lenacil	Grøntsager Jordbær Roer		100	95	95	5 5 90	5 5 90	5 5 90	5 5 90	1A
I	lindan	Korsblomstrede frøbejdese/lagre									
H	linuron	Kartofler Majs Planteskoler Ærter									
I	malathion	Kløver Korn Plantager Planteskoler Roer Væksthuse			<10	0	10 30 0 Resten 10 Resten	0	0	0	5 10 0 Resten 5 Resten
H	maleinhydrazid	Grøntsager Kartofler Kvik Plantager Planteskoler	100	100	>90 <10	90	100	100	100	100	100
F	mancozeb	Kartofler Korn Plantager Planteskoler Væksthuse Ærter		60 30	60 30	60 20	70 10	80	80	80	80
				5	10	20	20	20	20	20	20
F	maneb	Grøntsager Kartofler Korn Plantager	5 60 30	5 60 30 <10	15 40 40 <10	10 40 40	10 60 10	9 70 5	9 71 5	8 77 5	10 75 5

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder												
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg									
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993	
F	maneb	Væksthuse Ærter	5	5	5	10	20	14	12	10	10	
H	MCPA	Græs Korn Ærter Udyrkede arealer	4 95	4 95	4 95	4 95	0 95 1	95 2	95 2	93 4	96 2	
H	MCPB	Kløver til frø Ærter										
H	mechlorprop	Frøgræs korn Udyrkede arealer	0 100	5 95	10 90	10 90	10 90	9 91	11 89	9 91	11 89	
H	mechlorprop-P	Frøgræs Korn Udyrkede arealer					20 80	20 80	20 80	20 80	20 80	
V	mepiquat-chlorid	Korn/frøgræs Planteskoler										
JD	metam-Na	Planteskoler Væksthuse										
H	metamitron	Frugt og bær Roer Røbeder	IA	IA	100	100	100	100	100	100	100	
H	methabenzthiazuron	Frøgræs Korn Planteskoler					20 80			20 80	20 80	
I	methoxychlor	Raps Planteskoler										
H	metribuzin	Kartofler/lucerne										
H	monochloracetat	Løg/kløvergræs										
H	monuron	Asparges										
H	natriumchlorat	Kartofler	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder											
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg								
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993
I	oxydemethon-methyl	Frugt og bær Grøntsager Korn Roer Ærter		50	25	<10	<10	<10	<10	15	15
H	paraquat-dichlorid	Kartofler Planteskoler Juletræer									
I	parathion	Græs Grøntsager Kartofler Korn Plantager Roer Væksthuse Ærter	1 45 50 45 2	5 1 45 30 40 2	5 1 45 <10 40 2	5 1 40 45 8	5 2 1 30 50 11	10 30 40 20	1A 1A	1A	1A
H	pendimethalin	Grøntsager Korn Ærter				100	3 57 40		5 60 35		2 63 35
H	phenmedipham	Frugt og bær Roer Rødbeder		100	100	100	100	100	100	100	100
I	pirimicarb	Kartofler Korn Raps Roer Væksthuse Ærter					2/2/1 78/52/45 10/35/49 10/10/5				1 57 1 36 5
F	prochloraz	Champignon Frugt og bær Frøgræs Korn				98	1 98				1 98

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder												
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg									
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991	1992	1993	
F	prochloraz	Raps Væksthuse					1					1
H	propachlor	Korsblomstrede afgrøder										
F	propiconazol	Frøgræs Korn Roer				100	<1 >98 <1			<1 >98 <1		>99
F	propineb	Kartofler Korn Plantager	IA	IA	20 80	40 60	60 20	80	20	80 20	20	80 20
H	propyzamid	Frugt og bær Raps Grøntsager Planteskoler Udyrkede arealer			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
F	quintozen	Græsplæner/ prydplanter Kartofler (fremavl)	10 90	10 90	10 90	10 90	IA	IA	IA	IA	IA	IA
H	simazin	Plantager Planteskoler Udyrkede arealer		20 20 60	20 20 60	20 20 60	20 20 60	20 20 60	20 20 60	100	100	100
H	TCA	Udenfor vækst- sæson (Kvik)	100	100	100	100	100	IA	IA	IA	IA	IA
H	terbuthylazin	Juletræer Majs Plantager Planteskoler Udyrkede arealer			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
F	thiabendazol	Frugt og bær Grøntsager Kartoffelbejdse Væksthuse			25	25	20	20	10 0 75	10 2 75	10 3 80	10 3 80

Pesticidernes anslåede fordeling i afgrøder									
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Forbrugsfordeling i procent af total salg						
			1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1986	1987-1989	1990	1991
F	thiram	Kartoffelbejdse	100	Resten 90	Resten 75	Resten 75	Resten 75	Resten 40	R
		Plantager Planteskoler Juletræer Ærtebejdse		Resten	Resten	Resten	Resten	Resten	R
F	triadimefon	Frugt og bær			<25	<25	<25	<25	
F	triadimenol	Korn/græs							
F	tridemorph	Korn			100	100	100	100	
H	trifluralin	Grøntsager			5	5	5	5	
		Korn			10	20	20	20	
		Planteskoler		100	75	65	70	70	
		Raps			10	10	5	5	
		Ærter							
F	zineb	Grøntsager					30	30	
		Kartofler					50	50	
		Plantager		<10	<10	<10	0	0	
		Ærter					20	20	
F	ziram	Frugt og bær	90	90	90	80			

Bilag 7

Oversigt over afgrøders pesticidanvendelse

**Oversigt over forskellige afgrøders pesticidanvendelse
siden 1956**

Nogle anvendelser er siden blevet forbudt

Grp	Anvendelse	Aktivstof
I I	Mange afgrøder	cypermethrin esfenvalerat
H	Asparges	monuron
F F F F F F F I I F	Bejdsning af korn- og roefrø Bejdsning af korn Bejdsning af korn Bejdsning af roefrø Bejdsning af korn Bejdsning af korsblomstrede frø Bejdsning af korn Bejdsning af raps Bejdsning af korn og frø Bejdsning af kartofler	2-(thiocyanomethylthio) guanocin guazatin hymexazol imazalil isofenphos kviksølv (bejdsemiddel) lindan phoxim thiabendazol
F	Blomsterløg/korn	methoxyethylmercurisilikat
F H F H V I H I H F H F F F	Frugt og bær	benomyl Carbetamid chlorothalonil clopuralid ethephon fenitrothion metamitron oxydemethon-methyl phenmedipham prochloraz propyzamid thiabendazol triadimefon ziram
H H H H H H H H F F	Frø Frøafgrøder Frøgræs	MCPB dinoseb diquat-dibromid clopuralid fluazifop-butyl mechlorprop mechlorprop-P methabenzthiazuron prochloraz propiconazol
H H H H I H H H V I F F F	Græs Græsplæner Græsplæner/prydplanter	2,4-D asulam bentazon bromoxynil dichlorprop-P dimethoat fluroxypyr glyphosat MCPA mepiquat-chlorid parathion triadimenol 2,3-dihydro-6-methyl-5-phenylcarbamoyl-1,4-oxathiin quintozen

Bilag 7

Grp	Anvendelse	Aktivstof
I H H F F I F H I H I I F H H H H H F H F F	Grøntsager	acephat alloxydim-natrium allylalkohol benomyl carbendazim carbofuran chlorothalonil dalapon diazinon difenoxuron dimethoat fenitrothion fenpropimorph fluazifop-butyl fluazifop-P-butyl lenacil maleinhydrazid maneb metalaxyl monuron oxydemethon-methyl parathion pendimethalin pentachlor-phenol propyzamid thiabendazol trifluralin zineb
I H	Gulerødder (mod kvik)	chlorfenvinphos TCA
H H H H H H H H H H H	Juletræer	Asulam atrazin clopyralid dichlobenil diuron fluazifop-butyl glyphosat hexazinon paraquat-dichlorid terbuthylazin thiram
F JD H F I F V H H H H F F F H H I I	Kartoffelbejdse Kartofler	thiram 1,2-dichlorpropan alloxydim-natrium benomyl carbofuran chlorothalonil chlorpropham diquat-dibromid EPTC linuron maleinhydrazid mancozeb maneb metalaxyl natriumchlorat paraquat-dichlorid parathion pirimicarb

Grp	Anvendelse	Aktivstof
H	Kartofler	propineb
H		prosulfocarb
F		zineb
F		quintozen
H	Kartofler (fremavl)	metribuzin
	Kartofler/lucerne	
I	Kløver	malathion
H	Korn	2,4-D
H		benazolin
H		bentazon
H		bromophenoxim
H		bromoxynil
F		carbendazim
V		chlormequat-chlorid
F		chlorothalonil
H		chlorsulfuron
H		clopyralid
H		cyanazin
H		dicamba
H		dichlorprop
H		dichlorprop-P
H		difenzoquat-methylsulfat
I		dimethoat
H		dinoseb
H		dinoterb
H		DNOC
V		cthephon
F		fenpropimorph
H		fluroxypyr
H		glyphosat-trimesium
H		ioxynil
H		isoproturon
H		isoxaben
I		malathion
F		mancozeb
F		maneb
H		MCPA
H		mechlorprop
H		mechlorprop-P
V		mepiquat-chlorid
H		methabenzthiazuron
H		metsulfuron methyl
F		oxycarboxin
I		parathion
H		pendimethalin
I		pirimicarb
F		prochloraz
F		propiconazol
F		propineb
H		prosulfocarb
F		thiophanat-methyl
H		tri-allat
F		triadimenol
F		tridemorph
H		trifluralin
H	Korn (stub/afgrøde)	glyphosat
H	Korn m. flyvehavre	flamprop-M-isopropyl
I	Korsblomstrede afgrøder	cypermethrin
H		nitrofen
H		propachlor

Bilag 7

Grp	Anvendelse	Aktivstof
H	Korsbl. afgrøder (mod kvik)	TCA
H	Kvik	haloxyfop-ethoxyethyl
H	Kvik	maleinhydrazid
H	Kviki efteråret	TCA
H	Kvik i efteråret	dalapon
H	Løg	chloridazon/pyrazon
H	Løg/kløvergræs	monochloracetat
H	Løg/porre	difenoxuron
H	Løg/porre	ioxynil
F	Løg/rødbeder	captan
H	Majs	atrazin
H		bromoxynil
I		carbofuran
H		clopyralid
H		cyanazin
H		linuron
H		terbuthylazin
I	Plantager	amitraz
H		amitrol
I		azinphos-methyl
F		benomyl
F		binapacryl
F		bitertanol
F		captafol
F		captan
I		carbaryl
F		carbendazim
H		chloroxuron
H		chlorthiamid
F		cuprihydroxid
I		cyhexatin
V		daminozid
I		DDT
H		dichlobenil
I		dicofol
F		dinocap
F		dithianon
H		diuron
I		endosulfan
I		esfenvalerat
I		etrimphos
I		fenitrothion
I		fenvalerat
F		ferbam
F		folpet
I		formothion
H		glufosinat-ammonium
H		glyphosat
F		iprodion
H		isoxaben
I		malathion
H		maleinhydrazid
F		mancozeb
F		maneb
I		methidathion
I		oxydemethon-methyl
I		parathion
I		permethrin
I		phosalon

