

Metoder til undersøgelse af jordforurenings påvirkning af vandløb

Bjerg, Poul Løgstrup; Sonne, Anne Thobo; McKnight, Ursula S.; Fjordbøge, Annika Sidelmann

Published in:

Jordforurening og overfladevand - 27. november 2013

Publication date:

2013

Document Version

Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Bjerg, P. L., Sonne, A. T., McKnight, U. S., & Fjordbøge, A. S. (2013). Metoder til undersøgelse af jordforurenings påvirkning af vandløb. I *Jordforurening og overfladevand* - 27. november 2013 (s. 17-19). Kgs. Lyngby: ATV Jord og Grundvand.

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Jordforurening og overfladevand

27. november 2013



Indholdsfortegnelse

	Side
Ændringen til jordforureningslov set med kommunale øjne <i>Biolog Anja Aalling Hansen, Lyngby Tårnbæk Kommune</i>	1
Hvordan tænker Miljøstyrelsen lovændringen implementeret? (screening, specifikke sager) <i>Civilingeniør Jens Aabling, Miljøstyrelsen</i>	3
Jordforurening og de kritiske stoffer i forhold til overfladevand <i>Cand.pharm., ph.d. Jaqueline Falkenberg, NIRAS A/S</i>	5
Koncentrationer, fluxe og afstandskriterier <i>Projektleder Tage V. Bote, COWI A/S</i>	9
Fortynding – søer, fjorde og kyster <i>Chefbiolog Jørgen Krogsgaard Jensen, DHI</i>	13
Fortynding – vandløb <i>Professor Philip Binning, DTU Miljø</i>	15
Metoder til undersøgelse af jordforurenings påvirkning af vandløb <i>Professor Poul L. Bjerg, DTU Miljø</i>	17
Lossepladser og overfladevand <i>Specialkonsulent Trine Korsgard, Region Syddanmark, og civilingeniør, ph.d. Nina Tuxen, Orbicon A/S</i>	21
Regionernes planer for indsatsen mod jordforureninger der kan true overfladevand og natur <i>Enhedschef John Flyvbjerg, Region Hovedstaden</i>	25
Til notater	29

ÆNDRINGEN TIL JORDFORURENINGSLOV SET MED KOMMUNALE ØJNE

Biolog Anja A. Hansen
Lyngby-Taarbæk Kommune
anh@ltk.dk

Baggrund og formål

En række forurenede grunde ligger i eller tæt på Natura 2000 områder og vandområder (søer, vandløb og havet), hvor forureningen kan påvirke dyr og planter. I den nugældende jordforureningslov har disse forureninger lav prioritet i forhold til de forureninger, der truer jord og grundvand. En ændring til jordforureningsloven træder i kraft den 1. januar 2014, og det betyder, at forureninger der truer natur og overfladevand fremover skal håndteres systematisk.

Denne ændring skal sikre et samspil mellem jordforureningslovens indsatsområder og vand- og naturplanernes indsatsprogrammer.

Konklusion og perspektivering

Kommunen er meget positiv over, at der kommer en ændring af loven, der kan beskytte natur- og overfladevand.

Det fremgår i bemærkninger til loven, at det ikke forventes, at kommunerne har den store opgave i forbindelse med lovændringen. Der kommer sandsynligvis flere ansøgninger om tilladelse jf. Jordlovens § 8 på forurenede erhvervsarealer, hvor forureningen kan have skadelig virkning på Natura 2000 områder eller overfladevand.

Regionernes opgave er at screene, vurdere og evt. undersøge de relevante forureningsområder der kan påvirke Natura 2000 områder og overfladevand. Det vil hovedsageligt være vandområder, der er truet af forureninger. Screeningen og vurderingen bør sendes til høring i kommunerne, idet der kan være lokal viden, der kan have betydning for resultatet.

Der er lange udsigter til, at der faktisk sker en egentlig afværgelse eller oprensning af forureningen, der truer natur og overfladevand. Der skal først udføres en kortlægning og herefter prioritering.

Det bliver interessant at se, hvilke redskaber, der bliver udviklet for at vurdere risiko for natur og overfladevand, og hvordan der vil blive prioriteret i forhold til indsats for grundvand og indeklima med de økonomiske midler, der er til rådighed.

Litteraturhenvisning

Lov om ændring af lov om forurenede jord nr. LOV nr 490 af 21/05/2013
Vand -og Naturplaner (Miljøministeriets hjemmeside)

HVORDAN TÆNKER MILJØSTYRELSEN LOVÆNDRINGEN IMPLEMENTERET?

Civilingeniør Jens Aabling
Miljøstyrelsen
jeaab@mst.dk

Hvorfor lovændringen

Vandplanerne og naturplanerne lægger en ramme for andre myndigheders beføjelser, der således bliver bundet af vandplanerne, naturplanerne og de kommunale handleplaner.

Ændring af jordforureningsloven (Lov nr. 490 af 21. maj 2013) skal ses i dette lys og betyder, at regionerne udover hensynet til menneskers sundhed og drikkevand, er forpligtet til systematisk at inddrage arealer med forurening, der kan have skadelig virkning på overfladevand (vandløb, søer og kystvande) eller internationale naturbeskyttelsesområder.

Hensynet til overfladevand og natur sikrer dermed overensstemmelse mellem prioritering af indsatsen efter jordforureningsloven og vand- og naturplanerne.

Opgavens omfang

I dag er der ca. 30.000 arealer, der er kortlagt på enten vidensniveau 1 eller vidensniveau 2. Det er blandt disse, at regionerne skal fastlægge, om der er forurening der kan have skadelig virkning på overfladevand. Og der vil komme flere til. Det skønnes, at regionerne således samlet set vil skulle screene mellem 35.000 og 40.000 kendte eller potentielle jordforurenninger i perioden 2014-2018.

Metode, teknik

I bemærkningerne til lovændringen lover folketinget, at Miljøstyrelsen i løbet 2013 udvikler et værktøj til anvendelse for regionernes opgave. Miljøstyrelsen er derfor i gang med at udvikle et screeningsværktøj, der er i stand til at identificere de arealer med jordforurening (V1 eller V2 kortlagte arealer), der kan have en skadelig virkning på overfladevand eller internationale naturbeskyttelsesområder. De arealer, der gennem risikoscreeningen ikke bliver identificeret, vil som udgangspunkt ikke udgøre en risiko for overfladevandsområder. De arealer, screeningen identificerer, udgør derimod en potentiel trussel for et nærtliggende overfladevandsområde.

Screeningsværktøjet vil blive webbaseret og bestå af en "automatisk del" og en "manuel bearbejdning". Den automatiske screening tager udgangspunkt i en række standardparametre og kriterier (brancher, kemiske stoffer, forureningsniveauer, afstandsgrænser, fortyndingsforhold m.m.), der af regionerne gennem den "manuelle bearbejdning" forbedres ved at justere på parameterværdier og kriterier ud fra konkret viden.

Screeningsværktøjet forventes integreret i DKJord med tilknytning til Danmarks arealinformation, sådan at der sikres en ensartethed og robusthed i data, samt at data sikres fremadrettet.

