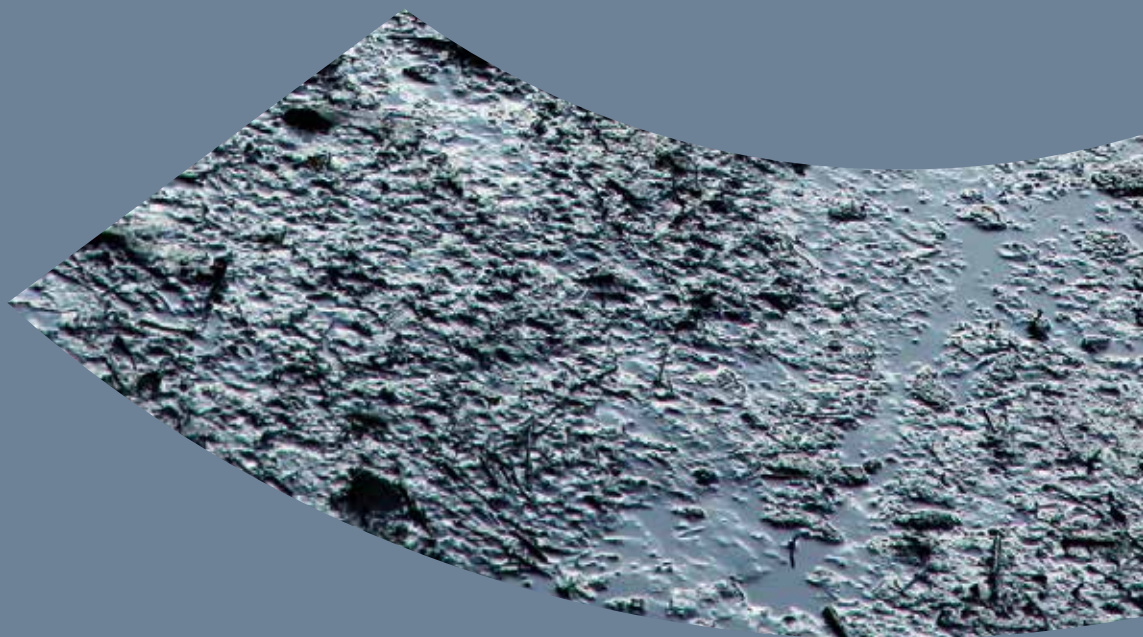




INDHOLD

- 2 Leder
- 3 Pesticider – udvidede analysepakker anskueliggør nye forureningsproblemer
- 11 Kortlægning af sandlinser i moræner med geofysik – kan man det?
- 22 Kort Info
- 24 Undersøgelse af omkostningerne ved transport af råstoffer
- 27 Artikelovervågning

MILJØ OG RESSOURCER



ØNSKER TIL DEN NYE REGERING OG DET NYE ÅR

Den nye VLAK-regering gav ikke en ændring på posten som miljø- og fødevarerminister - den post sidder Esben Lunde Larsen stadig på. Om den nye regering så vil føre en anderledes miljøpolitik, end den rene Venstre-regering har gjort, må tiden vise.

Imidlertid er der nok af ønsker til den siddende minister og det nye år.

For det første vil det klæde staten, hvis den levede op til tidligere ministres tilkendegivelse af, at regionernes tanker om en national strategi for råstofindvinding blev kædet sammen med arbejdet om en kommende havplan.

Regionerne oplever, at der i forbindelse med råstofplan 2016 og tilladelse til råstofgravning i stadig stigende grad er konflikter med omgivelserne, og at det bliver sværere at finde egnede steder, hvor råstofindvindingen kan foregå. Kommuner, vandforsyninger og borgere angiver grundvandsinteresser som argument for ikke at kunne have råstofindvinding, og hvis dette argument vinder almindelig indpas, vil der være lukket ned for råstofindvinding i 40 % af Danmark. Desuden tager staten ikke medansvar og siger kategorisk nej til, at der kan indvindes råstoffer på statslige skovarealer. Samtidigt har staten erklæret molerforekomsterne på Mors for statsligt interesseområde, så her vejer andre interesser ikke så tungt.

Derudover oplever regionerne omfattende protester fra borgere og kommuner på udlæg af nye råstofområder med henvisning til problemer med bl.a. trafik, støj og støv. Udarbejdelsen af en national strategi for råstofindvinding, hvor der i højere grad foretages en samlet interesseafvejning af råstofindvindingen til lands og på havet, og hvor der spilles ind til andre dagsordener såsom cirkulær økonomi og klimadagsordenen, er højt på ønskelisten for regionerne.

På jordforureningsområdet har vi set de foreløbige resultater af Miljøstyrelsens arbejde med et nyt screenings- og risikovurderingsværktøj til jordforureninger, der truer grundvandet. Det er vigtigt, at regionerne har systematiske og gennemsligtige værktøjer, som understøtter risikovurderinger, så vi kan fokusere på de forureninger, der udgør en reel og væsentlig risiko, og vi hilser som udgangspunkt initiativet velkomment.

Det ser dog ud til, at screeningsværktøjet har nogle indbyggede svagheder, der gør, at der vil være alvorlig risiko for, at væsentlige forureninger undslipper opmærksomhed. Dette skal der tages hånd om, inden værktøjet tages i anvendelse, ligesom de administrative konsekvenser ved brug af nye værktøjer bør analyseres dybere inden implementering. Belært af erfaringerne fra overfladevandsscreeningsværktøjet er det vigtigt, at den tekniske side af værktøjet er helt på plads, inden det tages i anvendelse. Det tager tid at få dette helt på plads, og vi vil derfor opfordre Miljøstyrelsen til at tage en grundig drøftelse med regionerne om implementeringen.