Grp	Anvendelse	Aktivstof
I F F H F I H H I I F F F F F F F F H H I V	Plantager Plantager (jordbær) Plantager/juletræer Plantager/rydplanter Plantager/rydplanter	phosphamidon prochloraz-Mn-Complex propineb propyzamid pyrazophos pyrethrin I og II simazin terbuthylazin tetradifon tetrasul thiabendazol thiophanat-methyl thiram tolylfluamid triadimefon vinclozolin zineb ziram lenacil atrazin chlorphenamidin dimetas
H I H H H V H H H H H H I H H	Planteskoler	allylalkohol azinhos-methyl carbetamid clopyralid diuron ethephon isoxaben linuron maleinhydrazid methabenzthiazuron oxydemethon-methyl simazin terbuthylazin
I I F V	Prydplanter Prydplanter/træer	dienochlor etrimphos oxycarboxin daminozid
H H H I F H H H H I V I H H H H I H I I	Raps	alachlor alloxydim-natrium benazolin carbaryl carbendazim clopyralid cyanazin dimetachlor diquat-dibromid endosulfan ethephon fenitrothion fluazifop-butyl fluazifop-P-butyl glyphosat glyphosat-trimesium methoxychlor napropamid permethrin phosalon

Bilag 7

Grp	Anvendelse	Aktivstof
I I F H	Raps	phosphamidon pirimicarb prochloraz trifluralin
I H H H H I H I H H I H I H I F H	Roer	aldicarb alloxydim-natrium chloridazon/pyrazon clopyralid desmedipham dimethoat ethofumesat fenitrothion fluazifop-butyl fluazifop-P-butyl formothion lenacil malathion metamitron oxydemethon-methyl parathion phenmedipham pirimicarb propiconazol tri-allat
H H H	Rødbeder	chloridazon/pyrazon metamitron phenmedipham
H I I I I I	Sennep Skadedyr (snegle) Mulvarpe/mosegrise Fluelarver Fluer i stalde Afskrækningsmiddel mod fugle etc.	napropamid mercaptodimethur aluminiumphosphid thiourinstof trichlorfon tjærebeeg
H H	Skovbrug/juletræer	asulam paraquat-dichlorid
H	Spinat	asulam
H H	Udyrkede arealer	2,4,5-T 2,4-D alloydim-natrium amitrol atrazin bromacil carbetamid chlorthiamid clopyralid cyanazin dalapon dicamba dichlobenil dichlorprop dichlorprop-P diquat-dibromid diuron glyphosat glyphosat-trimesium hexazinon MCPA mechlorprop mechlorprop-P

Grp	Anvendelse	Aktivstof
H H II H	Udyrkede arealer	pentachlor-phenol propyzamid simazin terbuthylazin
JD JD I JD JD I	Væksthuse	1,2-dichlorpropan 1,3-dichlorpropylen incl. cis og trans calciumcyanid chlorpicrin dazomet nicotin
F H F H F H I H II II II II II F F H H H I H I H F	Ærtebejdse Ærter	thiram alloxydim-natrium benomyl bentazon chlorothalonil cyanazin dimethoat dinoseb fluazifop-butyl fluazifop-P-butyl glyphosat glyphosat-trimesium linuron mancozeb maneb MCPA MCPB napropamid parathion pendimethalin pirimicarb trifluralin zineb

Bilag 8

Skøn over anvendte doseringer af pesticider

Vejledende doseringer af pesticider				
Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Dosering Skøn gns. kg-l vs/ha	Dosering interval kg-l vs/ha
H	2,4-D	Korn	1,5	0,5-3
I	acephat	Grøntsager	0,9	
H	alachlor	Raps	1,75	
I	aldicarb	Roer	0,7	
H	alloxym-dinatrium	Roer/raps/kartofler/ærter/grøntsager	0,75	
H	allylalkohol	Planteskoler	50	50-100
H	amitrol	Frugttræer/udyrkede arealer	4	3-10
H	atrazin	Majs/udyrkede arealer	10	0,7-20
I	azinphos-methyl	Planteskoler	5	5-15
H	benazolin	Raps/kålroer/vintersæd	0,5	0,3-0,5
F	benomyl	Plantager/jordbær/korn/ærter	0,4	0,25-0,6
H	bentazon	Korn/græs	1	
H	bromophenoxim	Korn	1,35	1,25-1,5
H	bromoxynil	Majs/korn/græsfrø	1	0,4-1
F	captan	Plantager	2,5	2,5-4
F	carbendazim	Vintersæd/plantager	0,6	0,3
I	carbofuran	Gulerødder/kål/kartofler/majs	1,0	
H	chloridazon/pyrazon	Roer/rødbeder	2,5	
V	chlormequat-chlorid	Korn	0,85	
H	clopyralid	Raps/roer/kål/majs/korn	0,15	0,1-0,2
F	cuprihydroxidchlorid/kobber	Kartofler/selleri/æbler	3,75	
H	cyanazin	ærter/raps/majs	0,5	0,2-0,75
I	cypermethrin	Korn/roer/raps/ærter	0,02	
H	dalapon	Kvik i efteråret	12	10-15
JD	dazomet	Væksthuse/kartofler/løg	300	300-400
I	deltamethrin	Korn/raps/ærter/roer/majs/kartofler	0,008	
I	diazinon	Gulerødder/løg/kål/skovbrugskulturer	1	1-4
H	dichlobenil	Plantager/udyrkede arealer	20	4-30
H	dichlorprop	Korn/græs	3,0	2-4
H	dichlorprop-P	Korn/græs	0,6	
H	difenoxuron	Løg/porre	2,5	
H	difenzoquat-methylsulfat	Korn	1,75	
H	dimetachlor	Raps	1,50	
I	dimethoat	Korn/roer/ærter	0,3	
H	dinoseb	ærter	0,65	0,75-1,5
H	diquat-dibromid	Kartoffel/frøafgr/raps/lupin	0,75	
H	diuron	Plantager/udyrkede arealer	10	6-24
H	DNOC	Korn	2	
I	endosulfan	Raps/plantage	0,5	0,5
V	ethephon	Korn/raps/planteskoler	0,5	
H	ethofumesat	Roer	1	
F	fenpropimorph	Korn	0,75	0,75
H	fluazifop-butyl	Roer/raps/ærter/frøgræs/grøntsager	0,5	
H	fluroxypyr	Korn/græs	0,135	

Bilag 8

Grp	Aktivt stof	Afgrøder	Dosering Skøn gns. kg-l vs/ha	Dosering interval kg-l vs/ha
I	formothion	Roer/æbler	0,25	
II	glyphosat	Korn/korsblom./græs/ærter/plantager	1,25	0,8-3,5
H	glyphosat-trimesium	Korn/ærter/raps/stub	1,5	1,2-1,9
F	guazatin	Bejdsning af korn	0,09	
H	haloxyfop-ethoxyethyl	Mod kvik	0,2	0,125-0,25
II	hexazinon	Udyrkede arealer	4	0,5-10
H	ioxynil	Log/porre	0,6	
II	isoproturon	Korn	1,75	
H	lenacil	Roer/hestebønne/planteskoler	1,5	
I	malathion	Korn/roer/kløver/plantager	0,9	1
H	maleinhydrazid	Kvik/log/gulerodder/kartofler	9	6-9
F	mancozeb	Kartofler/plantager	1,6	
F	maneb	Kartofler/korn	2	
II	MCPA	Korn/græs	2,5	1-4
II	MCPB	ærter/kløver til frø	2	0,5-2,5
H	mechloprop	korn/frøgræs	2,5	2-3
H	mechloprop-P	Korn/frøgræs	1,2	
JD	metam-Na	Kartofler	?	
H	metamitron	Roer/rødbeder	3	3-4,5
H	methabenzthiazuron	Korn/frøgræs/planteskoler	2	
JD/I	methylbromid	Væksthuse/lagerskadedyr	500	
H	natriumchlorat	Kartofler/udykede arealer	20	
I	oxydemethon-methyl	Roer/planteskoler	0,25	
I	parathion	Roer/raps/planteskoler	0,5	0,35-0,7
H	pendimethalin	Vintersæd/ærter/grøntsager	2	
I	permethrin	Raps/æbler	0,05	
H	phenmedipham	Roer/rødbeder	0,75	0,5-1
I	phosalon	Raps/frugtræer	1,0	
I	phosphamidon	Roer/æbler	0,25	
I	phoxim	Bejdsning af korn og frø	0,06	
I	pirimicarb	Korn/ærter/roer/kartofler/væksthuse	0,15	
F	prochloraz	Korn/raps	0,5	0,45-0,675
F	prochloraz-Mn-Complex	Plantager	0,225	
II	propachlor	Grøntsager/raps	4,0	2-4,5
F	propiconazol	Korn	0,125	
F	propineb	Korn/kartofler	1,75	
II	propyzamid	Græs/raps/frøafg./plantager	1,0	0,5-4,5
F	pyrazophos	Jordbær og æbler	0,24	
I	pyrethrin I og II	æbler	0,41	
F	quintozen	Kartofler (fremavl)	60	
H	simazin	Planteskoler/udykede arealer	1	0,5-10
F	svovl	Plantager	10	8-12
H	TCA	Kvik	14	9-20
F	thiram	Plantager/frilandsgartneri	6	
F	triadimefon	Plantager/korn/frøgræs	0,05	
F	tridemorph	Korn	0,375	
II	trifluralin	Raps/korn/ærter/grøntsager	0,7	
F	zineb	Kartofler/plantager/korn/ærter	1,6	

Bilag 9

Pesticider med tilhørende metabolitter

Pesticider med tilhørende metabolitter		
Grp	Aktivt stof	Metabolitter
H	2,4,5-T	2,4,5-trichlorphenol 2,4-dichlorresorcinol 2,5-dichlorphenol 2-chlorresorcinol 3,5-dichlorcatechol 4-chlorcatechol Chlorbutenolide Chlorsuccinat Dichlormuconat Succinat syre
H	2,4-D	2,4-dichloranisol 2,4-dichlorphenol 2-hydroxy-4-chlorphenoxyeddike syre 3-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre 4-hydroxy-2,3-dichlorphenoxyeddike syre 4-hydroxy-2,5-dichlorphenoxyeddike syre 4-hydroxy-2-chlorphenoxyeddike syre 5-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre 6-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre
H	alachlor	2,6-diethylanilin
I	aldicarb	Aldicarb alcohol sulfone Aldicarb amine sulfone Aldicarb sulfone Aldicarb sulfone oxime Aldicarb svovloxid nitril Aldicarb svovloxid oxime Aldicarb svovloxid
H	asulam	p-aminobenzosvovlsyre
H	atrazin	2-chlor-4-amino-6-isopropylamino-s-triazin 2-chlor-4-ethylamino-6-amino-1,3,5-triazin Desethylatrazin Desisopropylatrazin Diaminochlortriazin Hydroxyatrazin
I	azinphos-methyl	Anthranilat syre Azinphos-methyl oxygen analog Benzazimid Bis-(benzazimid-N-methyl) sulfid Desmethyl azinphos-methyl Hydroxymethyl benzazimid Mercaptomethyl benzazimid Mercaptomethyl benzazimid sulfid Methyl benzazimid svovl syre Methylsulfiny-methyl-benzazimid
F	benomyl	2-aminobenzimidazol Benzonitril Butyl isocyanat Carbendazim Methoxycarbonylurea Methyl-2-benzimidazol carbamat
H	bentazon	6-(3-isopropyl-2,1,1,3-benzothiadiazin-4-one-2,2-dioxid) O-B-glucopyranosid Hydroxybentazon
H	bromophenoxim	3,5-dibromo-4-hydroxybenzoat syre
F	captan	4-cyclohexene-1,2-dicarboximid Hydrochlorat syre Kuldioxid Svovl Tetrahydrophthalimid Thiophosgene Trithiocarbamat
I	carbaryl	Kuldioxid Naphtol

