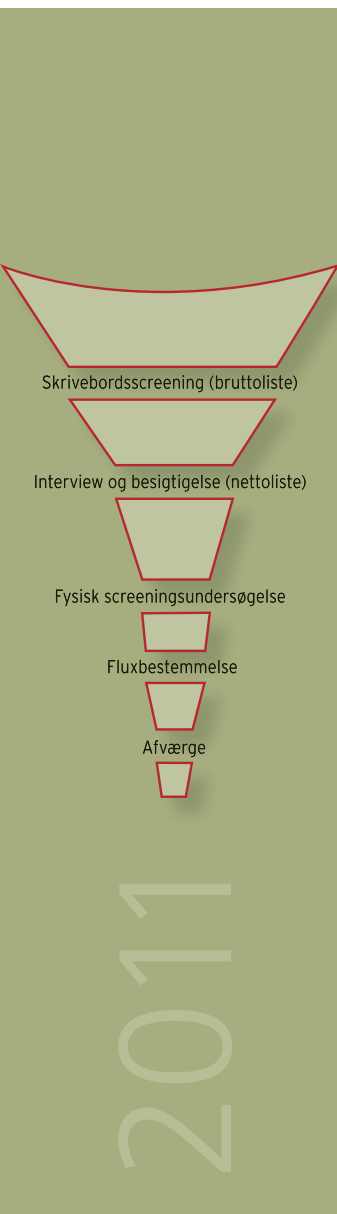


# Undersøgelser af pesticidpunktkilder



# Baggrund

## Forord

Brugen af pesticider i Danmark har udviklet sig over mange år, og i takt med at vi har fået større viden om pesticiders opførsel i jorden og grundvandet, er mange af de problematiske pesticider udfaset, og vi har fået bedre muligheder for at forebygge forurening. Pesticider kan imidlertid udgøre et problem for grundvandsressourcen og vandværkerne i Danmark.

Der kan være forskellige årsager til pesticidfund i grundvandet, hvoraf en af dem kan være pesticidpunktkilder. Problemstillingerne og vidensbehovet omkring pesticidpunktkilder er beskrevet i et forprojekt, hvor fem sammenhængende delprojekter blev foreslået. Delprojekt 1 og 2 (udvikling af pesticiddatabase og risikovurderingsværktøj) er allerede gennemført, og denne folder er en del af afrapporteringen af delprojekt 3 "Strategier overfor pesticidtruslen mod grundvandet fra punktkilder – fase 2". Folderen resumeer undersøgelsesmetoden beskrevet i Miljøprojekt 1332, 2011 "Fysiske undersøgelser af pesticidpunktkilder". Miljøprojektet er udført og afrapporteret af Niras.

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

## Bidragydere

Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen, Københavns Energi, Grundvandssamarbejdet i Hillerød, Videncenter for Jordforurening, Region Hovedstaden, Region Syddanmark og de øvrige regioner. Den daglige drift er varetaget af en projektgruppe med repræsentanter fra Region Syddanmark, Københavns Energi, Region Hovedstaden og Orbicon (bygherre-rådgiver). Region Syddanmark er projektholder.

## Formål og målgruppe

Denne folder henvender sig til alle aktører i miljøbranchen, der har med pesticider i grundvand at gøre – dvs. såvel regions- og kommunemedarbejdere som vandforsyningsfolk og rådgivere.

Hensigten med folderen er at introducere læseren til en undersøgelsesstrategi og en række konkrete metoder til arbejdet med identifikation, undersøgelse og risikovurdering af pesticidpunktkilder.

## Afgrænsning

Folderen er skrevet med udgangspunkt i undersøgelser foretaget på 8 lokaliteter i hhv. Region Syddanmark og Region Hovedstaden i delprojekt 3. Den type pesticidpunktkilde, der er fokuseret på, er vaskepladser på landbrugsbedrifter og maskinstationer - dels fordi antallet er stort, og dels fordi erfaringer viser, at der kan optræde høje koncentrationer på disse kildetyper. De beskrevne principper kan også bruges på andre pesticidpunktkilder. Da det er punktkilderne på vaskepladser og maskinstationer, der er i fokus, handler undersøgelserne primært om de pesticider /grupper, der hyppigst optræder på denne type punktkilde: phenoxysyrer, triaziner, isoproturon, bentazon, (samt i visse tilfælde BAM).

## Vil du vide mere?

Det er vores håb, at folderen vil give læseren lyst til at opsøge mere viden om pesticider, konkrete metoder og undersøgelser. Bagerst i folderen findes en referenceliste med øvrige publikationer om emnet.

### Projektgruppen

Ida Holm Olesen og Lone Dissing

(Region Syddanmark)

Katerina Hantzi og Henriette Kerrn-Jespersen

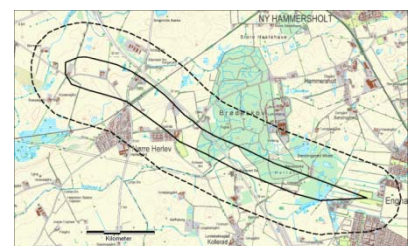
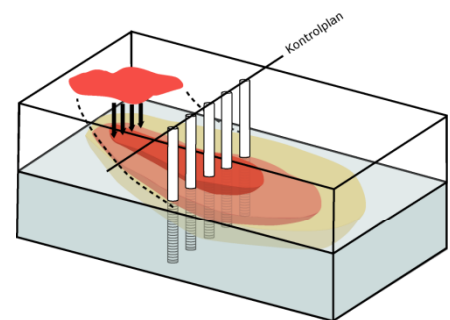
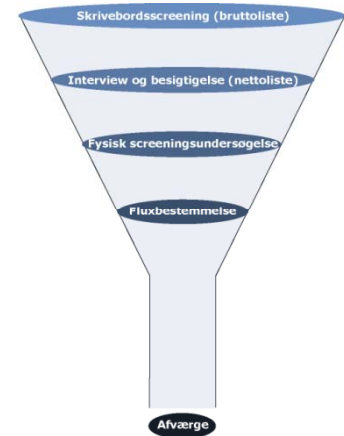
(Region Hovedstaden)