JORDFORURENING OG DE KRITISKE STOFFER I FORHOLD TIL OVERFLADEVAND

Ph.d. Jacqueline Anne Falkenberg
NIRAS A/S
jaf@niras.dk

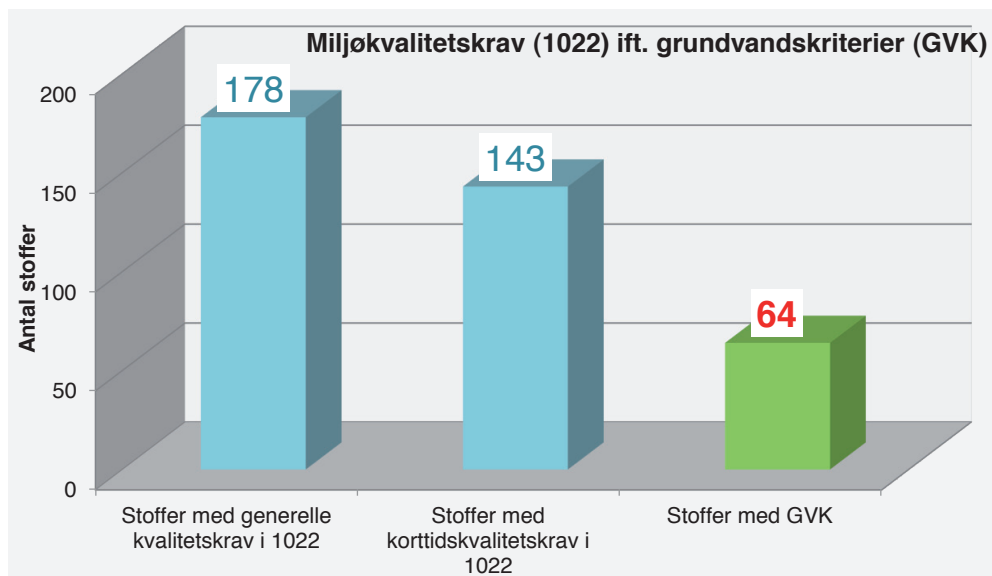
Baggrund og formål

Som en del af arbejdet med at tilrettelægge indsatsen over for punktkilder, der truer vand- og naturområder, skal der foretages en risiko-screening af potentielt forurenede lokaliteter. Som udgangspunkt udgør de kendte kortlagte V1- og V2-lokaliteter, inklusive gamle lossepladser, forureningskilder, som bør screenes. Indledningsvis er der set på de indberettede og målte forureningsparametre, men der er også inddraget viden om kritiske stoffer, som kan være tilknyttet brancher og aktiviteter på de V1- og V2-kortlagte lokaliteter.

Datagrundlag

Kritiske stoffer: Kritiske stoffer i forhold til overfladevand er stoffer, som kan medføre uacceptable effekter på vandøkosystemer. Derimod er der ved undersøgelse af forurenede lokaliteter fokuseret på stoffer som kan påvirke menneskers sundhed. Desuden undersøges der ofte for "udvalgte stoffer", for hvilke der findes kvalitetskriterier og akkrediterede analysemetoder.

I Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav /1/ er der i bilag 2 og 3 opstillet miljøkvalitetskrav for vandområder for op imod 178 stoffer, mens der kun findes grundvandskvalitetskrav for ca. 45% af disse stofgrupper, se figur 1. 34 af de stoffer, der er nævnt i Bekendtgørelse 1022, er ikke oprettet i DK-jord, og der kun findes miljøkvalitetskrav for ca. 50% af de stoffer, som er fundet ved forureningsundersøgelser.



Figur 1 Antal stoffer med generelle eller korttidsmiljøkvalitetskrav for ferskvand sammenlignet med antal stoffer med grundvandskvalitetskriterier

Under EU CLP-forordningen /2/ (det nye europæiske klassificeringssystem for farlige kemiske stoffer og produkter) findes over 4.000 stoffer, hvoraf over 1.000 er stoffer, som vurderes at være toksiske i vandmiljøet.

Potentielt forurenede lokaliteter: I DK-jord databasen findes oplysninger om kemiske stoffer fundet ved V1- og V2-kortlagte lokaliteter samt oplysninger om de aktiviteter og brancher, som har pågået på lokaliteterne. Baseret på erfaringer fra registrerede undersøgelser og dels brancheerfaringer kan der udpeges potentielle stoffer, som kan have været anvendt ved de pågældende aktiviteter og brancher. Der findes over 30.000 V1- og V2-kortlagte lokaliteter i DK-jord og heraf er ca. 50% af lokaliteterne kortlagt som V2-lokaliteter udefra fund af signifikant forurening af jord og/eller grundvand. Det er dog ikke alle fundne forureningsparametre, som er indberettet til DK-jord. Dette er især tilfælde ved ældre sager, og der er ingen specifik kobling mellem aktiviteter og forureningsparametre i DK-jord.

Ved udtræk fra DK-jord af 5. oktober 2012 er kun tilknyttet ca. 580 brancher, 92 aktiviteter og ca. 205 stoffer til de ca. 30.000 kortlagte lokaliteter. I DK-jord er der oprettet koder for mange flere stoffer/stofgrupper, aktiviteter og brancher.

I forbindelse med den indledende risiko-screening af de ca. 30.000 lokaliteter i DK-jord er der foretaget en udvælgelse baseret på en stofliste, en aktivitetsliste og en brancheliste med henblik på at identificere potentielt forurenede lokaliteter. Dette betyder, at der kan identificeres V2-kortlagte lokaliteter, hvor der er fundet kritiske forureningsstoffer, som kan udgøre en trussel over for nærliggende områder med overfladevand såvel som V1-kortlagte lokaliteter, hvor der muligvis kan være kritiske forureningsstoffer til stede.

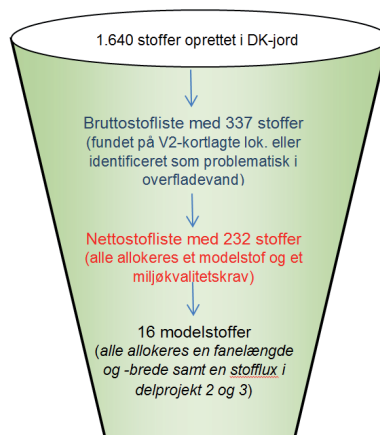
Disse lokaliteter vurderes i detaljer i andre delprojekter, og alle vurderingskriterier indarbejdes i en database over jordforurenings påvirkning af overfladevand. Ved en senere revision af databasen kan der nemt tilknyttes flere stoffer til aktiviteter eller brancher, antallet af modelstoffer og stoftilknytning udvides, ligesom stoffernes miljøkvalitetskrav kan tilføjes eller rettes.

Stofliste

De 1.640 stoffer, som findes i DK-jord, reduceres til en bruttostofliste på 337 stoffer.

Heraf er der identificeret 232 kritiske stoffer, som udgør en nettostofliste, hvor alle stoffer er allokeret et miljøkvalitetskrav. Såfremt der ikke forefindes et miljøkvalitetskrav i Bek. 1022, er der givet et bud på en værdi.

Der er defineret 16 modelstoffer, som repræsenterer de forskellige stofgrupper i nettostoflisten, og vurderes i de andre delprojekter.



Aktivitetsliste

I aktivitetsdatatabellen er de 102 aktiviteter, som findes i DK-jord, reduceret til en bruttoaktivitetsliste på 92 aktiviteter.

Såfremt det er relevant, er alle aktiviteter på bruttoaktivitetslisten allokere potentielle forureningsstoffer fra nettostoflisten og er dermed tilknyttet et eller flere modelstoffer.

Herudover er der identificeret 35 kritiske aktiviteter, som udgør en nettoaktivitetsliste. Aktiviteterne på nettoaktivitetslisten forventes at være de potentielt mest forurenende aktiviteter. Dette betyder, at der er udpeget både forureningsstoffer og modelstoffer for de potentielt mest forurenende aktiviteter.