Bilag 9 - 1

Grp	Aktivt stof	Metabolitter
F	carbendazim	2-aminobenzimidazol
H	Carbetamid	Anilin
I	carbofuran	3-hydroxycarbamat
II	chloridazon/pyrazon	5-amino-4-chlorpyridazin-3(2H)-one a-hydroxy-cis-muconat syre Acetaldehyd Pyridazinone Pyrone-2-carboxyl syre Pyruvat syre
V	chlormequat-chlorid	Cholin chlorid
I	chlorphenamidin	4-chlor-o-toluidin Des methylechlorphenamidin N-formyl-4-chlor-o-toluidin
II	chlorsulfuron	2,4-dihydroxy-6-methyl-1,3,5-triazin 2-amino-4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin 2-chlorbenzensulfonamid 2-chlorphenylsulfonylurea
H	chlorthiamid	Dichlobenil Dichlorbenzamid
JD	dazomet	Formaldehyd Hydrogensulfid Methyl(methylaminoethyl) dithiocarbamat syre Methylamine Methylisothiocyanid
I	DDT	DDA DDD DDE Dicofol
I	diazinon	2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinon
H	dicamba	3,6-dichlorphenol Dichlorphenole carbon syre
II	dichlobenil	2,6-dichlorbenzamid 2,6-dichlorbenzoat syre
II	dichlorprop	2,4-dichlorphenol 3,5-dichlorcatechol
I	dichlorvos	Dichloreddike syre Dichlorethanol Ethyl dichloracetat
I	dieldrin	Aldrin dicarboxysyre Aldrin diol Photodieldrin diol Photodieldrin keton
I	dimethoat	O,O-dimethyl-phosphat O,O-dimethyl-phosphordithioat O,O-dimethyl-phosphorthioat Phosphorthioat
II	dinoseb	Aromatic amine Nitroaromate
II	dinoterb	Aromatic amine Nitroaromater
H	diuron	3,4-dichloranilin 4-chlorbenzonitril Anilins Benzonitril Chlorbenzen
H	DNOC	2-methyl-4,6-diaminophenol Aromatic amine Nitroaromater
I	endosulfan	Chlorinated cyclenes Chlorbenzen Endosulfan ether Hexachloreyclopentadiene
V	ethephon	Chlor ioner Ethylen Phosphor syre

Grp	Aktivt stof	Metabolitter
H	ethofumesat	2-hydroxy og 2-oxo derivater Methansvovl syre
I	fenvalerat	3-(4-chlorphenyl)-isovalerat syre 3-phenoxy-benzoat syre CO ₂ Thiocyanat
H	fluazifop-butyl	Fluazifop fluazifop-P-butyl m
H	glyphosat	Aminomethylphosphor syre Formaldehyd Glycine Methylphosphor syre Sarcosin
H	ioxynil	Hydroxybenzoat syre
H	isoproturon	4-isopropylanilin p-isopropylanilin
I	lindan	Chlorid cyclohexenes Chlorphenoles
H	linuron	3,4-dichloranilin 3-(3,4-dichlorphenyl)methylurea
I	malathion	Malaoxon Diethylfumerat Diethyl thiomalat O,O-dimethylphosphordithioat syre Malathiondisyre Malathionmonosyre
H	maleinhydrazid	Fumar syre Malein syre Succinat syre
F	mancozeb	Ethylenthouram disulfid Ethylenthouram monosulfid Ethylenthioarea
F	maneb	Ethylenediamine Ethylenethiuram disulfid Ethylenethiuram monosulfid Ethylenthioarea Oxal syre
H	MCPA	2-hydroxymethyl-4-chlorphenoxyeddike syre 4-(4-chlor-2-methylphenoxy) butan syre 4-chlor-2-methylphenol 4-chlor-o-cresol 5-chlorsalicyl syre o-cresol p-chlorphenol
H	mechlorprop	2,4-dichlorphenol 2,4-dichlorprop 2-hydroxymethyl-4-chlorphenoxypropion syre 4-chlor-2-methylphenol
H	mechlorprop-P	4-chlor-2-methylphenol
F	metalaxyl	2,6-dimethylanilin
JD	metam-Na	Methylisothiocyanid
H	metamitron	3-methyl-6-phenyl-1,2,4-triazin-5(4H)-one Desamino-metamitron
H	methabenzthiazuron	1-hydroxymethyl-3-methyl-3-(benzothiazol-2-yl)urea 3-methyl-3-(benzothiazol-2-yl)urea
I	methomyl	Eddike syre Dichlormethylamine Methansvovl syre Methomyl oxime
I	methoxychlor	4,4-Dichlorbenzophenone
H	metoxuron	1-chlor-p-aminophenole 3-chlor-4-methyl-methoxyanilin
H	monuron	2-benzoxazolinon Carbanilide Fenuron N,N-diphenylurea

Bilag 9 - 1

Grp	Aktivt stof	Metabolitter
H H	monuron natriumchlorat	p-chloranilin NaCl Natriumhypoklorit Natriumklorit
F	oxycarboxin	2-(2-hydroxyethylsulfonyl)eddike syre 2-(vinylsulfonyl)acetanilide Aminophenol Ammoniak Nitrat Nitrit
I	parathion	4-nitrophenol Aminoparathion Diethyl phosphat p-nitrophenol Paraoxon
II	pendimethalin	Aromatic amine Nitroaromate
II	phenmedipham	M-aminophenol Methyl N-(3-hydroxyphenyl)carbamate
I	pirimicarb	2-amino-5,6-dimethyl-4-hydroxypyrimidin 2-dimethylamino-5,6-dimethyl-4-hydroxypyrimidin 2-dimethylamino-6-hydroxymethyl-5-methyl-4-hydroxypyrimidin 2-methylamino-5,6-dimethyl-4-dimethyl-4-hydroxypyrimidin
F	prochloraz	Trichlorphenol
H	propachlor	Anilin N-isopropylanilin
F	propiconazol	1,2,4-triazol
F	quintozen	Bis-methyltetrachlorbenzen Methylthiopentachlorbenzen Pentachloranilin Pentachlorbenzen Pentachlorphenyl
H	simazin	2-chlor-4-ethylamino-6-amino-1,3,5-triazin Hydroxysimazin
II	TCA	Chloroform CO CO2 Hydrochlorat syre
II	terbuthylazin	2-chlor-4-ethylamino-6-amino-1,3,5-triazin Desethylterbuthylazin Hydroxyterbuthylazin
F	thiram	Dimethylamine salt Dimethyldithiocarbamat syre Tetramethylthiourea Tetramethylthiuram disulfid Tetramethylthiuram monosulfid
H	tri-allat	Acetaldehyd Acetone Acryl syre Dialkylamine Diallat Svovloxid
F	triadimefon	Triadimenol
F	triadimenol	Triadimefon
I	trichlorfon	Desmethyltrichlorfon Dichlorvos
H	trifluralin	Aromatic amine Dealkyltrifluralin Nitroaromate
F	zineb	Ethylenthiourea

Metabolitter fra pesticider

Metabolitter	Aktivt stof
1,2,4-triazol	propiconazol
1-chlor-p-aminophenol	metoxuron
1-hydroxymethyl-3-methyl-3-(benzothiazol-2-yl)urea	methabenzthiazuron
2,4,5-trichlorphenol	2,4,5-T
2,4-dichloranisol	2,4-D
2,4-dichlorresorcinol	2,4,5-T
2,4-dichlorphenol	2,4-D dichlorprop mechlorprop
2,4-dichlorprop	mechlorprop
2,4-dihydroxy-6-methyl-1,3,5-triazin	chlorsulfuron
2,5-dichlorphenol	2,4,5-T
2,6-dichlorbenzamid	dichlobenil
2,6-dichlorbenzoat syre	dichlobenil
2,6-diethylanilin	alachlor metalaxyl
2-(2-hydroxyethylsulfonyl)eddikesyre	oxycarboxin
2-(vinylsulfonyl)acetanilide	oxycarboxin
2-amino-4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin	chlorsulfuron
2-amino-5,6-dimethyl-4-hydroxypyrimidin	pirimicarb
2-aminobenzimidazol	benomyl carbendazim
2-benzoxazolinon	monuron
2-chlor-4-ethylamino-6-amino-1,3,5-triazin	atrazin simazin terbuthylazin
2-chlor-4-amino-6-isopropylamino-s-triazin	atrazin
2-chlorbensensulfonamid	chlorsulfuron
2-chlorphenylsulfonylurea	chlorsulfuron
2-chlorresorcinol	2,4,5-T
2-dimethylamino-5,6-dimethyl-4-hydroxypyrimidin	pirimicarb
2-dimethylamino-6-hydroxymethyl-5-methyl-4-hydroxypyrimidin	pirimicarb
2-hydroxy og 2-oxo derivater	ethofumesat
2-hydroxy-4-chlorphenoxyeddike syre	2,4-D
2-hydroxymethyl-4-chlorphenoxyeddike syre	MCPA
2-hydroxymethyl-4-chlorphenoxypropion syre	mechlorprop
2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinon	diazinon
2-methyl-4,6-diaminophenol	DNOC
2-methylamino-5,6-dimethyl-4-dimethyl-4-hydroxypyrimidin	pirimicarb
3,4-dichloranilin	diuron
	linuron
3,5-dibromo-4-hydroxybenzoat syre	bromophenoxim
3,5-dichlorcatechol	dichlorprop
3,6-dichlorphenol	2,4,5-T dicamba
3-(3,4-dichlorphenyl)methylurea	linuron
3-(4-chlorphenyl)-isovalerat syre	fenvalerat
3-chlor-4-methyl-methoxyanilin	metoxuron
3-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre	2,4-D
3-hydroxycarbat	carbofuran
3-methyl-3-(benzothiazol-2-yl)urea	methabenzthiazuron
3-methyl-6-phenyl-1,2,4-triazin-5(4H)-one	metamitron
3-phenoxy-benzoat syre	fenvalerat
4,4-Dichlorbenzophenon	methoxychlor
4-(4-chlor-2-methylphenoxy) butan syre	MCPA
4-chlor-2-methylphenol	MCPA mechlorprop
4-chlor-2-methylphenol	mechlorprop-P
4-chlor-o-cresol	MCPA
4-chlor-o-toluidin	chlorphenamidin
4-chlorbenzonitril	diuron
4-chlorcatechol	2,4,5-T
4-cyclohexen-1,2-dicarboximid	captan
4-hydroxy-2,3-dichlorphenoxyeddike syre	2,4-D