Knud Rudolf Hansen (Københavns Energi)

Nina Tuxen og Lars Kaalund (Orbicon)

# Indhold

❑ Strategi.....	3
<i>Beskrivelse af "tragt"-konceptet</i>	
❑ Opsporing af potentielle kilder.....	4
<i>Identifikation af og kommunikation med interessenter. Etablering af bruttoliste over lokaliteter.</i>	
❑ Praktiske forureningsundersøgelser.....	5
<i>Interview, besigtigelse og fysiske screeningsundersøgelser</i>	
❑ Forureningsflux.....	7
<i>Definition, metoder og vurdering af resultater</i>	
❑ Afprøvning i indvindingsopland.....	9
<i>Oversigt over anvendte metoder</i>	
❑ Metoder .....	10
❑ Øvrige publikationer.....	10



# Strategi

## Strategi for undersøgelser

For at sikre den mest effektive ressourceanvendelse ved undersøgelse af pesticidpunktkilder, er der udviklet en trinvis strategi – tragtkonceptet. I hvert led i tragten udføres aktiviteter, der reducerer antallet af potentielle punktkilder, for til sidst at identificere de kilder, der kræver afværgetiltag. Aktiviteterne øverst i tragten er relativt billige pr. lokalitet. Herefter bliver aktiviteterne tiltagende dyrere.

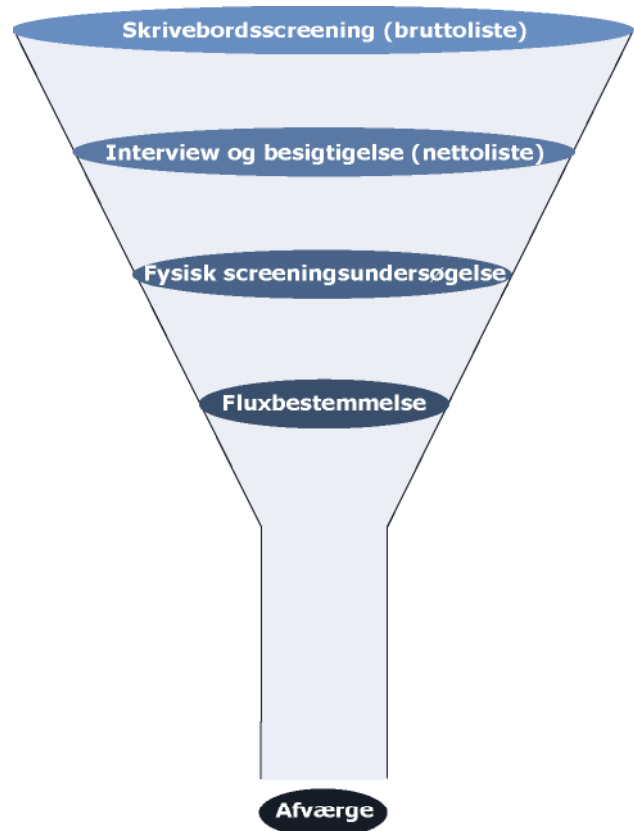
Tragtkonceptet er inspireret af konceptet, der bruges af regionerne til at kortlægge forurenede grunde – først gennemgås historisk arkivmateriale af en mængde grunde med henblik på at identificere de brancher, der kan have udført forurenende aktiviteter (V1 kortlægning). Sidenhen foretages indledende undersøgelser, der følges op af videregående undersøgelser for hhv. at bestemme om lokaliteten kan udgøre en risiko og hvor stor denne risiko er. Sidst i tragten er afværge-løsninger, der igangsættes overfor de relevante punktkilder.

Efter hvert trin i tragten foretages en vurdering af de indsamlede data. På det foreliggende grundlag vurderes det, om lokaliteterne sandsynligvis tilhører gruppen af lokaliteter, der potentielt kan påvirke grundvandet. Disse lokaliteter fortsætter til det næste trin i tragten.

Især i toppen af tragten vil vidensgrundlaget pr. lokalitet være begrænset. Dette medfører, at vurderingen af, om lokaliteterne skal fortsætte ned gennem tragten i visse tilfælde bliver foretaget på et ufuldstændigt grundlag. Dette er dog et vilkår som kan være at foretrække i forhold til den situation, at et større antal potentielle punktkilder længere nede i tragten i praksis og af økonomiske grunde gør problemstillingen umulig at håndtere.

På de næste sider ses en beskrivelse af de enkelte trin i tragten. Først et overblik:

Første trin i tragten er udarbejdelse af en bruttoliste, hvor alle potentielle punktkilder findes ved hjælp af registersøgninger, flyfotos osv. På de lokaliteter, hvor det er relevant/



*Tragt-konceptet: Strategi til identifikation, undersøgelse og afværge af de væsentligste pesticidpunktkilder.*

muligt udføres interview af grundejer samt besigtigelse. Herved fremkommer der konkrete informationer om håndtering, indretning, forbrug, evt. spild osv. På baggrund af disse informationer laves en yderligere screening, hvorved nettolisten fremkommer.