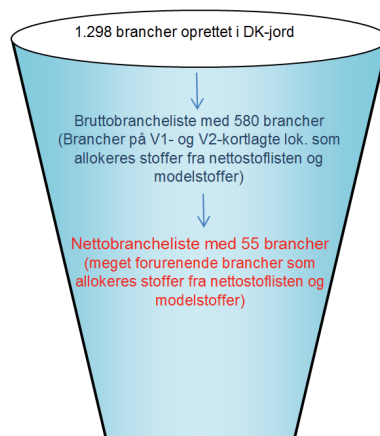


Brancheliste

I branchedatatabellen er de 1.298 brancher, som findes i DK-jord, reduceret til en bruttobrancheliste på 580 brancher.

Såfremt det er relevant, er alle brancher på bruttobranchelisten allokere potentielle forureningsstoffer fra nettostoflisten og dermed tilknyttet et eller flere modelstoffer.

Herudover er der identificeret 55 kritiske brancher, som udgør en nettobrancheliste. Brancherne på nettobranchelisten forventes at være de potentielt mest forurenende brancher. Dette betyder, at der er udpeget både forureningsstoffer og modelstoffer for de potentielt mest forurenende brancher.



Udfordringer

Ændringer i Jordforureningsloven medfører en række udfordringer i forhold til de tekniske krav til undersøgelser, prøvetagning og analyser. Det må forventes, at man igen interesserer sig for forurenings sammensætning og miljøeffekter ud over de traditionelle forureningsparametre, som findes i Miljøstyrelsens liste over kvalitetskriterier.

Referencer

- /1/ Miljøministeriet. Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet. Nr. 1022 af 25/08-2010
- /2/ Europa Parlamentets og Rådets Forordning (EF) Nr. 1272/2008 af 16. december 2008 om klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger og om ændring og ophævelse

KONCENTRATIONER, FLUXE OG AFSTANDSKRITERIER

Civilingeniør (K) Tage Vikjær Bote
COWI A/S
tvb@cowi.dk

Hvornår ligger en forurening så langt fra overfladevand, at forureningen fra denne lokalitet ikke vil påvirke det pågældende overfladevand? Hvornår er forureningens kildestyrke så beskeden, at selvom forureningen ligger tæt på overfladevandet, så udgør forureningen ikke en risiko herfor?

Disse to spørgsmål er nøglespørgsmål i Miljøstyrelsens screeningsværktøj, som henholdsvis COWI og Orbicon har forsøgt at besvare i hver deres delprojekt.

I nærværende indlæg vil vi beskrive de metoder og antagelser, der ligger bag forsøget på at besvare disse to spørgsmål

Baggrund og formål

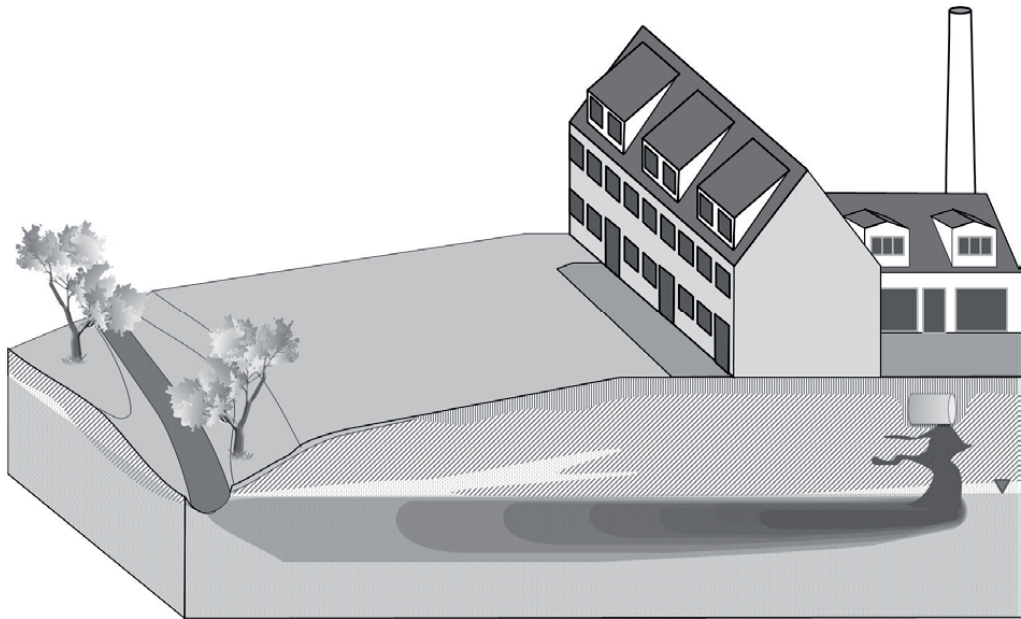
Som det fremgår af de forudgående foredrag, skal der i forbindelse med kortlægningen af en lokalitet foretages en vurdering af om lokaliteten udgør en potentiel trussel for nærliggende overfladevand. I forbindelse med lovens ikrafttrædelse skal denne vurdering foretages for alle tidligere kortlagte lokaliteter. Da dette arbejde er meget omfattende, har Miljøstyrelsen foranlediget, at der udarbejdes et screeningsværktøj, som kan frasortere lokaliteter, hvor det vurderes, at der ikke er en risiko for overfladevand. To af de nøglespørgsmål som skal besvares i screeningen er: Hvornår ligger en forurening så langt fra overfladevand at forureningen ikke påvirker dette? Hvornår er kildestyrken så ringe, at forureningen ikke udgør en potentiel risiko for vandet?

Metode, teknik

Der er gennemført to projekter. COWI har set på afstandskriterier (hvornår ligger forureningen langt fra overfladevand), og Orbicon har set på kildestyrken. Projekterne er dog foregået i tæt samarbejde bl.a. omkring dataindsamling, men også metodeudvikling og databehandling er foregået i tæt samarbejde.

Konceptuel model

Screeningsværktøjet er opbygget omkring den samme konceptuelle model, som er illustreret i figur 1. Forureningen udgøres af en punktkildeforurening, der er lokaliseret i den umættede zone. Fra punktkilden siver forureningen til grundvandet, hvor den transporteres til det nærliggende overfladevand - en å, sø, fjord eller kyst. Påvirkningen af overfladevandet sker således udelukkende via grundvandet, og det antages, at forureningsspredningen udelukkende sker til overfladevandet. Når grundvandet siver ud i overfladevandet, sker der en fortynding af grundvandet (initialfortyndingen), som betyder, at koncentrationen i overfladevandet er lavere end koncentrationen i grundvandet. Den beregnede koncentration i overfladevandet sammenlignes med kvalitetskriteriet for overfladevandet. Hvis den beregnede koncentration er mindre end kvalitetskriteriet, vurderes forureningen ikke at udgøre en risiko for recipienten.



Figur 1 Konceptuel model anvendt i screeningsværktøjet

Afstanden til overfladevandet

Første trin i screeningsværktøjet er at fastlægge, om forureningen ligger så langt fra recipienten, at den ikke udgør en risiko.

Som forsøgt illustreret i figur 1 er vurderingen af, om en forurening ligger "langt fra" overfladevand, ikke blot en vurdering af afstanden til vandet, men også en vurdering af forureningsfanens. Hvis afstanden til overfladevandet er større end fanelængden, så når forureningen ikke frem til overfladevandet. Det er derfor nødvendigt at kende længden af forureningsfanen fra en given forurening.