Bilag 9 - 2

Metabolitter	Aktivt stof
4-hydroxy-2,5-dichlorphenoxyeddike syre	2,4-D
4-hydroxy-2-chlorphenoxyeddike syre	2,4-D
4-isopropylanilin	isoproturon
4-nitrophenol	parathion
5-amino-4-chlorpyridazin-3(2H)-one	chlorigazon/pyrazon
5-chlorosalicyl syre	MCPA
5-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre	2,4-D
6-(3-isopropyl-2,1,1,3-benzothiadiazin-4-one-2,2-dioxide)-O-B-gulcopyranoside	bentazon
6-hydroxy-2,4-dichlorphenoxyeddike syre	2,4-D
a-hydroxy-cis-muconat syre	chlorigazon/pyrazon
Acetaldehyd	chlorigazon/pyrazon tri-allat
eddike syre	methomyl
Acetone	tri-allat
Acryl syre	tri-allat
Aldicarb alcohol sulfon	aldicarb
Aldicarb amin sulfon	aldicarb
Aldicarb sulfon	aldicarb
Aldicarb sulfon oxime	aldicarb
Aldicarb svovloxid nitril	aldicarb
Aldicarb svovloxid oxime	aldicarb
Aldicarb svovloxid	aldicarb
Aldrin dicarboxyl syre	dieldrin
Aldrin diol	dieldrin
Aminomethylphosphor syre	glyphosat
Aminoparathion	parathion
Aminophenol	oxycarboxin
Ammoniak	oxycarboxin
anilin	Carbetamid propachlor diuron
Anthranilic syre	azinphos-methyl
Aromatic amin	dinoseb dinoterb DNOC pendimethalin trifluralin
Azinphos-methyl oxygen analog	azinphos-methyl
Benzazimid	azinphos-methyl
Benzonitril	benomyl diuron
Bis-(benzazimid-N-methyl) sulfid	azinphos-methyl
Bis-methyltetrachlorbenzen	quintozen
Butyl isocyanat	benomyl
Carbanilides	monuron
Carbendazim	benomyl
Chlorerede cyclohexener	lindan
Chlorid ioner	ethephon
Chlorerede cyclener	endosulfan
Chlorbenzener	diuron endosulfan
Chlorbutenolide	2,4,5-T
Chloroform	TCA
Chlorphenoles	lindan
Chlorsuccinat	2,4,5-T
Cholin chlorid	chlormequat-chlorid
CO	TCA
DDA	DDT
DDD	DDT
DDE	DDT
Dealkyltrifluralin	trifluralin
Des methylchlorphenamidin	chlorphenamidin
Desamino-metamitron	metamitron
Desethylatrazin	atrazin
Desethylterbuthylazin	terbuthylazin

Metabolitter	Aktivt stof
Desisopropylatrazin	atrazin
Desmethyl azinphos-methyl	azinphos-methyl
Desmethyltrichlorfon	trichlorfon
Dialkylamin	tri-allat
Diallat	tri-allat
Diaminochlortriazin	atrazin
Dichlorbenil	chlorthiamid
Dichlorbenzamid	chlorthiamid
Dichloreddike syre	dichlorvos
Dichlorethanol	dichlorvos
Dichlormethylamin	methomyl
Dichlormuconat	2,4,5-T
Dichlorphenole carbon syre	dicamba
Dichlorvos	trichlorfon
Dicofol	DDT
Diethyl phosphat	parathion
Diethyl thiomalat	malathion
Diethylfumerat	malathion
Dimethylamin salt	thiram
Dimethyldithiocarbamid syre	thiram
Endosulfan ether	endosulfan
Ethyl dichloracetat	dichlorvos
Ethylen	ethephon
Ethylendiamin	maneb
Ethylenthauram disulfid	maneb
ethylenthauram monosulfid	maneb
Ethylenthauram disulfid	mancozeb
Ethylenthauram monosulfid	mancozeb
Ethylenthauram (ETU)	mancozeb maneb zineb
Fenuron	monuron
Fluazifop	fluazifop-butyl
fluazifop-P-butyl m	fluazifop-butyl
Formaldehyd	dazomet glyphosat
fumar syre	maleinhydrazid
Glysin	glyphosat
Hexachloreyclopentadien	endosulfan
Hydrochlorid syre	captan TCA
Hydrogensulfid	dazomet
Hydroxyatrazin	atrazin
Hydroxybentazon	bentazon
Hydroxybenzoat syre	ioxynil
Hydroxymethyl benzazimid	azinphos-methyl
Hydroxysimazin	simazin
Hydroxyterbuthylazin	terbuthylazin
Kuldioxid	captan carbaryl
M-aminophenol	phenmedipham
Malaoxon	malathion
Malathiondisyre	malathion
Malathionmonosyre	malathion
Malein syre	maleinhydrazid
Mercaptomethyl benzazimid	azinphos-methyl
Mercaptomethyl benzazimid sulfid	azinphos-methyl
Methansvovl syre	ethofumesat
Methansvovl syre	methomyl
Methomyl oxime	methomyl
Methoxycarbonylurea	benomyl
Methyl benzazimid svovl syre	azinphos-methyl
Methyl N-(3 hydroxyphenyl)carbammat	phenmedipham
Methyl(methylaminoethyl)dithiocarbamat syre	dazomet
Methyl-2-benzimidazol carbamat	benomyl
Methylamin	dazomet

Bilag 9 - 2

Metabolitter	Aktivt stof
Methylisothiocyanid	dazomet metam-Na
Methylphosphor syre	glyphosat
Methylsulfinyl-methyl-benzazimid	azinphos-methyl
Methylthiopentachlorbenzen	quintozen
N,N-diphenylureas	monuron
N-formyl-4-chlor-o-toluidin	chlorphenamidin
N-isopropylanilin	propachlor
NaCl	natriumchlorat
Naphtol	carbaryl
Natriumhypoklorit	natriumchlorat
Natriumklorit	natriumchlorat
Nitrat	oxycarboxin
Nitrit	oxycarboxin
Nitroaromate	dinoseb dinoterb DNOC pendimethalin trifluralin
O,O-dimethyl-phosphat	dimethoat
O,O-dimethyl-phosphordithioat	dimethoat
O,O-dimethyl-phosphorthioat	dimethoat
O,O-dimethylphosphordithioat syre	malathion
o-cresol	MCPA
Oxal syre	maneb
p-aminobenzosvovl syre	asulam
p-chloranilin	monuron
p-chlorphenol	MCPA
p-isopropylanilin	isoproturon
p-nitrophenol	parathion
Paraoxon	parathion
Pentachloranilin	quintozen
Pentachlorbenzen	quintozen
Pentachlorphenyl	quintozen
Phosphor syre	ethephon
Phosphorthioat	dimethoat
Photodieldrin diol	dieldrin
Photodieldrin keton	dieldrin
Pyridazinon	chloridazon/pyrazon
Pyron-2-carboxyl syre	chloridazon/pyrazon
Pyruvat syre	chloridazon/pyrazon
Sarcosin	glyphosat
Succinat syre	2,4,5-T maleinhydrazid
Svovl	captan
Svovloxid	tri-allat
Tetrahydrophthalimid	captan
Tetramethylthiourea	thiram
Tetramethylthiuram disulfid	thiram
Tetramethylthiuram monosulfid	thiram
Thiocyanat	fenvalerat
Thiophosgen	captan
Triadimefon	triadimenol
Triadimenol	triadimefon
Trichlorphenol	prochloraz
Trithiocarbamat	captan

Bilag 10

Boringers indretning

10.1 Boringens konstruktion

Almindelige vandindvindingsboringer udføres i dag hovedsageligt som skylleboringer, men det er ikke mange år siden, at tørboringen var den almindeligste boringstype.

Indirekte skylleboring

Ved den almindeligste skylleboremethode til vandforsyning, den indirekte eller omvendte skylleboring, anvendes hule roterende stænger med et boreværktøj for enden, der løsner eller knuser materialet i boringens bund. Med boremudder (eller vand) bæres det løsnede materiale op gennem borestængerne og sedimenteres i et bassin på jordoverfladen. Ved mindre boringer pumpes boremuddet op, mens det i større boringer bæres op med luft (»lufthæveboringer«), der pumpes ned gennem rør på siden af borerøret og frigives i borerøret og lige over boreværktøjet.

Direkte skylleboring

Ved den til vandforsyningsboringer mindre anvendte direkte skylleboring pumpes boremuddet ned gennem de hule borestænger til borekronen og bærer herfra det løsnede materiale op til overfladen uden om borestammen. Metoden er mindre egnet til store vandforsyningsboringer.

Boremuddet skal stabilisere borehullet, kunne bære det løsnede materiale op til jordoverfladen og skal samtidigt kunne danne en lavpermicabel kage på indersiden af borehullet, således at boremuddet ikke tabes eller fortyndes med grundvand.

Trykluftboring

En særlig form for skylleboring er trykluftboring, down-the-hole-hammer, der anvender luft som bæremiddel og i øvrigt fungerer som en stor tryklufthammer. Boremetoden anvendes især i hårde bjergarter som kalksten, sandsten og granit, men kan også anvendes i løse materialer.

Tørboring (slagboring)

Tørboremethoden, også kaldet slagboremethoden, har været meget anvendt til vandforsyningsboringer frem til engang i 1970'erne. Ved tørboring drives et borerør af stål ned i jorden, mens bjergarten inden i borerøret fjernes med en såkaldt sandspand. Under borearbejdet anvendes forskellige værktøjer, mejsler, til at løsne eller knuse sten, kalk, hårdt ler etc.

Hulsneglboring

Boringer med hule borestænger med udvendigt sneglegevind anvendes kun lidt til etablering af vandforsyningsboringer.

Boringsudbygning med stål

En typisk ældre tørboring blev normalt udbygget med et filter af slidset jernrør med kobbernet uden om, af slidset udboret egetræ eller senere af rustfrit stål, placeret for enden af et forerør af stål eller eventuelt af eternit. Uden om filteret og forerøret blev der kastet filtergrus i boringen, og det lejrede sig omkring filteret. Ofte, men lang fra altid, blev der kastet lerkugler og/eller bentonit ned i boringen over filtergruset for at forsegle filteret fra de overliggende jordlag. Herefter blev boringen uden om forerøret fyldt op med det tidligere opborede materiale. I nyere boringer er de øverste dele fyldt op med lerkugler, betonit eller beton, for at forhindre direkte nedsivning langs borerøret.

Boringsudbygning med PVC

Fra omkring 1960 er der sket et markant skifte i boringsudbygningen. Brøndborerne gik over til at anvende forerør af PVC, der kunne limes sammen, og hurtigt begyndte brøndborerne selv at slidse filtrene.

I dag udbygges næsten alle borerør med filter- og forerør af PVC. Der anvendes dog stadig filtre af rustfrit stål i stærkt vandførende magasiner, og hvor der ønskes en høj ydelse.

Filtergrus bringes normalt til det ønskede niveau gennem slanger, således at der ikke sker opblanding med andet materiale, og filterkonstruktionen afsluttes med betonit og cement, der også bringes ned til den ønskede dybde gennem slanger. I nyere borerør forsegles borehullet ikke kun over filteret, men også mellem grundvandsmagasiner og ved jordoverfladen.

Boringer uden filter eller kun med slidserør

Boringer i hårde bjergarter som granit, gnejs eller kalksten udbygges normalt ikke med filtre, men etableres normalt med forerør fra den faste bjergart og op. I visse tilfælde, især i nyere borerør, placeres dog et slidserør eller filter i kalken, for at forhindre sammenfald af borerøret.