På lokaliteterne på nettolisten foretages der fysiske screeningsundersøgelser, som har til hensigt på en billig og hurtig måde, at afklare sandsynligheden for at der findes en betydende punktkilde. På de lokaliteter, hvor den fysiske screeningsundersøgelse påviste betydende pesticidkoncentrationer, foretages yderligere undersøgelser med henblik på at bestemme forureningsfluxen væk fra punktkilden. Når fluxen er bestemt, kan der foretages en risikovurdering – overfor ressourcen eller overfor et vandværk.

# Opsporing af potentielle kilder

## Kommunikation

Som ved alle andre undersøgelser af forureninger er det vigtigt at igangsætterten af undersøgelserne (regionen, kommunen eller vandforsyningen) har en kommunikationsplan inden undersøgelserne iværksættes. Kommunikationen bygges op om følgende elementer:

- Formål med og afgrænsning af undersøgelsen
- Identifikation af interessenterne i oplandet
- Tidsplan for screening, interviews og fysiske undersøgelser
- Plan for informationsmøder, skriftligt materiale og rapportering af resultaterne

Kvaliteten af undersøgelserne vil i høj grad afhænge af de informationer, der kan fås fra nuværende og tidligere grundejere. Derfor er det vigtigt at kommunikere på en troværdig og imødekommende måde. Når fx regionen henvender sig til grundejeren, skal informationen præcisere, hvorfor det er regionen, der henvender sig, når det til daglig er kommunen, der er tilsynsmyndighed. Landmanden er både borger og erhvervsdrivende og det er vigtigt, at man som myndighed er klar over denne dobbeltrolle og viser indsigt og respekt for denne problemstilling. Dette sammen med klar besked om baggrunden for undersøgelsen, tidsplan og konsekvenser for landmændene er nøglen til et godt samarbejde.

Desuden bør man være fuldt opdateret om lokalrådets aktuelle drikkevandskvalitet- og sikkerhed.

Udover grundejerne er der en række professionelle interessenter, der også skal informeres om undersøgelserne. Det gælder fx vandforsyning, evt. vandsamarbejde, kommunen, regionen, miljøcentret og landboforeningen. Informationen af de professionelle interessenter skal times i forhold til grundejerne, for at sikre at alle parter har adgang til informationerne samtidig.

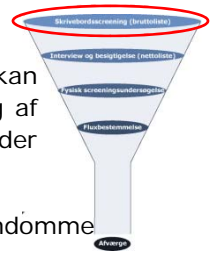
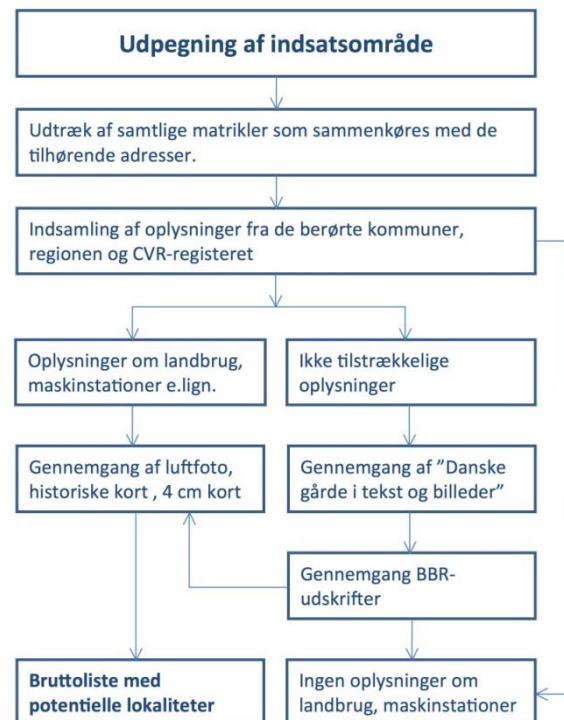
*Vejen gennem de forskellige led i screeningsprocessen.*

## Bruttoliste

Der er en række datakilder, der kan anvendes til en indledende screening af de potentielle pesticidpunktkilder, der findes i et givent interesseområde:

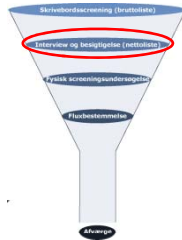
- Regionens arkiv over kortlagte ejendomme
- Kommunernes oplysninger
- CVR-registeret
- BBR-udskrifter
- Google Earth og 4 cm kort
- Historiske luftfoto (især 1954 og 1974)
- Bogen "Danske gårde i tekst og billeder"
- Det Generelle Landbrugsregister
- Evt. telefonbøger, vejvisere og brancheforeninger

Som oftest er det nødvendigt at kombinere informationerne fra de forskellige kilder, da ingen af dem er komplette eller fejlfri. Fx indeholder CVR-registeret mange nyttige oplysninger om nutidige forhold, mens de historiske oplysninger ofte er mangelfulde. Vejen gennem screeningsprocessen er vist i flowdiagrammet.