For at besvare spørgsmålet om fanelængden har vi taget udgangspunkt i følgende antagelse: Forureningsfanens længde er ikke afhængig af forureningens størrelse eller kildestyrke, men udelukkende afhængig af de enkelte stoffers fysiske og kemiske egenskaber. Det vil sige, at f.eks. en olieforurening har den længde, en olieforurening har, uanset om forureningen stammer fra en villaolietank eller fra et tankoplag. Denne antagelse kan vi tillade os, idet vurderingen af forureningen i forhold til dennes kildestyrke bliver behandlet i næste trin i screeningsprocessen.

Fastlæggelse af fanelængden for de forskellige stoffer er foretaget ud fra litteraturgennemgang og en spørgeskemaundersøgelse til udvalgte personer hos rådgivere, universiteter og regioner, hvor personerne skulle svare på, hvor lang de vurderede, at forureningsfanen ville være for en række udvalgte stoffer. På baggrund af litteraturgennemgangen og spørgeskemaundersøgelsen har det været muligt for langt hovedparten af stofferne at fastlægge en værdi for en maksimal fanelængde.

Det, at forureningsfanen når ud til overfladerecipienten, er dog ikke ensbetydende med, at der i overfladevandet sker en overskridelse af kvalitetskriteriet. Koncentrationen i det grundvand, som siver ud i overfladevandet, skal være så høj, at der efter fortynding i overfladevandet (initialfortynding) sker en overskridelse af kvalitetskriterierne.

I screeningsværktøjet arbejdes derfor med et såkaldt afstandskriterium, der er afstanden til det punkt i fanen, hvor koncentrationen i fanen er lig kvalitetskriteriet for overfladevandet gange initialfortyndingen.

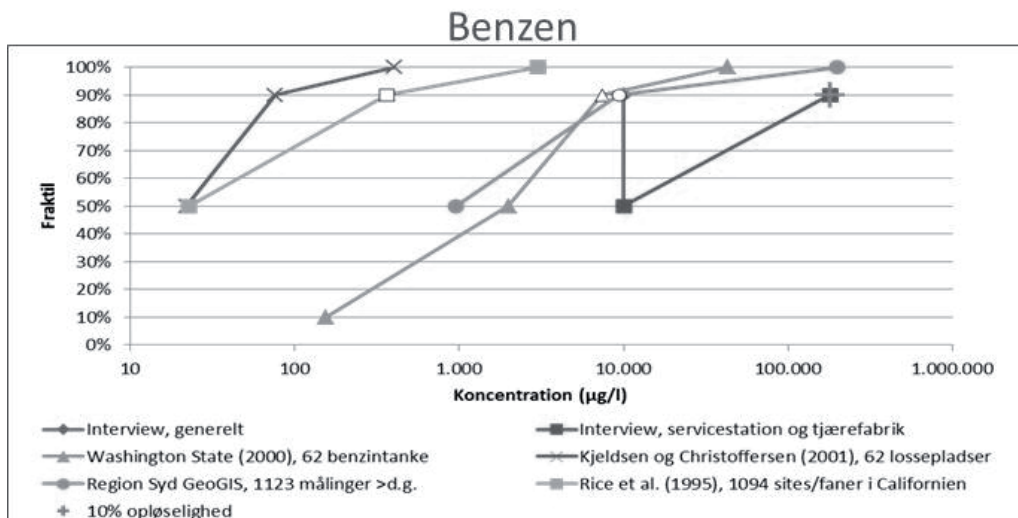
Materialet fra litteraturgennemgangen og spørgeskemaundersøgelsen giver ikke mulighed for en detaljeret vurdering af koncentrationerne i forureningsfanen. Det blev derfor valgt at tage udgangspunkt i statistiske vurderinger og se på resultatet af forskellige scenarier, hvor afstandskriteriet fastsættes til henholdsvis 90%, 75% og 60% fraktilerne for fanelængden.

Kildestyrken

I screeningsværktøjet beskrives forureningens kildestyrke som den stofflux, kilden giver anledning til. Stoffluxen fastsættes ud fra kildens størrelse og stofkoncentrationen i grundvandet under kilden (kildestyrkekoncentrationen).

Ved fastlæggelse af kildestyrkekoncentrationen har vi taget udgangspunkt i følgende antagelse: Kildestyrkekoncentrationen er ikke afhængig af forureningens størrelse, men udelukkende afhængig af de enkelte stoffers fysiske og kemiske egenskaber. Det vil sige, at f.eks. en olieforurening har den kildestyrkekoncentration, en olieforurening har, uanset om forureningen stammer fra en villaolietank eller fra et tankoplag.

Da screeningsværktøjet ikke medtager hydrogeologiske oplysninger, kan opblanding og transport i grundvandszonen ikke medtages i vurderingerne.



Figur 2 Eksempel på litteratur data for benzen koncentrationer i grundvand.

Fastlæggelsen af kildestyrkekoncentrationen for de forskellige stoffer er foretaget ud fra en litteraturgennemgang og en spørgeskemaundersøgelse. Spørgeskemaundersøgelsen blev udsendt sammen med spørgeskemaet om fanelængder. De indsamlede data er behandlet statistisk. Kildestyrkekoncentrationen er fastsat som 90% fraktilen i forhold til datasæt fra de forskellige litteraturkilder. Som figur 2 kan der være stor forskel på de koncentrationsintervaller, som fremkommer i de forskellige litteraturkilder, hvorfor det også er nødvendigt at foretage en individuel vurdering af de indhentede data.

Ved fastlæggelse af forureningskildens størrelse har vi taget udgangspunkt i følgende antagelse: Forureningskildens størrelse antages at være uafhængig af de enkelte stoffer og udelukkende afhænge af de aktiviteter, som har forårsaget forureningen. Det vil sige, at f.eks. en forurening fra et tankoplag har den størrelse, en forurening fra et tankoplag har, uanset om det er en forurening med olie, klorerede kulbrinter eller phenoler. For at gøre vurderingen af forureningskildernes størrelse operationel er forureningskilderne opdelt i fem grupper,

- meget store forureninger - lossepladser, gasværker o.l.
- store forureninger – større produktionsenheder, tankoplag o.l.
- mellemforureninger – mindre produktionsenheder, servicestationer o.l.
- små forureninger – fritliggende tanke, små enkeltstående procesenheder o.l.
- ingen forurening – aktiviteter der ikke giver anledning til punktkildeforureninger

Som nævnt antages forureningen hovedsageligt at være beliggende i umættet zone. Fluxen fra forureningskilden regnes derfor som det areal, forureningen dækker, gange nettonedbøren gange kildestyrkekoncentrationen. Hver af de fem grupper af forureninger har derfor fået tildelt et areal, spændende fra ca. 10 m² for de små forureninger til ca. 10.000 m² for de meget store forureninger.

Resultater og konklusion

Som gennemgangen viser, har det været nødvendigt at anvende nogle ret grove antagelser for at kunne svare på de spørgsmål, som blev stillet i starten af artiklen. Ikke desto mindre er det vores opfattelse, at projekterne har givet input data til screeningsværktøjet, som bevirker, at hovedparten af de lokaliteter, som ikke udgør en risiko for overfladevand, kan frasorteres ved screeningen.

Arbejdet med at finde frem til værdier for afstandskriterier og stoffluxer viser dog også, at det er nødvendigt at inddrage lokalitetsspecifikke data i en egentlig risikovurdering, og at det derfor vil være nødvendigt med en individuel vurdering af de lokaliteter som ikke kan frasorteres i den generelle screening.