Renpumpning

For at forbedre en ny borerørs ydelse og i øvrigt sikre, at borerøret producerer vand uden suspenderet materiale og rester fra borearbejdet, renpumpes en ny borerør.

Pumpetyper

Vandværksboringer udstyres normalt med en dykpumpe af rustfrit stål, der normalt er placeret i en rimelig dybde under grundvandsspejlet eller umiddelbart over filteret. En række ældre borerør er udstyret med hævertledninger eller borerørspumper.

Prøvepumpning

Når borerøret er færdigt, gennemføres en prøvepumpning, der demonstrerer borerørets ydeevne. Prøvepumpningen kan vare fra under ét døgn til flere måneder. I prøvepumpningsperioden bør der ske en løbende kontrol af kvaliteten af det oppumpede vand.

10.2 Materialernes indflydelse på vandkvaliteten

I forbindelse med udførelsen af vandforsyningsboringer bliver der anvendt en del miljøfremmede stoffer, som kan påvirke analyseresultaterne. Nedenfor uddybes, hvilke materialer og hvilke kemikalier der anvendes og har været anvendt i borerør, og hvilke effekter stofferne kan have på grundvandskvaliteten.

Olie- og fedtresten og snavset vand

10.2.1 Materialer anvendt ved ældre borerør

Ældre vandforsyningsboringer blev næsten udelukkende udført som tørboringer og udbygget med jernrør. Forurening i forbindelse med denne type borerør er begrænset til olie- og fedtresten fra borerørsgewind, maskine og stålwire, forurening fra det anvendte vand samt forurening fra eventuelt anvendte sprængstoffer.

Smøremidler

10.2.2 Materialer anvendt ved nyere borerør

I dag bliver de fleste vandforsyningsboringer udført som skylleboringer, og det boreudstyr, der anvendes, smøres med olie og fedt, der uundgåeligt vil havne i borerøret. Det må imidlertid forventes, at langt det meste af disse smøremidler bliver bragt med op under selve borearbejdet og ved den senere renpumpning.

<i>Boremudder</i>	Boremudder består af vand med en række tilsætningsstoffer med forskellige virkninger. Tilsætningsstofferne består især af bariumsulfat, bentonit, organiske polymerer og natriumchlorid (køkkensalt).
<i>Bariumsulfat</i>	Bariumsulfat forøger vægtfylden og sikrer dermed at borehullet bliver stabiliseret og at boremudderet kan bære det løsnede materiale. Bariumsulfat anses normalt for tungtopløseligt, men der vil dog kunne opløses flere hundrede :g barium pr. liter i dansk grundvand.
<i>Bentonit</i>	Bentonit er en særlig lertype, der gør boremudderet mere tyktflydende. Bentonit anvendes dels til at bære det løsnede bjergartsmateriale, dels til at lukke for vandtransport fra borehul til omgivende bjergarter. Bentonit anvendes endvidere til forsegling af borer, dels over filter, dels mellem grundvandsmagasiner. Bentonit er en kraftig ionbytter og kan derfor ændre boreringsvandets kemiske sammensætning. Denne effekt aftager, når bentonitten er mættet med calciumioner, og for almindelige vandværksboringer må effekten anses for at være uden betydning, men i overvågningsboringer og andre borer, der ikke pumpes kontinuert eller jævnlige, kan ionbytningen have betydning for vandets kemiske sammensætning.
<i>Organiske polymerer</i>	Organiske polymerer, der gør boremudderet tyktflydende, er en substitut for eller et supplement til bentonit. De hyppigst anvendte polymerer er CMC-polymerer (natrium carboxymethyl cellulose). De organiske polymerer har flere fordele frem for bentonit. Således bliver filterkagen på borehullets yderside tyndere og tillader derfor en større transport af boremudder mellem borestænger og omgivende bjergarter. De organiske polymerer er vandopløselige og bliver derfor fjernet ved den efterfølgende renpumpning af boreren. Det afhænger helt af valget af organiske polymere stoffer, om det organiske stof er nedbrydeligt for mikroorganismer, og om det derfor kan tjene som vækstmiddel for bakterier i perioden, indtil stoffet er udskyllet af boreren.
<i>Natriumhydroxid og detergenter</i>	Natriumhydroxid (kaustisk soda) anvendes for at kontrollere pH-værdien i boremudderet. Natriumhydroxid kan, ligesom detergenter, modvirke gener fra fedt, plastisk ler eller smeltevandsler under borearbejde.
<i>Brandslukningsskum</i>	Ved anvendelse af tryklufsboreudstyr tilsættes brandslukningsskum ved boring med stor diameter. Det giver en kraftig forøgelse af bæreevnen.
<i>Løsning af lerpartikler</i>	Boringer, der er udført som skylleboring med bentonit i skyllevandet, boringer der er filtersat i lerholdigt sand, og ældre borer med forringet ydeevne bliver ofte tilsat en blanding af natriumhypochlorit og natriumhexametafosfat for at forbedre borerens kapacitet. Stofferne løsner lerpartiklerne, som herefter kan pumpes væk ved renpumpning.
<i>Syring</i>	Under drift af vandindvindingsboringer bliver der langsomt afsat belægninger af kalk, okker og mangan i filterslidser og filtergrus. Især kalk og dolomit fjernes normalt ved syring med teknisk saltsyre, der imidlertid kan indeholde visse tungmetaller som forurening, og disse udvaskes kun langsomt af bjergarten. Hvis syring anvendes i filtre af metal, kan det medføre korrosion og op-

løsning af forskellige metalioner. Syring anvendes i øvrigt i borerør i kalk for at forbedre sprækkernes vandføring.

Desinfektion

Nyc og i visse tilfælde også ældre borerør desinficeres normalt med natriumhypochlorit for at fjerne bakteriekim, der måtte være tilført under borearbejdet eller i anden sammenhæng.

Borerør

10.2.3 Materialer anvendt i borerør

Borerør består hovedsagelig af stål, men i nyere boreudstyr kendes også boreudstyr af aluminiumslegeringer.

Forerør

Forerør består normalt af PVC eller stål. En mindre del af nyere forerør er udført af PEH (high density polyethylene), mens en mindre mængde ældre forerør er udført af eternit.

Filtre

Filtre består normalt af et opslidset rør af PVC. Filtre af rustfrit stål er opbygget af en kantet tråd, der er viklet omkring et antal langsgående stålstave. Tidligere, før rustfrit stål og PVC blev almindeligt anvendt, blev filtre udført af egetræ, af kobberør eller af forlignet kobberbælg.

Stigrør

Stigrør, hvorigennem grundvandet transporteres op fra pumpen, er oftest flexible rør af PEL (low density polyethylene) og PEM (medium density polyethylene) eller af rustfrit stål, der sikrer, at dykpumpen let kan tages op. Tidligere er der også anvendt stigrør af galvaniseret jern.

Når grundvandsprøverne udtages, sker det igennem en prøvehane på afgang fra pumperøret. Materialerne kan være messing, forkromet messing eller plast.

Jernrør

10.2.4 Beskrivelse af de anvendte materialer

Jernrør vil kunne afgive mindre mængder jern i områder med iltholdigt grundvand, samtidigt med at røret tærrer. Galvaniserede rør afgiver løbende sin galvanisering med indhold af zink, bly og cadmium, og i iltholdigt vand vil galvaniseringen være opløst i løbet af et par år eller hurtigere afhængigt af vandets pH. De indhold af bly og cadmium, der kan afgives, afhænger af galvaniseringsindhold af bly og cadmium samt den tid, vandet er i kontakt med materialet.

Kobber

Kobberfiltre vil kunne afgive mindre mængder kobber til grundvandet, især til grundvand med lav pH værdi, d.v.s. under 6,5 og grundvand med hårdhed over 15°dH.

Egetræ

Egetræ nedbrydes i iltholdigt grundvand, men det har formentlig kun varig betydning for vandets kvalitet.

Eternit

Eternit anses for at være stabilt som forerør uden væsentlig afgivelse af stoffer til grundvandet, såfremt grundvandet ikke er kalkaggressivt. Eternit er kun anvendt i få borerør.

PVC

PVC-rør er meget stabile og afgiver kun ubetydelige mængder organiske stoffer i begyndelsen, hvis der er installeret DS-godkendte rør. Da PVC er stabiliseret med op til 2% blyforbindelser, vil der kunne afgives bly til vandet. Blyaf-

givelsen sker især fra nye rør. Afgivelsen aftager betydeligt i løbet af den første måned for derefter at være nede på under 1 µg/l i vand, der har været i flere døgns kontakt.

PEH

PEH-rør, der opfylder kravene til at opnå DS-godkendelse, afgiver meget lidt organisk stof til drikkevandet og må anses for at være det materiale, der giver den mindste effekt på grundvandets kvalitet. PEH er endnu kun lidt anvendt.

PEL og PEM

Også PEL- og PEM-rør, der opfylder kravene til at opnå DS-godkendelse, afgiver små mængder organisk stof til drikkevandet, generelt en smule mere end PEH-rør, men effekten på vandets kvalitet er minimal.

Lim

Lim anvendes til sammenlimning af PVC-forerør og i præfabrikerede filtre med pålimet grus. Lim til PVC-rør kan indeholde opløsningsmidler, f.eks. toluen, der kan blive udvasket i grundvandet.

Rustfrit stål

Selv om rustfrit stål anses for meget korrosionsbestandigt og kun bidrager meget lidt til metalafgivelse i grundvandet, kan visse typer rustfrit stål dog afgive små mængder nikkel. Der har hidtil ikke været stillet krav til maksimal nikkelafgivelse fra pumper i drikkevandsforsyningen, og der foreligger derfor ikke information om mulig afgivelse af nikkel fra pumperne. Ved anvendelse af rustfrit stål har grundvandets indhold af klorid stor effekt på holdbarheden og dermed også på metalafgivelsen. Kloridindhold over 150 mg/l i grundvandet kan nødvendiggøre anvendelsen af særlige legeringer af rustfrit stål.

*Frostsikringsmidler i
pumpemotorer*

Dykpumperne i kontakt med grundvandet er vandsmurte og fri for olie. Nye pumpemotorer tilsættes frostsikringsmidlet propylenglycol samt korrosionsinhibitorer. Denne væske vil efterhånden afgives til det oppumpede grundvand og i starten give et mindre tilskud til vandets indhold af letomsætteligt organisk stof. Det er ikke undersøgt, om dette organiske stof kan påvirke grundvandets kimal.

10.3 Vandværksboringernes egnethed til at indgå i den landsdækkende grundvandsovervågning

Ikke alle boringer er egnede

For at kunne gennemføre en detaljeret beskrivelse af de grundvandskemiske forhold i landet skal der udpeges et forholdsvis stort antal vandindvindingsboringer, der kan indgå i den landsdækkende overvågning af grundvandets kvalitet. Det er imidlertid langt fra alle vandindvindingsboringer, der er egnede til at indgå i den landsdækkende overvågning, idet der må stilles en række krav til de boringer, der skal danne grundlag for en forståelse af de grundvandskemiske forhold.