## Interview og besigtigelse

På de lokaliteter på brutto-listen, hvor der er mistanke om pesticidpunktkilder, udføres interview og besigtigelse med det formål at fremskaffe yderligere oplysninger, der kan bruges til at vurdere, om der skal foretages fysiske screeningsundersøgelser, og i givet fald til planlægning af feltarbejdet.



For at opnå så god dialog som muligt, skal færrest mulig interviewere være tilstede, men som minimum skal myndighed og "undersøger" være repræsenteret. Det er en fordel at interviewerne har et godt alment kendskab til landbrug. Inden interview og besigtigelse indsamles kort, bygningstegninger, luftfotos samt diverse oplysninger såsom geologi, hydrogeologi og evt. tidligere undersøgelser på lokaliteten.

Vigtige spørgsmål ved interview er:

- Tidligere tiders praksis (ikke altid muligt – nuværende forhold er næstbedst)
- Midler og mængder
- Håndtering af sprøjter
- Indretning og pladsforhold
- Evt. uheld
- Hydrogeologiske forhold (herunder kloakker, udendørs vandhane, nærliggende åer, vandhuller osv.)

Interview og besigtigelse opsummeres i et notat, der danner baggrund for en evt. videre undersøgelse.

Spørgeskema til interview.

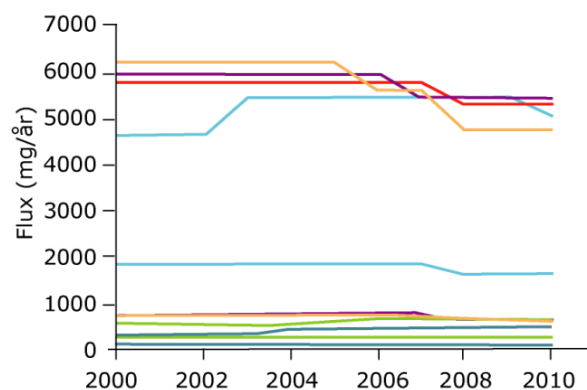
## Nettoliste

På baggrund af informationerne indsamlet ved interview og besigtigelse udarbejdes en nettoliste over lokaliteter hvor det vurderes sandsynligt, at der kan forekomme en pesticidpunktkilde. Nogle af de mest kritiske parametre er:

Skylltank eller ej: På moderne sprøjter findes en skylletank, men den er først blevet standard på nye pesticidsprøjter sidst i 90'erne. Såfremt der ikke er anvendt en skylletank, er der en væsentlig større risiko for punktkildeforurening.

Befæstet eller ubefæstet vaskeplads: Risikoen for punktkildeforurening er større, såfremt vaskepladsen var/er ubefæstet, uden afløb eller forbundet med evt. utæt tank eller ajlebeholder.

Vurderingen foretages ved hjælp af et risikovurderingsværktøj (udarbejdet i fase 1), hvor de indsamlede oplysninger indtastes. På baggrund af indbyggede defaultværdier om spildstørrelse og -sandsynlighed ved forskellige driftsmetoder og -perioder, udregnes den resulterende belastning. Værktøjet giver mulighed for at teste flere scenarier, hvis der fx har været forskelle i driftspraksis over årene.



Output fra risikovurderingsværktøjet udarbejdet i Miljøstyrelsesprojekt 1158, 2007, med angivelse af fluxen fra hver af lokaliteterne. Det ses at 4 af de 13 testede lokaliteter har en væsentlig højere flux end de øvrige.

Vurderingen bør dog i høj grad suppleres af interviewerens generelle indtryk af lokaliteten. Endvidere kan der være praktiske forhold, der vanskeliggør videre undersøgelser væsentligt – det kan fx være umuligt at identificere, hvor den tidligere vaskeplads har ligget.

# forureningsundersøgelser

## Fysiske screeningsundersøgelser



De fysiske screeningsundersøgelser har til formål at afdække, hvorvidt der findes et kraftigt forurenat terrænnært magasin eller ej. Undersøgelserne skal være billige, og det stiller krav til optimering af omkostningerne til feltarbejdet. Erfaringsgrundlaget er endnu for sparsomt til at opstille generelle tommelfingerregler for, hvornår en forurening er "kraftig", men da der er tale om målinger i lokalt, terrænnært grundvand, der fortyndes væsentligt inden det når indvindingsboringer, vurderes størrelsesordenen at være 10-50 µg/l.