FORTYNDING – SØER, FJORDE, KYSTER

Biolog Jørgen Krogsgaard Jensen
DHI
jok@dhigroup.com

Baggrund og formål

I forbindelse med et projekt vedr. jordforureningslovens indsats overfor overfladevand i regi af Miljøstyrelsen er der udført et delprojekt vedr. beregninger af fortyndinger i søer og fjorde. Projektets formål er at etablere et grundlag for vurdering af den fortynding, der vil ske, når forurenede vand fra områder med jordforurening siver ud i søer og fjorde og således at skabe grundlag for en screening af potentielle koncentrationer af miljøfarlige stoffer langs kysten i danske fjorde og søer.

Yderligere berøres et projekt udført for Ringkjøbing Amt i april 2004 i forbindelse med vurderingen af forskellige tiltag ved Høfde 42 depotet. Formålet med dette var at gennemføre mere lokalt funderede spredningsberegninger for i område i Vesterhavet (Nordsøen).

Metode, teknik

Der er opstillet et digitalt beregningsværktøj til screening af fortyndingsforholdene langs kyster og bredzoner af 78 fjorde og 140 søer. Ud fra 3-dimensionelle matematiske modelberegninger (MIKE 3 FM) er generet GIS baserede kort med fortyndingsfaktorer i de nævnte områder.

For området ved Høfde 42 i Vesterhave blev opstillet en 2-dimensionel model som byggede på en regional model ("Vandudsigten") med nedskalering til en intermedier model (100 m) og en lokal model (20 m). Desuden indgik en lokal bølgemodel (20 m).

Resultater, konklusion og perspektivering

Det opstillede beregningsværktøj til screening af fortyndingsforholdene langs kyster og bredzoner dækker 78 fjorde og 140 søer. Modellerne tager i mulig udstrækning hensyn til de vigtigste styrende parametre for strøm- og fortyndingsforhold. Beregnede fortyndinger og tilhørende GIS temaer kan fungere som et overordnet screeningsværktøj til vurdering af de potentielle trusler, som jordforureninger udgør for søer og fjorde.

Screeningsværktøjet kan benyttes til at vurdere, hvorvidt der er behov for mere detaljerede beregninger og vurderinger. Såfremt der ved screeningen for potentielle kritiske forhold i vandområderne opnås resultater, der ligger tæt på kravværdier, anbefales det, at der foretages nøjere undersøgelser og vurderinger af dels kildestyrke og dels strømnings- og fortyndingsforhold. Hvis der opnås resultater, der ligger inden for et interval på +/-100 % af kravkoncentrationen, anbefales sådanne supplerende vurderinger. Hvis den screenede koncentration ligger over dette interval, skønnes det rimeligt umiddelbart at gribe ind over for forureningen.

Fortyndingsfelter langs den Vestjyske kystline omkring Høfde 42 er blevet beregnet. Kildestyrker for forskellige stoffer er indlagt i modellem med henfald. Middel og maksimal koncentration felter samt overskridelse hyppighed af vandkvalitetskriterier er beregnet.

FORTYNDING - VANDLØB

Professor Philip J. Binning
Postdoc. Angeliki Aisopou
Ph.d.-studerende Anne T. Sonne
Professor Poul L. Bjerg
DTU Miljø
pjbi@env.dtu.dk

Dette indlæg diskuterer en metode til at vurdere fortynding i danske vandløb, som er påvirket af forurenede grunde via grundvandet. Metoden følger de overordnede principper fra EU's vandrammedirektiv (EQS Directive 2008/105/EC) og er udviklet i forbindelse med en revision af den danske jordforureningslov i 2013. Metoden vil blive benyttet til at udføre en landsdækkende screening af forurenede grunde til at vurdere, hvorvidt de udgør en risiko for nærtliggende vandløb. Beregningsværktøjet kan ligeledes anvendes til at udregne fortynding i et konkret vandløb.

Opblanding af grundvandsforurening i naturlige vandløb er en kompleks proces, idet mange af vandløbets parametre er stærkt varierende i både tid og rum (strømningshastighed, bundforhold etc.). Opblandingsprocessen i vandløb har været studeret i mere end 50 år. Mange studier fokuserer på udledningen af forurenede vand fra en enkelt jetstråle/rør i et vandløb – en punktformig udledning/forureningskilde. Der er et begrænset antal studier, der omhandler opblandingen af forureningen nedstrøms i et vandløb, udledt fra flere diffusere. Der er ikke fundet studier publiceret i den internationale litteratur, som har undersøgt opblandings- og fortyndingsprocessen af indsvivende forurenede grundvand i et vandløb.

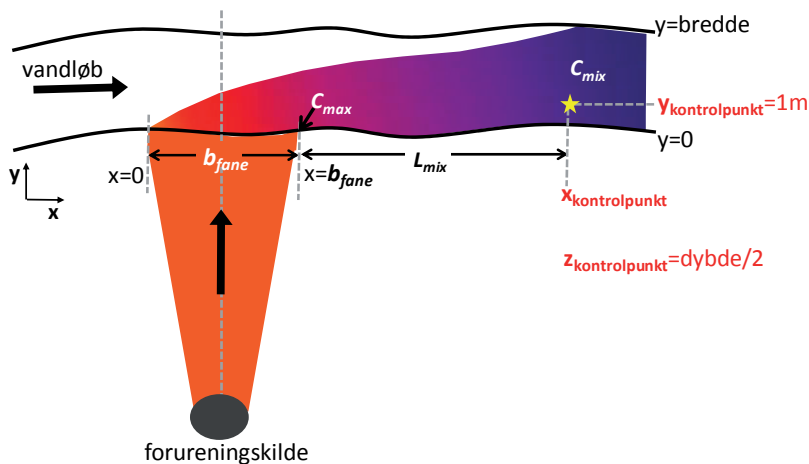
En matematisk model er derfor opstillet til at beskrive fortyndingen af en indsvivende forureningsfane i et vandløb (Aisopou et al., 2013). Modellen beskriver et scenarie, hvor en forureningsfane med en bredde og homogent fordelt koncentration indsviver i et vandløb fra brinken, se figur 1. Dette blev vist at være det mest realistiske og almindelige scenarie i danske vandløb. Modellen tager ikke højde for fordampning, sorption/udveksling i bundsedimentet og nedbrydning og giver derved et konservativt estimat af koncentrationsfordelingen i et vandløb.

Den udviklede fortyndingsmodel giver en formel til at beregne koncentrationen i en vilkårlig afstand fra opstrøms rand af indsvivningszonen i et vandløb, samt den maksimale koncentration (C_{max}). Modellen kan ligeledes beregne det punkt, hvor den fuldt opblandede forureningskoncentration forekommer (L_{mix}) og koncentration (C_{mix}) i dette punkt (figur 1).

Fortyndingsmodellen kræver 6 inputparametre: vandløbets dybde ($d_{vandløb}$), bredde ($b_{vandløb}$), vandføringen ($Q_{vandløb}$), bundhældningen (S), forureningsfluxen (J) og fanebredden (b_{fane}). Følsomhedsanalyser blev udført for de 3 forskellige vandløbstyper (små, mellemstore og store) for at teste følsomheden af L_{mix} og C_{max} i forhold til hver

af de 6 parametre, samt at bestemme middelværdien og standardafvigelsen af L_{mix} og C_{max} . Resultaterne viste, at for små og mellemstore vandløb er $C_{max} = C_{mix}$ og C_{max} er derfor ikke nødvendig at beregne. I store vandløb er C_{max} i flere tilfælde signifikant højere end C_{mix} .