*Minimumskrav til
boringerne*

For de boringer, der skal indgå i den landsdækkende grundvandsovervågning, kræves som minimum:

- at filterets placering er kendt,
- at der kun er sat filter i ét grundvandsmagasin,
- at der ikke er påvist lækage fra terræn,
- at der ikke er påvist afsmitning fra materialer i boringen,
- at der er installeret aftapningsmulighed for prøvetagning.

Ideelle boringer

De boringer, der vil være ideelle til at indgå i den landsdækkende grund vands-
overvågning, er boringer, om hvilke det yderligere gælder:

- at der findes oplysning om jordlag, helst geologisk beskrevne,
- at boringens udbygning
- at der ikke sker sammenblanding af to vandtyper,
- at boringen har et DGU-nummer.

Bilag 11

Anvendeligheden af samleparametre til forureningsanalyser

Anvendeligheden af samleparametre ved kendte og ukendte forureninger

I kontrollen af vandkvaliteten på vandværkerne indgår en blanding af samleparametre og specifikke stoffer. De anvendte samleparametre kan være:

- VOC og NVOC
- VOX og AOX
- Detergenter
- Mineralolier

I det nedenstående afsnit gives der en nærmere omtale af, hvornår disse samleparametre med fordel kan anvendes.

VOC og NVOC

VOC og NVOC måler det samlede indhold af flygtige (VOC) og ikke flygtige (NVOC) organiske stoffer som indhold af kulstof. Tilstedeværelse af VOC vil kunne indikere tilstedeværelse af flygtige opløsningsmidler som acetone, metanol og æter, men også klorerede opløsningsmidler og disses nedbrydningsprodukter. Også naturligt forekommende metanindhold i grundvandet vil kunne indgå i VOC-målingen. Målingen kan derfor kun sige noget om tilstedeværelse af mulige kemikaliefureninger, hvis man på forhånd har kontrolleret, at vandet ikke indeholder metan. Når VOC indgår i den løbende kontrol med boringsvandet, bør man være opmærksom på en mulig grundvandsforurening, hvis indholdet stiger 0,2 mg/l, og man i øvrigt er sikker på, at laboratoriets målemetode og målekvalitet er uændret fra gang til gang.

NVOC-indholdene i grundvandet vil stamme fra den omgivende jord og fra punkt-, linie- og fladekilder. Grundvandet indeholder fra de naturlige processer i jorden og fra jordlagene en vis mængde ikke flygtigt organisk stof NVOC. Normale indhold i grundvandet er 1-3 mg C/l, og mange grundvandsområder har indhold på 1-2 mg C/l. Med dette baggrundsindhold er det kun muligt at skelne forureninger med organisk stof på et forholdvist højt forureningsniveau af størrelsesorden 0,5 mg/l, når grundvandets naturlige indhold allerede er kendt. Metoden for NVOC er derfor især egnet til at få et groft skøn over mulig tilgang af større mængder forureninger og til at følge den naturlige udvikling i grundvandets kvalitet.

VOX og AOX

VOX og AOX måler de flygtige (VOX) og de på kul adsorberbare (AOX) organiske halogenforbindelser. Under målingen omdannes de organiske halogenforbindelser sig til klorid, bromid og jodid. Det er derfor vigtigt, at laboratoriet, der udfører analysen, sikrer, at grundvandets eget indhold af bromid og især af klorid er fjernet, således at der ikke opstår falske positive resultater af denne årsag.

VOX vil måle det samlede indhold af flygtige, organiske klorforbindelser såsom vinylklorid og andre nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler samt en større eller mindre del af de øvrige flygtige, klorerede opløsningsmidler: dichlormethan, chloroform, tetrachlorkulstof, trichlor- og tetrachlorethylen, klorbenzener, freonforbindelser o.a. Indhold på 1-2 µg/l kan bestemmes.

AOX måler en væsentlig del af de flygtige, organiske klorerede opløsningsmidler samt den del af de ikke flygtige, organiske klorforbindelser, der kan adsorberes på kullene. Dette indebærer, at der af vinylklorid og andre nedbrydningsprodukter af de ovenfor nævnte klorerede opløsningsmidler med-

bestemmes 50-90 % af indholdet. Af de mindre flygtige klorforbindelser som klorfenoler, klorholdige pesticider og PCB medbestemmes 80-100 %. Metoden kan bestemme 1-3 µg/l.

I forhold til kravværdierne for de enkelte organiske klorforbindelser som klorholdige pesticider, vinylklorid og klorerede opløsningsmidler har AOX og VOX ikke tilstrækkelig lav detektionsgrænse. Men parametrene har sin styrke ved at summere de organiske halogenforbindelser og kan derved både sikre bestemmelse af ikke gaskromatograferbare stoffer og andre ukendte stoffer, som ikke indgår i det generelle måleprogram for klorerede opløsningsmidler.

Detergenter

Overfladeaktive stoffer, der indeholder organiske sulfonsyrer eller sulfater, og som reagerer med methylenblåt, betegnes anionaktive detergenter.

Der har været diskussion, om metoden er helt specifik for disse stoffer, og om at grundvandets indhold af humus kan give falske positive resultater. Der eksisterer imidlertid en række resultater fra grundvandsovervågningen, hvor indholdet af detergenter ikke er måleligt, selv om der er et væsentligt indhold af organisk stof målt som NVOC. Ligeledes er der ingen sammenhæng mellem de målte indhold af organisk stof og indholdet af detergenter. Derfor er der en stor sandsynlighed for, at metoden kunne være tilstrækkelig specifik til formålet: at følge indholdet af detergenter i grundvandet. Men det har ved den senest foretagne interkalibrering vist sig, at laboratorierne opnår meget forskellige resultater og har vanskeligheder med at finde de korrekte indhold på niveauer mellem 3 og 10 µg/l. Der er behov for et metodeudviklingsarbejde for detergenter på lavt niveau, og analyser for detergenter bør derfor indtil videre anvendes som screeningsanalyser for at kontrollere, om indholdet af anionaktive detergenter er højere end 10 µg/l.

Mineralolier

Når mineralolier har været karakteriseret som en samleparameter, har det været, fordi mineralolierne har en opbygning af kulstof og brint, som medfører, at en bestemt analyseteknik, infrarød spektrometri, har kunnet summere indholdet af kulbrinter og ved en sammenligning med bestemte olieblandinger har kunnet give et samlet indhold af mineralolier. Ingen anden teknik har kunnet bestemme olieindholdet i så lave koncentrationer, ned til 1 µg/l, som denne metode, der praktiseres på nogle danske laboratorier. Metoden medtager også de ikke gaskromatograferbare olier, især smørcolier. Metoden synes derfor særlig egnet til kontrol af begyndende olieforureninger, som netop boringskontrollen skulle registrere. Hvis der er konstateret indhold af aromater, vil det være rimeligt at supplere kontrollen med mineralolier for at konstatere, om der er en større mængde kulbrinter til stede end de allerede påviste aromater.

Bilag 12

Oversigt over krav til analysekvaliteten i boringskontrol

Boringskontrol på vandværker

Parameter*	Normal forekommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $s_{T \max}$ i måleområdet (3-15) x $s_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
Ledningsevne (mS/m)	10-200	1,5	1	
Tørstof (mg/l)	50-1500	10	2	DS 204 : 1980

Parameter*	Normal forekommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $s_{T \max}$ i måleområdet (3-15) x $s_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
mg/l				
Svovlbrinte (S^{2-})	< 0,05-10	0,015	2	DS 278 : 1976
Ilt (O_2)	< 0,1-5	0,03	2	DS 2205 : 1990
Aggressiv kuldioxid (CO_2)	< 5-50	2	2	DS 236 : 1977

Iltforbrug med kaliumpermanganat ($KMnO_4$)	4-20	1	3	DS 275 : 1984
Ikke flygtigt organisk kulstof, NVOC (C)	1-5	0,15	2	SM 5310 C prEN 1484**

* Definitioner er givet i bilag 12 skema 5

** CEN standardforslaget er tæt på færdiggørelse. Den færdige standard udsendes som en DS standard med det angivne EN nummer.

Boringskontrol på vandværker

Parameter*	Normal forekommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $s_{T \max}$ i måleområdet (3-15) x $s_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
mg/l				
Hydrogencarbonat (HCO ₃)	20-450	2	1	DS 253 : 1977
Klorid (Cl)	15-400	1,5	1	
Sulfat (SO ₄)	< 1-500	1,5	1	
Fluorid (F)	0,1-3	0,03	2	
Calcium (Ca)	5-200	1	1	
Magnesium (Mg)	2-30	0,3	2	
Natrium (Na)	10-250	0,3	1	
Kalium (K)	1-30	0,06	1	

Parameter*	Normal forekommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $s_{T \max}$ i måleområdet (3-15) x $s_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
mg/l				
Ammonium (NH ₄)	0,05-5	0,003	2	
Nitrit (NO ₂)	< 0,01-0,2	0,003	2	
Nitrat (NO ₃)	1-100	0,3	1	
Ortho fosfat-fosfor (P)	0,01-0,5	0,003	2	**
Total fosfor (P)	0,01-0,8	0,003	2	DS 292 : 1985**

* Definitioner er givet i bilag 12 skema 5

** For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier, som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder, følges.

Boringskontrol på vandværker

Parameter* µg/l	Normal fore- kommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $S_{T \max}$ i måleområdet $(3-15) \times S_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
Aluminium	< 1 - 10.000	0,03	2	
Arsen	< 0,1 - 30	0,015	2	
Barium	10 - 750	0,3	2	
Bly	< 0,1 - 30	0,015	2	
Bor	10 - 1000	3	2	
Bromid	10 - 500	3	2	
Cadmium	< 0,005 - 1	0,0015	2	
Chrom	< 0,04 - 10	0,01	2	
Jern, total	20 - 20.000	3	2	
Kobber	< 0,1 - 50	0,015	2	
Kviksølv	< 0,005 - 0,1	0,00015	2	
Mangan	20 - 1000	1,5	2	
Molybdæn	0,2 - 20	0,05	2	
Nikkel	< 0,1 - 100	0,015	2	
Selen	< 0,1 - 1	0,03	2	
Vanadium	< 0,3 - 1,2	0,15	2	
Zink	< 0,5 - 500	0,15	2	

* Definitioner er givet i bilag 12 skema 5

Boringskontrol på vandværker

Parameter*	Normal forekommende værdi*	Maximal total standardafvigelse * $s_{T \max}$ i målområdet $(3-15) \times s_{T \max}$	Analysekvalitet* kvalitetsklasse	Analysemetode*
µg/l				
Pesticider	< 0,01 - 0,1	0,003	2	
Klorerede opløsningsmidler	< 0,1 - 3	0,03	2	
Vinylchlorid	< 0,03	0,01	2	
Benzen	< 0,1 - 2	0,03	2	
Aromater generelt	< 0,1 - 3	0,03	2	
Total mineralolie	< 1	0,3	2	DS 209 mod.
Klorfenoler	< 0,01 - 0,05	0,003	2	
Fenoler	< 0,05 - 0,1	0,015	2	
AOX	< 3 - 5	1	2	

* Definitioner er givet i bilag 12 skema 5

Definitioner

Parameter

Angiver et stof eller en egenskab i det medium (vand, jord, slam o.l.), der ønskes målt

Normal forekommende værdi

Variationsområde for den angivne parameter i det pågældende medie i Danmark.