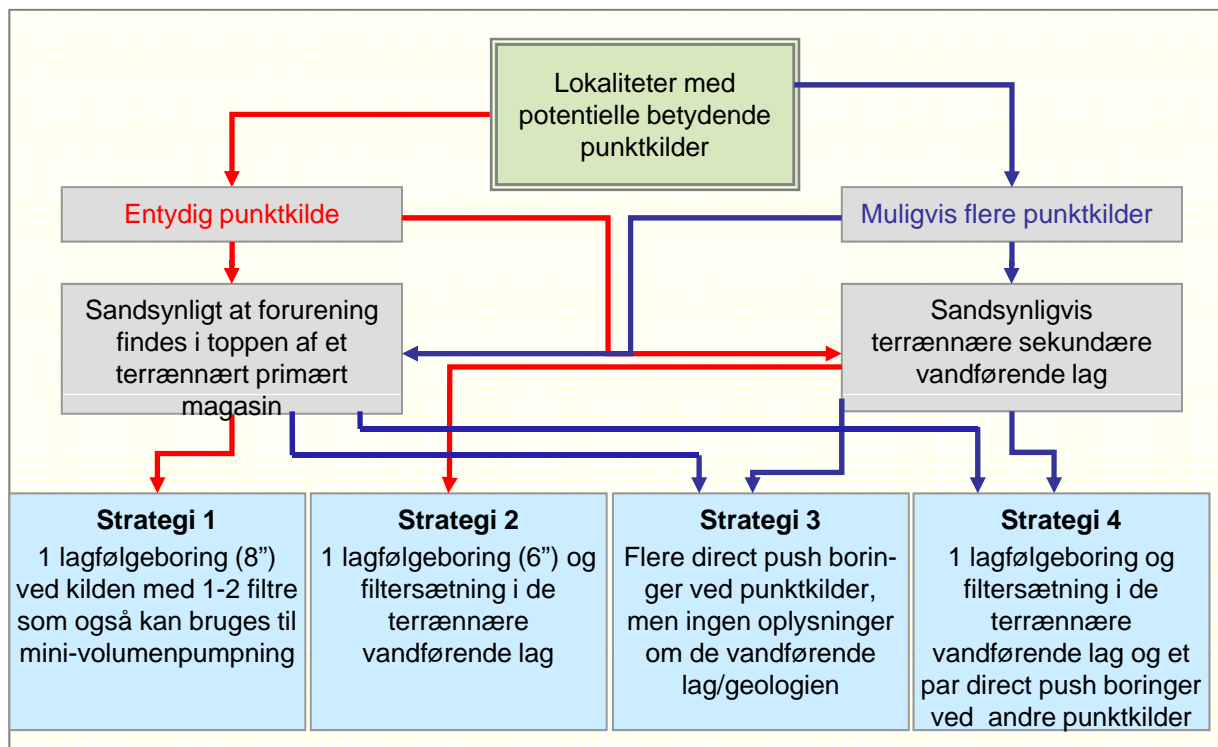
Der er opstillet et koncept, hvor den bedst egnede undersøgelsesstrategi vælges ud fra den tilgængelige viden om punktkilderne og de hydrogeologiske forhold. Konceptet bygger på princippet om at få mest mulig information ud af de brugte ressourcer, med henblik på at afgøre om lokaliteten skal videre i tragtten. Der er desuden indtænkt et evt. videre forløb med fluxbestemmelser i valget af metoder.

**Strategi 1** anvendes, såfremt der kun er én punktkilde og forureningen forventes i et terrænnært primært magasin. Der udføres kun én lagfølgeboring (8") med filtersætning i 1-2 niveauer ved kilden. Ved denne strategi fås oplysninger om geologien og de vandførende lag, og det er muligt at foretage en volumenpumpning.

**Strategi 2** anvendes, såfremt der kun er én punktkilde og forureningen forventes i terrænnære sekundære magasiner. Der udføres én lagfølgeboring (6") med filtersætning i 1-2 niveauer ved kilden. Ved denne strategi fås oplysninger om geologien og de vandførende lag til en forholdsvis lav pris, men usikkerheden omkring lokalisering af punktkilden og den vertikale og horisontale spredning er større end ved de andre strategier.

**Strategi 3** anvendes, såfremt der er flere punktkilder, og hvor der herudover eventuelt findes flere vandførende lag. Der udføres flere Directpush boringer med permanente eller midlertidige filtre, som giver mulighed for udtagning af mange vandprøver til vurdering af forureningsforholdene, men ingen oplysninger om de geologiske forhold på lokaliteten.

**Strategi 4** anvendes, såfremt der er flere punktkilder, og hvor der herudover eventuelt findes flere vandførende lag. Der udføres én lagfølgeboring til vurdering af geologi og hydrogeologi, og på basis af resultaterne heraf udføres et antal Directpush boringer ved de formodede punktkilder. Ved denne strategi fås lokale geologiske oplysninger, og vandspejlet kan pejles. Strategien er den dyreste men også den sikreste af strategierne.



Beslutningsskema til valg af screeningsstrategi. Røde pile: entydig punktkilde, blå pile: flere punktkilder. På side 14 er boremotoder og analysepakker beskrevet.

# Forurenings-

## Forureningsflux



Når man skal afgøre om en pesticidpunktkilde udgør en risiko, har praksis hidtil været at se på pesticidkoncentrationerne. Men det er vanskeligt at sige, om fx 10 µg/l i en terrænnær, lokal vandlomme udgør et problem for det primære

magasin, eller om man skal op på fx 100 µg/l? I stedet kan man anvende forureningsfluxen. Forureningsfluxen udtrykker hvor meget forurening, der forlader punktkilden pr. tid, og er dermed et mere reelt udtryk for risikoen. Forureningsfluxen udregnes ud fra de målte koncentrationer og vandfluxen, og afhænger således i høj grad af de lokale hydrogeologiske forhold. En anden fordel ved forureningsflux er, at det er muligt direkte at sammenligne fluxene fra flere forskellige punktkilder, og dermed rangordne lokaliteterne i forhold til den risiko de udgør.

### Definition af flux

Forureningsfluxen angiver, hvor meget forureningsmasse, der udledes fra en punktkilde pr. tid (fx g/år).