Fortyndingsmodellen blev afprøvet på to case studier: et mellemstort vandløb (Grindsted Å) og et lille vandløb (Skensved Å). Modellerne var testet ved at bruge hhv. data fra feltundersøgelsen og standarddata som vil blive benyttet ved den landsdækkende screening. Koncentrationsfordelingen i vandløbet estimeret ud fra de to simuleringer blev derefter sammenlignet med koncentrationerne målt i vandløbet. Det bedst beskrivende og mest realistiske resultat af koncentrationsfordelingen i vandløbet kom ved at bruge feltdata. Standarddata gav som ønsket en mere konservativ beskrivelse, hvor højere værdier for C_{max} og C_{mix} blev estimeret.



Figur 1 Konceptuel model af en forureningsfane der indsiver i et vandløb samt placeringen af kontrolpunktet (x,y) for prøvetagning i vandløbet, hvor der er opnået fuldstændig opblanding. Vandløbets strømningsretning er angivet med pilen.

Angelina Aisopou, Anne Th. Sonne, Poul L. Bjerg and Philip J. Binning (2013). Vurdering af fortynding i vandløb ved påvirkning fra forurenede grunde. Delprojekt 4 – Fortynding i vandløb. Miljøstyrelsen. Ikke udgivet rapport.

METODER TIL UNDERSØGELSE AF JORDFORURENINGSPÅVIRKNING AF VANDLØB

Professor Poul L. Bjerg
Ph.d.-studerende Anne T. Sonne
Postdoc Ursula McKnight
Postdoc Annika Fjordbøge
DTU Miljø
plbj@env.dtu.dk

Der har i de senere år været stor international fokus på interaktion mellem grundvand og overfladevand i forhold til implementeringen af EU's Vandrammedirektiv og en generel større opmærksomhed omkring helhedsorienteret vandressourceforvaltning.

En udløber af dette arbejde er en betydelig fokus på jordforureningers eventuelle påvirkning af overfladevand, som i Danmark bl.a. har betydet en ændring af jordforureningsloven fra 1-1-2014. Denne interesse har skabt et behov for at udvikle og vurdere metoder til undersøgelser af jordforurenings påvirkning af overfladevand.

Formålet med dette indlæg er derfor at:

- Præsentere en oversigt over metoder til feltundersøgelser
- Diskutere metodernes anvendelighed for praktiske forureningsundersøgelser

Præsentationen tager udgangspunkt i en række forsknings- og udviklingsprojekter på DTU Miljø bla. Riskpoint finansieret af det Strategiske Forskningsprogram. Projekterne har været udført på en række forskellige feltlokalteter i Danmark, så de repræsenterer både små og store vandløb, forskellige typer af forurenede grunde og forureningsstoffer.

De mest omfattende undersøgelser er knyttet til Grindsted Å og de to store jordforureninger i oplandet (Grindsted Gamle Losseplads og Grindstedværket).

Udgangspunktet for undersøgelsesmetoderne er en påvirkning fra en forurenede grund, som giver anledning til en forureningsflux, der opblandes i vandløbet (figur 1). Traditionelt er undersøgelser opdelt i skrivebordsundersøgelser og feltundersøgelser. Indlægget her vil kun fokusere på feltundersøgelser for vandløb og metoder til at vurdere data.

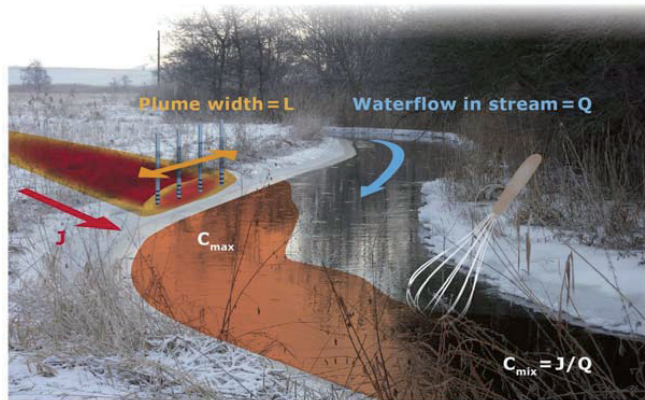
Der er flere rapporter på vej fra Miljøstyrelsen, som belyser vandløb og, fortynding i vandløb og kilder til informationer om vandløb, herunder forekomst af dræn.

Der kan overordnet skelnes mellem metoder, som beskriver udvekslingen af vand mellem grundvand og vandløb eller påvirkningen af stoffer på vandløb. Ved anvendelse af de enkelte metoder er det væsentligt at have det samlede mål for øje, da en række af metoderne er ret tidskrævende. Altså er der en væsentlig påvirkning i forhold til gældende vandkvalitetskriterier for vandløb?

Simple beregningsmetoder og vurderinger kan derfor være hensigtsmæssige at anvende i databehandlingen. Der er i tabel 1 givet en summarisk oversigt over metoder, som vil blive behandlet i præsentationen.

Tabel 1 Summarisk oversigt over metoder til måling og beregning af vand- og stofudveksling for at vurdere jordforureningers påvirkning af vandløb .

Metode	Formål	Vandudveksling	Stofudveksling	Vurdering
Hydraulisk potentiale	Måling af det hydrauliske potentiale i overfladevand og grundvand	Kan benyttes til beregning af vandflux ved brug af Darcys lov	-	Let at udføre og fortolke, da metoden er velkendt
Temperaturmålinger	Målinger af relative temperaturforskelle kan indikere udsivning/indsivning i et vandløb	Kan benyttes kvantitativt til beregning af grundvandsflux	-	Forholdsvis let at udføre og fortolke
Fluxkamre	Måling af indsvivende vand til overfladevand	Kan benyttes kvantitativt til beregning af grundvandsflux	Ved måling af koncentrationer i det indsvivende vand kan stofudveksling bestemmes	Tidskrævende og en meget lokal måling. Kan kun vurdere indsvivning.
Vandføring	Måling af vandføring i vandløb	Kan ved opstilling af en vandbalance bruges til vurdering af indsvivning/ udsivning	-	Forholdsvis let at udføre og fortolke. Metoden er velkendt.
Stofkoncentrationer i vandløb	Koncentrationsmålinger i vandløb	-	Kan ved opstilling af en vandbalance bruges til vurdering af indsvivning/ udsivning af stof	Let at udføre og fortolke. Opstilling af en massebalance er omfattende og forbundet med væsentlig usikkerhed.



Figur 1: Udsivning fra en jordforurening til et vandløb. J angiver forureningsfluxen, og C_{mix} er den fuldt opblandede stofkoncentration i vandløbet.

LOSSEPLADSERS PÅVIRKNING AF OVERFLADEVAND

Civilingeniør, ph.d. Nina Tuxen²,
Specialkonsulent Trine Korsgaard¹,
Professor Poul L. Bjerg³
Ph.d.-studerende Anne T. Sonne³
Civilingeniør, ph.d. Sanne S. Nielsen²
Civilingeniør Sandra Roost²
Civilingeniør Helle Larson⁴
Geolog Jørn K. Pedersen¹

¹Region Syddanmark, ²Orbicon, ³DTU Miljø, ⁴Region Midtjylland

Baggrund

Med den ændring af Lov om forurenede jord, der træder i kraft d. 1. januar 2014, skal regionerne nu undersøge og risikovurdere jordforureninger, der truer overfladevand, på lige fod med jordforureninger, der truer arealanvendelse, indeklimate og grundvand. En af de jordforureningskilder, der er særlig interessant i den forbindelse, er gamle lossepladser. Det skyldes, at de ofte ligger tæt på overfladevand (især vandløb), og at de kan udlede forureningsstoffer, der er særligt problematiske i forhold til overfladevand.