Maximal total standardafvigelse $s_{T \max}$

Den højst tilladte totale standardafvigelse i måleområdet $(3-15) \times s_{T \max}$ for kontrolprøver i den interne kvalitetskontrol. Den totale standardafvigelse beregnes som angivet nedenfor

Total standardafvigelse s_T

Estimatet for et laboratoriums totale standardafvigelse s_T bestemmes i den interne kvalitetskontrol ud fra resultaterne af et antal kontrolprøvepar. Estimatet for s_T bestemmes på følgende måde:

$$s_T^2 = s_w^2 + s_b^2$$

s_w er estimatet for standardafvigelsen inden for serien og bestemmes ved:

$$s_w^2 = (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_{10}^2 + \dots + d_n^2) / 2 \times n$$

hvor $d_1, d_2, \dots, d_{10}, \dots, d_n$ er differensen mellem de enkelte prøvepars resultater af ialt n kontrolprøvepar (ialt $2 \times n$ enkeltprøver)

s_b er estimatet for standardafvigelsen svarende til variationen mellem serierne og bestemmes ved:

$$s_b^2 = ((m_1 - m_v)^2 + (m_2 - m_v)^2 + (m_3 - m_v)^2 + \dots + (m_{10} - m_v)^2 + \dots + (m_n - m_v)^2) / (n-1) - 1/2 s_w^2$$

hvor $m_1, m_2, m_3, \dots, m_{10}, \dots, m_n$ er middelværdierne af de enkelte prøvepar og hvor m_v er middelværdien af ialt $2n$ analyseresultater

Den tilsvarende relative totale standardafvigelse c_T bestemmes som:

$$c_T = s_T \times 100 / m_v$$

I beregningen af estimatet for s_T indgår analyseresultater foretaget af samtlige laboranter, der udfører sådanne målinger udført på samtlige apparater, der anvendes ved målingen. Almindeligvis beregnes estimatet for s_T for hver 20 kontrolprøvepar og estimatet sammenlignes med den angivne værdi for $s_{T \max}$ i måleområdet $(3-15) \times s_{T \max}$ eller med kravene til den relative totale standard-

afvigelser for kontrolprøver med indhold større end $15 \times s_{T \max}$. Indtil der er indsamlet tilstrækkeligt datamateriale, kan estimatet for s_T beregnes for 10 kontrolprøvepar, og dette estimat sammenlignes med de i parentes angivne kravværdier for den relative totale standardafvigelse for kontrolprøver med indhold over $15 \times s_{T \max}$.

Kontrolprøver

Som kontrolprøver kan anvendes naturlige prøver med kendt/certificeret indhold (referencematerialer). Kontrolprøver kan også fremstilles som homogene vandige opløsninger af analyserene kemikalier med veldefineret sammensætning i vand af tilstrækkelig renhed tilsat stoffer, som er i de naturlige vandprøver og som vides at influere på resultatet. Kontrolprøverne skal være prøver med et sporbart indhold med lang holdbarhed og skal så vidt muligt være de samme prøver fra gang til gang over et længere tidsrum. Blindprøver kan i visse tilfælde anvendes til kontrol af $s_{T \max}$, men det må for hver parameter kontrolleres, om der opnås de samme resultater med blindprøver som med prøver, der indeholder $(3-15) \times s_{T \max}$. Hvis der ikke opnås overensstemmende resultater, må der udover blindprøven analyseres en kontrolprøve med indhold på $(3-15) \times s_{T \max}$.

Kontrolprøvernes middelværdi m_v bestemmes for hver 20 undersøgte kontrolprøvepar. Indtil der er tilstrækkeligt datamateriale, kan middelværdien af 10 kontrolprøvepar anvendes.

Analysekvalitet

Intern kvalitetskontrol

Kravene til analysekvaliteten indebærer, at der i enhver prøveserie skal indgå en eller flere kontrolprøver. Kontrolprøverne skal vælges på rimelige niveauer i forhold til de vandprøver, der analyseres, og omfatte koncentrationsniveauer på $(3-15) \times s_{T \max}$ samt koncentrationer omkring de niveauer, laboratorierne ofte måler i miljøprøverne. Kontrolprøverne analyseres som ægte dobbeltprøver og kan i det laveste område evt. være en dobbeltblind prøve (se ovenfor).

Værdierne af de analyserede kontrolprøver indtastes løbende i et kvalitetskontrolprogram med X/R kort og med mulighed for at beregne kontrolprøvernes middelværdi og totale standardafvigelse.

Kvalitetsklasser

Kravene til analysekvalitet er forskellig alt efter, hvilke formål resultaterne af miljøkontrollen skal anvendes til og afhængig af de muligheder, laboratorierne har rådighed i form af egnede metoder og analyseudstyr. Kravene er ind delt i 3 kvalitetsklasser defineret ved krav til den totale standardafvigelse og ved krav til middelværdiens (m_v) afvigelse fra den fastlagte kontrolværdi i den interne kvalitetskontrol. I præstationsprøvningen er der alene stillet krav til afvigelsen mellem laboratoriernes analyseresultat og den fastlagte værdi for den enkelte prøve (ofte betegnet nominel værdi). Der er for hvert af kravene anført to værdier, heraf den ene i parentes. Værdierne uden parentes er krav, der skal kunne opfyldes senest 3 år efter bekendtgørelsens ikrafttræden. Indtil da accepteres værdierne i parentes.

Kvalitetsklasse 1

Intern kvalitetskontrol

Den totale standardafvigelse for prøver med indhold $> 15 \times s_{T \max}$ ved 20 (evt 10) kontrolprøvepar udgør maksimalt 3 % (5 %) af kontrolværdien eller for indhold $< 15 \times s_{T \max}$ den angivne værdi for $s_{T \max}$ i bilag 12. For prøver med

indhold omkring $15 \times s_{T \max}$ anvendes den største af de to beregnede værdier for s_T .

Middelværdier af kontrolprøverne skal kunne genfindes indenfor $\pm 2\%$ af kontrolmaterialets korrekte indhold.

Ekstern kvalitetskontrol

Enkeltprøver ved den eksterne kvalitetskontrol afviger højst 10% (15%) fra nominel værdi eller $3 \times s_{T \max}$. Den største værdi af de to krav anvendes.

Intern kvalitetskontrol

Kvalitetsklasse 2

Den totale standardafvigelse for prøver med indhold $> 15 \times s_{T \max}$ ved 20 (evt 10) kontrolprøvepar udgør maksimalt 5% (7%) af kontrolværdien eller for indhold $< 15 \times s_{T \max}$ den angivne værdi for $s_{T \max}$ i bilag 12. For prøver med indhold omkring $15 \times s_{T \max}$ anvendes den største af de to beregnede værdier for s_T .

Middelværdier af kontrolprøverne skal kunne genfindes indenfor $\pm 2\%$ ($\pm 5\%$) af det kontrolmaterialets korrekte indhold.

Ekstern kvalitetskontrol

Enkeltprøver ved den eksterne kvalitetskontrol afviger højst 20% (25%) fra nominel værdi eller $4 \times s_{T \max}$. Den største værdi af de to krav anvendes.

Intern kvalitetskontrol

Kvalitetsklasse 3

Den totale standardafvigelse for prøver med indhold $> 15 \times s_{T \max}$ ved 20 (evt 10) kontrolprøvepar udgør maksimalt 7% (10%) af kontrolværdien eller for indhold $< 15 \times s_{T \max}$ den angivne værdi for $s_{T \max}$ i bilag 12. For prøver med indhold omkring $15 \times s_{T \max}$ anvendes den største af de to beregnede værdier for s_T .

Middelværdier af kontrolprøverne skal kunne genfindes indenfor $\pm 5\%$ af kontrolmaterialets korrekte indhold.

Ekstern kvalitetskontrol

Enkeltprøver ved den eksterne kvalitetskontrol afviger højst 30% fra nominel værdi eller $5 \times s_{T \max}$. Den største værdi af de to krav anvendes.

Analysemetoder

En række parametre, der måles i miljøet, udtrykker bestemte egenskaber, som er bestemt af den valgte metode. Sådanne parametre skal måles ved den i skema 1-4 i bilag 12 angivne metode. For øvrige parametre kan der anvendes en egnet metode, der opfylder kvalitetskravene i de enkelte kategoriklasser.

Bilag 13

Nødvandforsyning

Nødvandforsyning, jf. afsnit 7.3.4, reaktion på kort sigt.

Mulighederne for hurtigt at fremskaffe rent erstatningsvand i akutte situationer kan resumeres således:

1. **Forbindelse til andet vandværk** (vandforsyningsområder) ved åbning af eksisterende ventiler. Kommuner vælger i stadigt højere grad at indlægge ventiler (shunts) mellem forskellige vandværkers ledningssystemer - netop for at have muligheden for erstatningsvand i baghånden.

Mulige problemer / bemærkninger:

- 1) Åbne ventiler mellem to forsyningsområder indebærer mulighed for spredning af såvel kemisk som mikrobiel forurening. Sådanne ventiler bør normalt holdes lukkede.
 - 2) Åbning af ventiler kan medføre pludselige trykstød og i værste fald medføre ledningsbrud. Ventilerne må derfor være udformet, så der kan ske glidende åbning.
2. Forbindelse af to vandværker ved **udlægning af midlertidige rørledninger**, evt. med bistand fra det kommunale eller det regionale beredskab. Midlertidige ledningssystemer etableres som regel fra rør, der er opmagasineret hos offentlige myndigheder eller hos private firmaer.

Mulige problemer / bemærkninger:

- 1) Opmagasinerede rør er ofte overfladebehandlet med forskellige antikorrosive midler, herunder fedtstoffer tilsat forskellige kemiske stoffer. Kemiske stoffer af denne type vil ofte slå ud ved screeningsanalyse af drikkevandet. Selv om sådanne stoffer generelt ikke er ønskelige i drikkevandet, kan det være nødvendigt at se bort fra dem efter en samlet afvejning i den konkrete situation.
 - 2) Udlægning af ledningssystemer på jordoverfladen vides at kunne give anledning til voldsom mikrobiel vækst som følge af (en ofte hurtig og betydelig) opvarmning efter direkte påvirkning af sollys (er set ved større lejrrangementer), men især fordi de udlagte ledninger er af materialer (gummi), der kan afgive uacceptabelt store mængder organisk stof til drikkevandet.
 - 3) Rør og fittings kan fryse (frostsprænges), hvis temperaturen kommer under frysepunktet på den kolde årstid.
 - 4) Pludselige trykændringer i ledningssystemer kan medføre ledningsbrud.
3. Udkørsel af vand i **vandvogne**.

Mulige problemer / bemærkninger:

- 1) Vandvogne skal være ordentligt rengjorte og desinficerede før anvendelse.
- 2) På den kolde årstid kan det være umuligt at køre vand ud, fordi det fryser i beholdere og slanger m.v.
- 3) Anvendes vandvogne over flere dage, bør der fra starten være fastlagt en desinfektionsrutine efter aftale med det lokale tilsyn fra Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen eller Embedslægeinstitutionen.