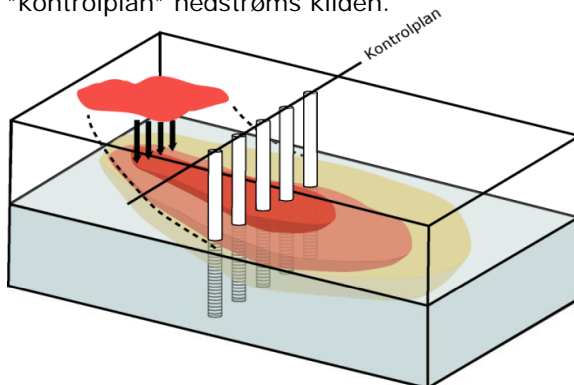
Forureningsfluxen betegnes ofte  $J$ , og udregnes som:

$$J = Q \cdot C$$

Hvor  $Q$  er vandfluxen og  $C$  er koncentrationen

De to mest udbredte metoder til bestemmelse af forureningsflux er volumenpumpning og niveauspecifik prøvetagning.

Princippet i begge metoder er, at der indsamles samhörørende data om koncentration og vandflow i det førstkommande sammenhængende magasin. Dette gøres i et såkaldt "kontrolplan" nedstrøms kilden.

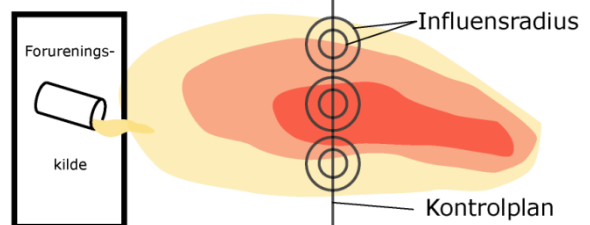


Bestemmelse af forureningsflux i nedstrøms kontrolplan

## Volumenpumpning

I et kontrolplan etableres en eller flere pumpeboringer, der filtersættes i den dybde, hvor pesticiderne formodes at være. Under konstant pumpning (som kan vare op til flere dage), måles koncentrations-tidsserier. Ideelt set, skal der pumpes så hele kontrolplanets areal er dækket ind af boringernes samlede influensradius. Efter en række forsimplede antagelser omkring akviferens hydrogeologi og vandets strømning til boringerne, kan den samlede flux bestemmes analytisk. Metoden giver et øjeblikbillede af fluxen samt en idé om distribution af forureningen.

### Forureningslokalitet



### Princip for bestemmelse af forureningsflux ved volumenpumpning

Der er dog en række ulemper ved metoden, der gør at den ikke bliver lige så hyppigt anvendt som niveauspecifik prøvetagning:

- Den er ikke velegnet i lavtydende magasiner, hvilket er hyppigt forekommende især i Østdanmark
- Pumpning over flere dage stiller særlige krav til boringsdimension og filtersætning
- Vandprøver skal udtages hyppigt i en længere periode
- Mange potentielle pesticidpunktkilder ligger udenfor kloakeret område, og afledning af vandet kan derfor være problematisk
- Der skal indhentes tilladelse hos kommunen til udledning eller anden bortskaffelse af oppumpet vand, hvilket skal indregnes i tidsplanen
- Der kan være behov for on-site rensning i kulfilter af det oppumpede vand, hvilket fordyrer metoden væsentligt
- Oppumpning i flere dage kan være til gene for grundejere/brugere af lokaliteten



# flux

## Niveauspecifik prøvetagning

Ved den niveauspecifikke prøvetagning etableres et net af filtre i kontrolplanet. I hvert filter måles koncentrationen af pesticider. Hvert filter i nettet tildeles så et delareal, der repræsenterer en del af forureningsfanen. Herudover skal den hydrauliske ledningsevne på tværs og i dybden af kontrolplanet måles, og grundvandsgradienten estimeres. Baseret på disse parametre kan fluxen gennem de enkelte celler beregnes, og den samlede flux fra punktkilden bestemmes herefter ved at summere fluxene gennem de enkelte celler.

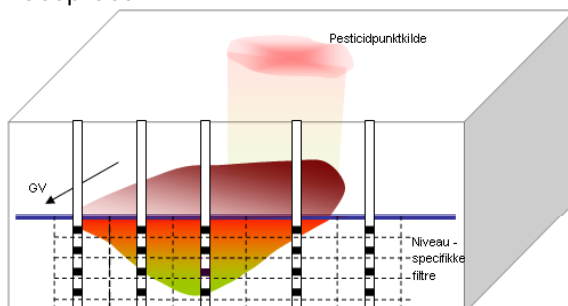
### Flux-beregning ved niveauspecifik prøvetagning

$$J_{total} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i \cdot K_i \cdot \frac{dh}{dl}$$

$J_{total}$ :	Total flux (g/år)
$A_i$ :	Areal af celle $i$ ( $m^2$ )
$C_i$ :	Koncentration ( $g/m^3$ )
$K_i$ :	Hydraulisk ledningsevne ( $m/år$ )
$dh/dl$ :	Hydraulisk gradient
$n$ :	Antal celler

Jo flere filtre der er i kontrolplanet, desto mere præcis bliver fluxbestemmelsen. En cost-effektiv strategi er at udtage en lang række vandprøver i midlertidige filtre, fx med en Geoprobe. Vandprøverne analyseres for feltparametre (ilt, pH, ledningsevne), og på baggrund heraf udvælges prøver, der sendes til pesticidanalyse. Resten af prøverne konserveres ved frysning, til evt. supplerende analyse senere. På denne måde opnås en stor detaljeringsgrad, samtidig med, at analyseomkostningerne målrettes mod de vandprøver, der fanger forureningsfanen.