Formål

Formålet med projektet er at belyse de særlige problematikker, der gør sig gældende overfor undersøgelse og risikovurdering af lossepladser i forhold til vandløb.

Definition af og antal lossepladser

Deponering af affald har gennem tiden foregået på tre forskellige måder afhængig af affaldets art og dermed risikoen for en forurening af det omkringliggende miljø. Der kan således være tale om deponering på en fyldplads, en losseplads eller et specialdepot. Kontrollerede anlæg til deponering af affald er etableret efter vedtagelse af miljøbeskyttelsesloven og olie- og kemikaliebekendtgørelsen. Tidligere fyld- og lossepladser betegnes derfor som ukontrollerede.

I gamle dage blev fyld- og lossepladser ofte etableret i gamle grus- eller mergelgrave efter endt råstofindvinding samt i lavninger, moser mv. En del af dem blev anlagt og afsluttet før, der var en egentlig lovgivning i forhold til affald, der kunne tilføres lossepladser og indretningen af disse. På dette tidspunkt var der således ikke foranstaltninger til sikring af den underliggende grundvandsressource eller nærliggende overfladevand. Igennem årene er der gradvist sket ændringer i lovgivningen omkring lossepladser med stigende krav til indretning og affaldstyper.

Lossepladser er ikke entydigt registreret i regionernes databaser, bl.a. som følge af forskellig praksis over årene og i de forskellige tidligere amter (bl.a. anvendelse af forskellige branche- og aktivitetskoder), og som følge af konverteringer af data fra ældre databaser, ændrede kodelister mv. Derudover har databaserne i amterne løbende været tilpasset lokale behov.

Et delformål med dette projekt har derfor været, at kunne identificere og kvalificere antallet af V1- og V2-kortlagte lossepladser i Danmark fra DKJord. Dette er sket ved at udarbejde en

udtræksdefinition i samarbejde med alle regionerne, sådan at lossepladserne kan identificeres så godt som muligt. Resultatet er, at der i Danmark findes ca. 3000 lossepladser.

Karakteristika ved lossepladser

Lossepladser dækker over meget store forskelle i både alder, størrelse, affaldstyper, og fysisk placering i landskabet, hvilket har betydning for hvilken påvirkning af overfladevand de kan have. I projektet er der identificeret 6 typologier for lossepladser, der visualiserer disse forhold. 64 lossepladser i Region Syddanmark og Region Midtjylland blev udvalgt på baggrund af nærhed til overfladevand og et vist undersøgelsesomfang. Det viste sig, at lossepladserne ofte er mere end 20 år gamle, at undersøgelserne er gamle og at mange af lossepladserne var placeret i vådområdet.

Forureningsstoffer

De relevante stoffer, som findes i lossepladser kan opdeles i perkolatparametre, miljøfremmede organiske stoffer og tungmetaller. Perkolatparametrene er fortrinsvis organisk stof og en lang række uorganiske stoffer såsom chlorid, kalium og ammonium. I forhold til truslen mod overfladevand er forekomsten af organisk stof, ammonium og jern særligt interessant, da de alle er iltforbrugende ved udsivning til overfladevand. Ammonium, jern, en række tungmetaller, samt specifikke miljøfremmede stoffer har også en direkte toksisk effekt, som er afspejlet i kvalitetskriterierne.

Transport

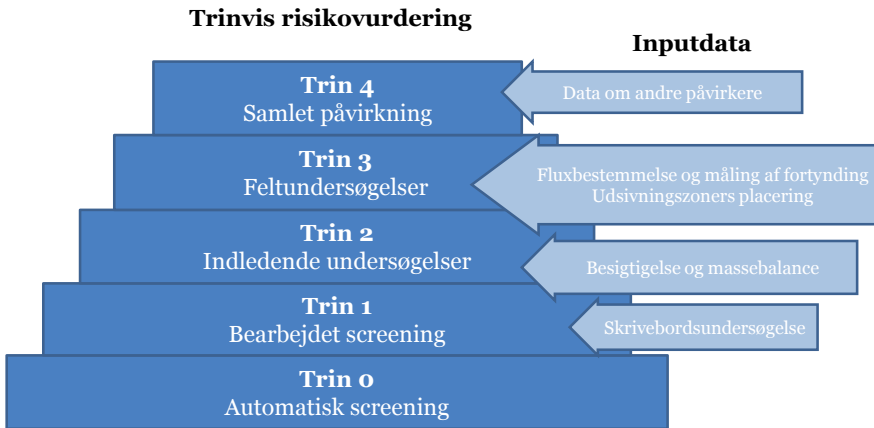
Transportveje fra en losseplads mod overfladevand afhænger af lossepladsens typologi. Der er 4 betydende transportveje fra en losseplads til grundvand og overfladevand: Umættet transport, grundvandstransport, overfladeafstrømning/intern afstrømning af perkolat og drænaforstrømning.

Hertil kommer attenuering, der for mange af stofferne kan være betydelig.

Stof/Stofgrupper	Attenueringsprocesser i lossepladsforurenede grundvand				
	Ionbytning	Udfældning/opløsning	Reduktion/Oxidation	Sorption	Nedbrydning
Perkolatparametre					
NVOC	-	-	-	+	+++
Chlorid	-	-	-	-	-
Ammonium	+++	-	+++	+	-
Opløst Jern	+++	+++	+++	-	-
Miljøfremmede organiske stoffer					
Benzinstoffer	-	-	-	+	++
Chlorede opløsningsmidler	-	-	-	+	+++
Pesticider	-	-	-	+	Stof-afhængig
Tungmetaller					
Arsen	-	-	+++	+	-

Undersøgelse og risikovurdering

Der findes en række forskellige undersøgelses- og risikovurderingsmetoder, der egner sig til at vurdere lossepladsers påvirkning af overfladevand. Med udgangspunkt i Miljøstyrelsens screeningsværktøj, der er opdelt i en automatisk og bearbejdet screening, foreslås følgende trinvis fremgangsmåde, som vist herunder. Metoderne til hvert af trinene vil blive nærmere beskrevet i det Miljøprojekt, som vil blive udgivet, når nærværende projekt er afsluttet.



REGIONERNES PLANER FOR INDSATSEN MOD JORDFORURENINGER, DER KAN TRUE OVERFLADEVAND OG NATUR

Enhedschef John Flyvbjerg, Region Hovedstaden,
Cand. techn. soc. Lotte Tombak Region Sjælland,
Specialkonsulent Trine Korsgaard, Region Syddanmark
Chefkonsulent Morten Bondgaard, Region Midtjylland
Biolog Mette Fischer, Region Nordjylland
Seniorkonsulent Christian Andersen, Videncenter for Jordforurening
john.flyvbjerg@regionh.dk

Baggrund og formål

Den 14. maj 2013 vedtog Folketinget en ændring af Jordforureningsloven, som betyder, at regionernes ansvar på jordforureningsområdet fra januar 2014 udvides til også at omfatte beskyttelse af overfladevand og natur mod skadelig påvirkning fra jordforureninger.

Lovændringen medfører, at regionerne i perioden 2014-2018 skal tilvejebringe et overblik over, hvilke jordforureninger, der kan udgøre en risiko for overfladevand og natur. Fra 2021 og frem skal der afværges på de lokaliteter, som viser sig at udgøre en faktisk risiko for overfladevand og natur

Formålet med dette indlæg er at præsentere, hvordan regionerne i skrivende stund – november 2013 – har tænkt sig at løse denne nye, spændende og vigtige opgave indenfor jordforureningsområdet.