4. Ved **Nabohjælp** i situationer, hvor der er tale om forurening af ganske små vandforsyningsanlæg med få forbrugere.

Mulige problemer / bemærkninger:

- 1) Kvaliteten af erstatningsvandet vil i landområder hyppigt ikke leve op til kravene.
- 2) Rådgivning vedrørende
 - (a) beholdere til opbevaring af drikkevand,
 - (b) desinfektion og
 - (c) daglige øserutinerfås hos Miljø- og Levnedsmiddelcentrene og hos embedslægerne.

Endelig kan der også være mulighed for at inddrage eksisterende nødvandforsyningsanlæg på skoler eller andre institutioner.

Bilag 14

Gruppeinddeling af stoffer

Kemiske stoffers placering i gruppe 1, 2 og 3 jf. kapitel 7.

Nedenfor er angivet en række kemiske stoffer fordelt på grupperne 1, 2 og 3, jf. beskrivelsen af disse stofgrupper i afsnit 7.4.4.1. Listen skal ikke opfattes som udtømmende, ligesom stoffer på listen ikke alle vil kunne forekomme i borer til produktion af drikkevand.

Ud for de enkelte stoffer er angivet den højst tilladelige grænseværdi, der skal anvendes ved vurdering af drikkevand.

Gruppe 1 Stoffer, som udgør en særlig risiko for sundheden.

Gruppe 1.1 Stoffer i bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg

Stof	Grænseværdi
Arsen*	50 µg/l
Phenoler, som kan reagere med chlor	0,5 µg/l
PAH-reference-stoffer	0,2 µg/l

* Grænseværdien er under revision, og der er fra EU-kommissionen foreslået en væsentlig nedsættelse. Naturligt baggrundsniveau bør ikke overstige 1 µg/l.

Gruppe 1.2 Pesticider og nedbrydningsprodukter af pesticider

Grænseværdien er 0,1 µg/l for hvert enkelt pesticid og 0,5 µg/l for den samlede mængde af pesticider og nedbrydningsprodukter (herunder også stoffer, der ikke er placeret i gruppe 1).

Stoffer
4-chlor-2-methylphenol
2,4-D
2,6-dichlorbenzamid (BAM)
2,4-dichlorphenol
Atrazin
Benazolin-ethyl
Bromoxynil
Cyanazin
Desethylatrazin
Desisopropylatrazin
Dichlobenil
Dichlorprop
Dinoseb
Diuron
DNOC
DDT
Ethylenthionurinstof (ETU)
Hydroxyatrazin
Ioxynil
Isoproturon
Linuron
MCPA
Mechlorprop

Pirimicarb
Prochloraz
Propyzamid
Simazin

Gruppe 1.3 Andre stoffer vurderet af Miljøstyrelsen

Stof	Grænseværdi
Benzen	1 µg/l
Pentachlorphenol	- ¹
Øvrige chlorphenoler (Sum)	0,1 µg/l
DEHP (di(2-ethylhexyl)phthalat)	2 µg/l
1,1-dichlorethylen	1 µg/l
1,2-dichlorethylener	1 µg/l
Dichlormethan	1 µg/l
Styren	1 µg/l
Tetrachlorethylen	1 µg/l
Tetrachlormethan	1 µg/l
Trichlorethylen	1 µg/l
Vinylchlorid	0,3 µg/l

¹ Stoffet må ikke kunne detekteres med den bedst egnede metode, som mindst kan bestemme 0,05 µg/l.

Gruppe 2 Stoffer, som er uønskede i drikkevand og/eller normalt skyldes menneskelig aktivitet, og som ikke er placeret i gruppe 1.

Gruppe 2.1 Stoffer i bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg

Stof	Grænseværdi
Kulbrinter (opløste og emulgerede) undtagen stoffer placeret i gruppe 1	10 µg/l (Sumværdi hvori medregnes benzen, som er placeret i gruppe 1)
Anioniske detergenter	100 µg/l

Stof	Grænseværdi	Naturligt baggrundsniveau *
Antimon	10 µg/l ^{1, 2}	- ⁷
Bly	50 µg/l ^{1, 3}	< 0,5 µg/l
Bor	1 mg/l	< 0,3 µg/l
Cadmium	5 µg/l ^{1, 4}	< 0,1 µg/l
Chrom, total	50 µg/l	< 0,3 µg/l
Cyanid	50 µg/l	< 5 µg/l
Kobber	0,1 mg/l ⁵	< 0,002 mg/l
Kviksølv	1 µg/l	< 0,005 µg/l
Nikkel	20 µg/l ^{5, 6}	< 2 µg/l
Nitrat	50 mg/l	< 1 mg/l
Nitrit	0,1 mg/l	< 0,01 mg/l ⁵
Selen	10 µg/l	< 0,7 µg/l
Sølv	10 µg/l	- ⁷
Zink	0,1 mg/l ⁵	< 0,03 mg/l

* Disse niveauer er fastlagt på baggrund af målinger fra Grundvandsovervågningsprogrammet fra filtre uden påvirkning af en forureningskilde

¹ Grænseværdien er under revision, og der er fra EU-kommissionen foreslået en væsentlig nedsættelse.

² Indholdet i grundvandet bør ikke være højere end 3 µg/l, for at kravet kan overholdes ved forbrugernes taphaner.

³ Indholdet i grundvandet bør ikke være højere end 1 µg/l, for at kravet kan overholdes ved forbrugernes taphaner.

⁴ Indholdet i grundvandet skal ikke være højere end 0,5 µg/l, for at kravet kan overholdes ved forbrugernes taphaner.

⁵ Grænseværdierne gælder ved udløb fra vandværk.

⁶ Indholdet i vandværksvandet bør ikke være højere end 10 µg/l, for at kravet kan overholdes ved forbrugernes taphaner.

⁷ Der foreligger ikke målinger på nuværende tidspunkt, der kan fastlægge et naturligt baggrundsniveau.

Gruppe 2.2 Pesticider og nedbrydningsprodukter af pesticider

Grænseværdien er 0,1 µg/l for hvert enkelt pesticid og 0,5 µg/l for den samlede mængde af pesticider og nedbrydningsprodukter (herunder også stoffer, der ikke er placeret i gruppe 2).

Stoffer
Bentazon
Carbofuran
Chloridazon
Dicamba
Dimethoat
Flamprop-m-isopropyl
Hexazinon
Hymexazol
Maleinhydrazid
Metamitron
Methabenzthiazuron
Metribuzin
Pendimethalin
Phenmedipham
Terbuthylazin

Gruppe 2.3 Andre stoffer vurderet af Miljøstyrelsen¹

Stof	Grænseværdi
n-butylacetat og isobutylacetat	10 µg/l
Diethylether ²	40 µg/l
Isopropanol ²	300 µg/l
Methylisobutylketon ²	100 µg/l
Molybdæn	20 µg/l
Phthalater, andre end DEHP ²	20 µg/l
1,1,1-trichlorethan	1 µg/l

¹ Værdierne er fastsat ud fra toksikologiske vurderinger baseret på dyreforsøg.

² De anførte værdier sikrer ikke mod, at mikroorganismer kan vokse i vandet. Skal vækst undgås, bør indholdet ikke overstige 10 µg/l

Gruppe 3 Naturligt forekommende stoffer, der ikke er placeret i gruppe 1 eller 2.

Stof	Grænseværdi i drikkevand
Ammonium	0,5 mg/l ¹
Aluminium	0,2 mg/l
Barium	100 mg/l ²
Klorid	300 mg/l ³
Fluorid	1,5 mg/l
Jern	0,2 mg/l ¹
Kalium	10 mg/l
Magnesium	50 mg/l
Mangan	0,05 mg/l ¹
Methan	0,01 mg/l ¹
Natrium	175 mg/l
Fosforforbindelser, total	0,15 mg/l
Sulfat	250 mg/l
Svovlbrinte	0,05 mg/l ¹

¹ Indhold på 5-20 gange denne værdi er almindelige i grundvandet og vil blive fjernet ved den normale vandværksbehandling.

² Vejledende værdi.

³ Tidligere havde man den opfattelse, at kravet både tilgodeså smagsproblemer og acceptable korrosionsskader. Nye undersøgelser viser imidlertid, at vand med klorindhold over 150 mg/l ikke kan bruges til installation af almindelig rustfrit stål.

Registreringsblad

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen,
Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 2/1997

Udgivelsesår: 1997

Titel:

Boringskontrol på vandværker

Undertitel:

Forfatter(e):

Udførende institution(er):

Resumé:

Vejledningen angiver, hvordan kontrolprogrammer med vandkvaliteten i vandværkernes borer kan tilrettelægges mest hensigtsmæssigt og under hensyntagen til mulige forureningskilder i vandværkernes oplande med særlig vægt på brugen af pesticider. Endvidere beskrives, hvilke foranstaltninger der kan anvendes, når der i borer konstateres indhold af et stof/stoffer, der ikke tidligere er konstateret eller i en højere koncentration end målt tidligere.

Emneord:

drikkevand; vandforsyning; vandkvalitet; pesticider;
vandværker; borer; kontrol

ISBN: 87-7810-751-2

ISSN: 0108-6375

Pris (inkl. 25% moms): 145,- kr.

Format: A4

Sideantal: 183 s.

Md./år for redaktionens afslutning: april 1997

Oplag: 5000

Andre oplysninger:

Supplerer »Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg«,
(Vejledning fra Miljøstyrelsen, 3/1990)

Tryk: Luna-Tryk Aps, København

Kan købes hos:

Miljøbutikken, tlf. 33 93 92 92 – telefax 33 92 76 90

Må citeres med kildeangivelse

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus Print**

Vejledning fra Miljøstyrelsen (Environmental Guidelines)

1994

- Nr. 1: STANDAT V 1.1
- Nr. 2: Microbiological Plant Protection Products – Guidelines
- Nr. 3: Tilsyn med landbrug
- Nr. 4: Bortskaffelse, planlægning og registrering af affald
- Nr. 5: Støj fra flyvepladser : 2 bd.
- Nr. 6: Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg

1995

- Nr. 1: Skydebaner
- Nr. 2: Beregning og måling af støj fra skydebaner
- Nr. 3: Tilsyn med virksomheder
- Nr. 4: Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser
- Nr. 5: Rotter – 2. udgave
- Nr. 6: Klassificering m.v. af kemiske stoffer og produkter
- Nr. 7: Rotter og skibe
- Nr. 8: Rotter og levnedsmiddelvirksomheder – 2. udgave

1996

- Nr. 1: Normalregulativ for private vandforsyninger
- Nr. 2: Supplement til vejledning om ekstern støj fra virksomheder

1997

- Nr. 1: Støj og vibrationer fra jernbaner – 2. udgave
- Nr. 2: Boringskontrol på vandværker

Boringskontrol på vandværker

Vejledningen angiver, hvordan kontrolprogrammer med vandkvaliteten i vandværkernes borer kan tilrettelægges mest hensigtsmæssigt og under hensyntagen til mulige forureningskilder i vandværkernes oplande med særlig vægt på brugen af pesticider. Endvidere beskrives, hvilke foranstaltninger der kan anvendes, når der i borer konstatere indhold af et stof/stoffer, der ikke tidligere er konstateret eller i en højere koncentration end målt tidligere.

Pris kr. 145.- inkl. 25% moms

ISSN nr. 0108-6375

ISBN nr. 87-7810-751-2

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00