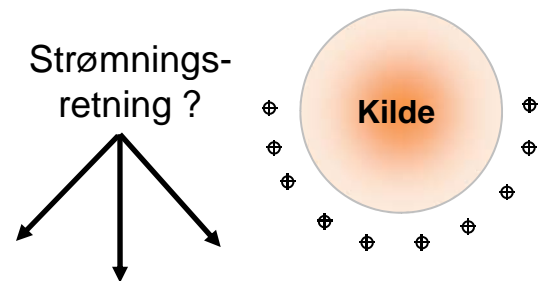
I udvalgte filtre måles hydraulisk ledningsevne, fx ved pneumatisk slugtests med Geoprobe.



Forureningsflux bestemt ved niveauspecifik prøvetagning

## Placering af kontrolplan

Ideelt set skal kontrolplanet ligge nedstrøms punktkilden og vinkelret på strømningens retning og endelig skal det indfange hele forureningsfanen. På de fleste lokaliteter kendes den nøjagtige strømningens retning dog ikke. Det kan derfor være fordelagtigt at placere kontrolplanet i en bue omkring punktkilden. Den vertikale strømning i forhold til den horisontale kendes ofte heller ikke. Derfor er det en god ide tillige at placere filtre under selve punktkilden, for at bestemme en vertikal flux.



Ved tvivl om strømningens retning kan kontrolplanet placeres i en bue om kilden.

## Vurdering af resultater

Udregningen af forureningsfluxen kan enten ske manuelt eller ved benyttelse af programmer som MassFlux Toolkit (kan downloades gratis på [www.gsi-net.com](http://www.gsi-net.com)). Programmet giver endvidere mulighed for at vurdere usikkerheden på beregningen.

Generelt gælder det, at afgrænsning af forureningsfanen, antal filtre i kontrolplanet samt korrekt bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne er de parametre, der er af størst betydning for fluxbestemmelsen.

Vurdering af den enkelte punktkildes effekt på vandværkets borer kan foretages ved hjælp af det tidligere nævnte risikovurderingsværktøj.

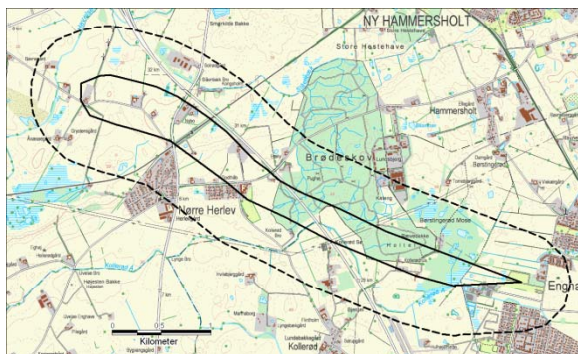
En simpel vurdering kan også foretages ved at dividere den samlede flux op i den samlede indvindingsmængde – dette vil give en gennemsnitskoncentration i vandværkets borer, der kan sammenlignes med grænseværdien på  $0,1 \mu g/l$ .

Herefter er det muligt at vurdere, om det er nødvendigt at gøre en indsats for at reducere fluxen fra punktkilden ved afværgetiltag.

# Afprøvning i indvindingsopland

## Resultater

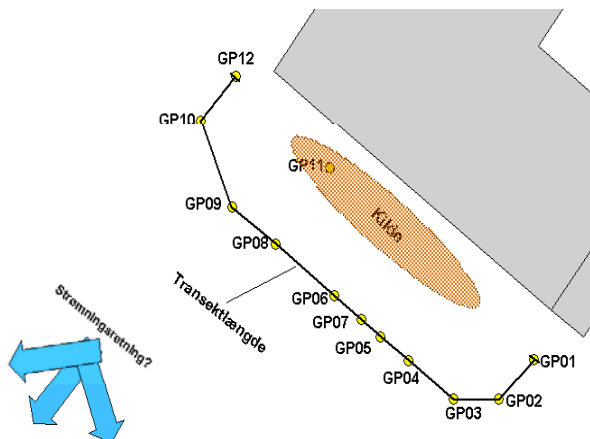
Det beskrevne tragt-koncept er afprøvet i et mindre opland til et vandværk i Nordsjælland. Ud fra gennemgang af diverse arkiver, blev en bruttoliste på 18 lokaliteter skabt, og heraf blev det vurderet som relevant at udføre interview og besigtigelse på 13 lokaliteter.



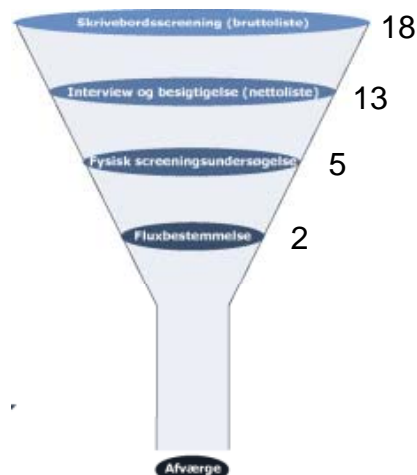
Oplandet til et mindre vandværk i Nordsjælland, der dækker såvel by- og landområde.

På 5 af lokaliteterne blev det, på baggrund af beregninger med risikovurderingsværktøjet samt generelt indtryk hos interviewer, vurderet, at de skulle gå videre i tragten til screeningsundersøgelser. Screeningsundersøgelserne blev udført efter de forskellige strategier beskrevet på side 10.