2014 – 2018: Overblik, akutsager og « modelkalibrering

Overblik:

I den femårige periode fra 2014 til og med 2018 skal regionerne først og fremmest skabe sig et overblik over, hvilke af de på landsplan ca. 30.000 V1- og V2-kortlagte lokaliteter, der kan udgøre en risiko for overfladevand og natur. Den første udvælgelse foretages med Miljøstyrelsens screeningsværktøj på baggrund af en automatisk screening af samtlige V1- og V2-kortlagte lokaliteter i DKJord databasen. Det forventes, at der ved hjælp af screeningsværktøjet primo januar 2014 vil være udpeget ca. 4.000 potentielle risiko-lokaliteter på landsplan.

En del af de potentielle risiko-lokaliteter vil formodentlig allerede være omfattet af offentlig indsats (f.eks. fordi de ligger i OSD-område eller der fordi, der er bolig eller anden følsom arealanvendelse på lokaliteten). Der vil imidlertid også være V1- og V2-kortlagte lokaliteter blandt screeningsresultaterne, som ikke hidtil har været omfattet af offentlig indsats (eksempelvis en erhvervsjendom udenfor OSD og indvindingsopland). Regionerne er i gang med at afklare hvornår og hvordan, vi bedst muligt kan orientere grundejere og kommuner om den ny offentlige indsats af hensyn til overfladevand og natur. En sådan orientering har bl.a. betydning for, at der kan stilles §8 vilkår i forbindelse med evt. byggesager på ejendommene.

Herefter vil regionerne i perioden frem til og med 2018 foretage en nærmere risikovurdering – også kaldet en bearbejdet screening - af hver enkelt lokalitet, som blev udpeget ved den automatiske screening. Formålet med den bearbejdede screening er at gennemføre en mere præcis risikovurdering på basis af lokalspecifikke data. Den bearbejdede screening foretages

ved hjælp af en web-baseret version af Miljøstyrelsens screeningsværktøj, som gør det muligt for regionerne at indtaste lokalspecifikke data indhentet af regionerne. Nogle data vil være tilgængelige i regionernes egne databaser og sagsarkiver (f.eks oplysninger om målte koncentrationsniveauer af kritiske stoffer). Andre indhentes fra andre myndigheder som f.eks. kommunerne og Naturstyrelsen (f.eks vandføringer, vandløbsbredde og –dybde mv.). For nogle af de risiko-lokaliteter, som kun er kortlagt på V1, vil der blive tilvejebragt lokalspecifikke data på baggrund af supplerende undersøgelser på niveau med en indledende forureningsundersøgelse. Den bearbejdede screening omfatter også en vurdering af, om der findes « store jordforureninger », som ikke blev fanget i den automatiske screening. Det forventes, at den bearbejdede screening vil reducere antallet af potentielle risiko-lokaliteter væsentligt.

Sideløbende hermed vil der i forbindelse med alle nye kortlægninger også blive gennemført en risikovurdering i forhold til overfladevand og natur. For at opnå en enkel og borgervenlig sagsgang har regionerne anmodet Miljøstyrelsen om at tilrette screenings-værktøjet således, at det bliver muligt at foretage en screening af lokaliteter, som endnu ikke er kortlagte og dermed endnu ikke er registreret i DkJord databasen.

Akutsager :

Det er hensigten, at videregående undersøgelser og afværgeforanstaltninger først iværksættes, når regionerne efter 2018 har det samlede overblik over risici og nødvendigheden af foranstaltninger på samtlige lokaliteter. Skulle der imidlertid i perioden 2014-2018 vise sig at være lokaliteter, som kræver umiddelbare foranstaltninger for at undgå en skadelig påvirkning af overfladevand og natur, skal regionerne iværksætte de nødvendige tiltag. Der er planen, at der skal nedsættes et rådgivende udvalg med repræsentanter fra Miljøstyrelsen, Danske Regioner og Naturstyrelsen, som regionerne kan konsultere i forbindelse med igangsættelse af umiddelbare foranstaltninger.

« Modelkalibrering » :

Regionerne vil i løbet perioden 2014 – 2018 foretage en systematisk indsamling af oplysninger samt gennemføre enkelte udviklingsorienterede projekter på udvalgte risiko-lokaliteter. Formålet hermed er at foretage et « virkeligheds-tjek » af resultaterne af de automatiske og bearbejdede screeninger. Resultaterne af disse tjeks vil bl.a. skulle anvendes til at optimere arbejdsgange og metoder. Desuden vil denne vidensopsamling kunne anvendes i forbindelse med en eventuel justering eller kalibrering af screenings-værktøjet.

Økonomiske rammer :

Regionerne får ikke tildelt yderligere økonomiske ressourcer fra staten til de opgaver, som er beskrevet ovenfor. Opgaverne skal således løses indenfor regionernes eksisterende økonomiske ramme i perioden 2014 - 2018. Miljøstyrelsen og regionerne har en gensidig forventning om, at udgifterne til identifikation af de potentielt overfladevandstruende lokaliteter ikke vil overstige 50 millioner kroner for hele perioden 2014-2018. Samtidig forventes det, at udgifterne til eventuelle akutsager heller ikke vil overstige i alt 50 millioner kroner i perioden 2014 – 2020.

2019 - 2020: Prioritering og finansiering af afværge

Med udgangspunkt i det opnåede overblik over lokaliteter, der vurderes at udgøre en risiko overfor overfladevand og natur, udarbejder regionerne en oversigt over lokaliteter, hvor der bør gennemføres videregående undersøgelser og afværgeforanstaltninger. Behovet for

videregående undersøgelser og afværgeforanstaltninger skrives ind i vand- og naturplanerne, som træder i kraft i 2021.

Eventuelle akutsager håndteres fortsat.

Den fremtidige finansiering af opgaven forhandles mellem staten og regionerne.

2021 - : Systematisk afværgeindsats

Regionerne gennemfører i henhold til vand- og naturplanerne de nødvendige foranstaltninger på de lokaliteter, som udgør en reel risiko for overfladevand og naturområder.

Konklusion og perspektivering

Regionerne ser frem til at løse opgaven med at beskytte overfladevand og natur mod påvirkning fra jordforureninger. Opgaven passer fagligt og metodemæssigt fint med regionernes eksisterende opgaver med undersøgelse, risikovurdering og afværge af jordforureninger – hvor det primære fokus indtil nu har været på beskyttelse af grundvandsressourcen og menneskers sundhed. Miljøstyrelsen har i 2013 tilrettelagt forberedelsen af opgaven således, at der har været en stor grad af involvering af regionerne i diskussionerne af det faglige grundlag for den valgte fremgangsmåde samt i afprøvningen af de udviklede værktøj til automatisk og bearbejdet screening. Denne proces medvirker bl.a. til at sikre, at de forskellige metoder og hjælpeværktøjer, som indgår i opgaveløsningen, bliver praktisk anvendelige i regionernes hverdag fra januar 2014.

Litteraturhenvisning

- Forslag til Lov om ændring af lov om forurennet jord, maj 2013.
- Udkast til bekendtgørelse om fastlæggelse af indsatsområder for den offentlige indsats over for forurennet jord. Udkast sendt i høring af Miljøstyrelsen, oktober 2013.
- Miljøstyrelsen 2013: Rapportudkast til seks delprojekter, som udgør det faglige og metodiske grundlag for det udarbejdede screeningsværktøj.