To af lokaliteterne blev udvalgt til fluxbestemmelse, på baggrund af screeningsresultaterne. Med udgangspunkt i fluxbestemmelserne blev der foretaget en risikovurdering, der viste, at fluxen på en af lokaliteterne vurderes at kunne udgøre en risiko. Lokaliteten indgår nu i regionens øvrige prioritering af lokaliteter til videregående indsats.



Placering af buet kontrolplan rundt om kilden, på en af de undersøgte lokaliteter.

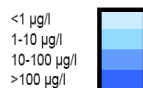


Antal lokaliteter i de forskellige trin i tragten i det testede område.

På en af de lokaliteter, der blev udført fluxbestemmelse på, var der stor usikkerhed om strømningens retning i grundvandet, og derfor blev kontrolplanen etableret i en bue omkring kilden.

På lokaliteten med den største flux, sås der store lokale forskelle over kort afstand – såvel horisontalt som vertikalt. Dette illustrerer vigtigheden af at have mange vandprøver til rådighed, så man ikke overser zoner med stor flux. På lokaliteten domineredes den samlede flux af phenoxy-syrer og bentazon.

Filter (m u.t.)	193.2343	FIG-GP11	FIG-GP01	FIG-GP12	FIG-GP02	FIG-GP13	FIG-GP14	FIG-GP15	FIG-GP16	FIG-GP17	FIG-GP18
8-9										39,6	31,4
9-10	3,8	6,7	4,6	8,4	9,3	130,8	1,19	22,5	68,9	180,8	399,2
10-11		3,8		Kons		199,8	0,27	1,09			
11-12		3,3				91,3	0,26	0,02		131,1	
12-13				0,02		39,1	0,01	0,02			
13-14		0,45				0,76				0,29	
14-15								0,02			
15-16		0,11								0,30	



Målte pesticidkoncentrationer (sum af alle pesticider) i filtrene i kontrolplanen på en af de undersøgte lokaliteter

Stof/stofgruppe	Beregnet flux g/år
Sum pesticider	56
Sum phenoxy-syrer	38
Bentazon	15
BAM	2
Øvrige pesticider	1

Beregnet flux fordelt på pesticidtyper på en af de undersøgte lokaliteter

# Metoder

## Lagfølgeboring

Ved en traditionel lagfølgeboring opbores materiale til geologisk prøvebeskrivelse fx med en snegl, og inden boringsafslutning kan der installeres et permanent filter i boringen.

### **Fordele:**

Boringen giver information om den geologiske lagfølge og de vandførende lag. De installerede filtre har standard dimension, hvilket forenkler vandprøvetagning.

### **Ulemper:**

Boringen er både dyrere og mere tidskrævende at gennemføre end fx direct push "boringer".

## Direct push

Ved direct push metoden (fx Geoprobe), presses en sonde ned i jorden. I forskellige ønskede dybder kan der udføres slug tests og udtages vandprøver

### **Fordele:**

Metoden er hurtig, hvilket gør det muligt at udføre mange "boringer" pr. arbejdsdag.

### **Ulemper:**

Der opnås kun et meget begrænset indtryk af den geologiske lagfølge. Filtre er i små dimensioner.

## Analyseprogram

Typiske pesticidpunktkilder indeholder en række forskellige pesticider, men visse stoffer optræder på næsten alle kilder. Der anvendes forskellige analysemetoder for forskellige grupper af pesticider. Det har derfor været undersøgt, om der kan reduceres på analyseomkostninger, ved kun at analysere for de relativt få, hyppigt forekommende pesticider.

### **Fordele:**

Der kan opnås en besparelse på op til 50 % ved ikke at medtage glyphosat og nedbrydningsproduktet AMPA. Ved yderligere at reducere pesticidpakken fra 24 pesticider (den "almindelige" boringskontrollpakke) til kun 8 pesticider, kan opnås en yderligere besparelse på 5-20 %.

### **Ulemper:**

Ved at spare på hvilke pesticider, der medtages i analyserne, øges risikoen for at overse en forurening. Om denne risiko er besparelsen værd, bør vurderes på den enkelte lokalitet.

# Øvrige publikationer

## Pesticider i grundvand

GEUS 2009. Grundvand. Status og udvikling 1989-2007.

Miljøprojekt nr. 1033, 2005. Pesticider i dansk grundvand: GRUMO- og Boringskontroldata Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 26, 2007. Almene vandværkers boringskontrol af pesticider og nedbrydningsprodukter

## BAM projekter

Miljøprojekt nr. 732, 2002. Pesticider og vandværker. Udredningsprojekt om BAM-forurening.

Miljøprojekt nr. 1000, 2005. BAM's skæbne i grundvand

## Pesticiddatabase

[www.pesticiddata.dk](http://www.pesticiddata.dk)

## Risikovurderingsværktøj

Miljøprojekt nr. 1152, 2007. Pesticidtruslen mod grundvandet fra pesticidpunktkilder på oplandsskala. Pesticiddatabase og risikovurdering.

## Punktkildeprojekter

Miljøprojekt nr. 1332, 2011. Strategier over for pesticidtruslen mod grundvand fra punktkilder. Lokalitetsundersøgelser for pesticider i grundvand.

Miljøprojekt nr. 1158, 2007. Risikovurdering af pesticidpunktkilder.

Miljøprojekt nr. 1159, 2007. Strategier overfor pesticidtruslen mod grundvandet fra punktkilder – forprojekt.

Teknik og Administration, nr. 2, 2002. Erfaringsopsamling – amternes undersøgelser af pesticidpunktkilder