Igennem længere tid har regionerne haft drøftelser med Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA) og Miljøstyrelsen om indsatsen over for jordforureninger, der truer overfladevand. Der er stadig uklarhed om, hvilken indsats der er nødvendig for at sikre målopfyldelse i forhold til vandrammedirektivet, og det haster efterhånden med en afklaring.

Der er således nok af ønsker til den nye regering og dens styrelser samt arbejdet for det kommende år.

Rigtig godt nytår!

Morten Sørensen
3529 8183
mso@regioner.dk

Kit Jespersen
3529 8185
kij@regioner.dk

Christian Andersen
3529 8175
can@regioner.dk

Peter Steffen Rank
3529 8158
psr@regioner.dk

Kurt Møller
3529 8422
kum@regioner.dk

Nanna Isbak Thomsen
3529 8319
nit@regioner.dk

Pesticider – udvidede analysepakker anskueliggør nye forurenings- problemer

*Af Søren Rygaard Lenschow,
Katrine Oest og Jacqueline
Anne Falkenberg, NIRAS
samt Tove Svendsen og
Jesper Lindgren Gregersen,
Region Syddanmark.*

Ser man tilbage på anbefalingerne vedrørende analysepakkerne for pesticider i grundvand, er der igennem årene sket en rivende udvikling – bl.a. et fald i analysepriserne og en væsentlig stigning i antallet af analyseparametre.

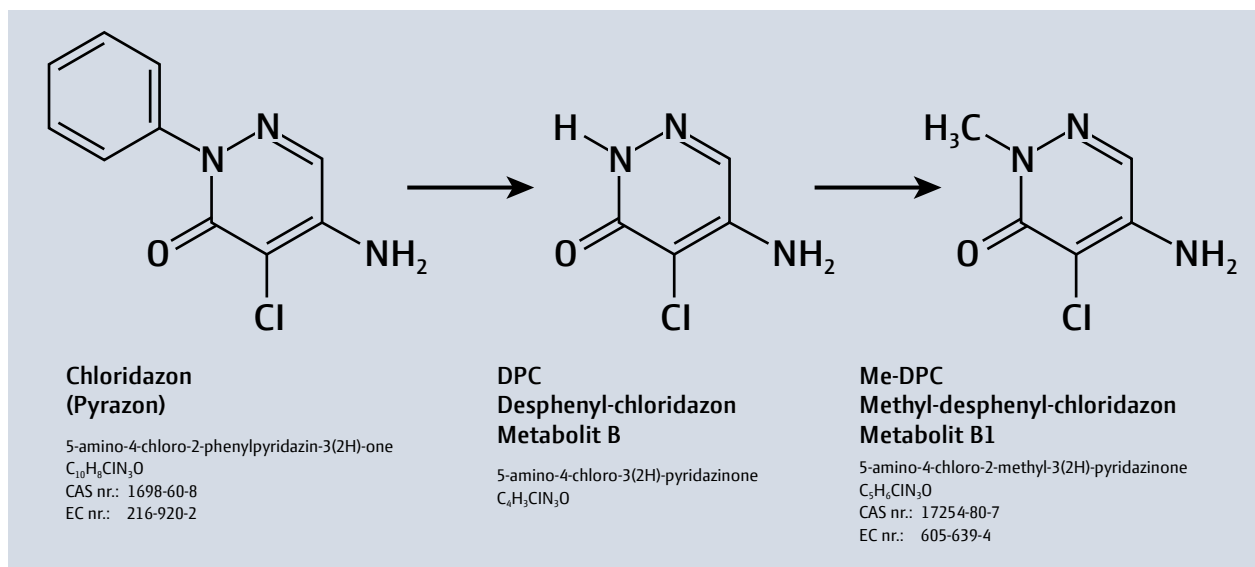
Regionernes nuværende analysepakker for grundvand indeholder i alt 53 pesticider og deres nedbrydningsprodukter. Standardpakke suppleret med 12 pesticider, når der er viden om nyere drift og en række enkelte pesticider, når der er kendt anvendelse. Dette betyder, at vi i dag finder forurening med pesticider eller deres nedbrydningsprodukter på mange lokaliteter, som ikke var blevet konstateret for få år siden.

Desphenyl-chloridazon, et nedbrydningsprodukt af chloridazon, er et eksempel på et stof, som tidligere kunne være blevet overset, men nu ofte dukker op i forbindelse med undersøgelse af pesticidpunktkilder.

Chloridazon – et udfaset herbicid

Chloridazon har været anvendt i perioden 1964–1996 som herbicid (ukrudtsmiddel) til behandling af roer, rødbeder og løg, dvs. i landbrug og gartnerier. Chloridazon blev dog udfaset, og det har været på forbudslisten siden 2011 /1/. Chloridazon er et pyridazinon-herbicid og har ifølge litteraturen /2, 3/ to hovednedbrydningsprodukter, metabolit B og metabolit B1, henholdsvis Desphenyl-chloridazon (DPC) og methyl-desphenyl-chloridazon (Me-DPC), jf. figur 1 på næste side.

FIGUR 1 CHLORIDAZON OG DETS NEDBRYDNINGSPRODUKTER.



Analyseres der for chloridazon og dets nedbrydningsprodukter i Danmark?

I 2011 blev der i VMR-regi udført et større arbejde omkring valg af pesticidanalyser ved regionsundersøgelser for undersøgelse af pesticidpunktkilder /4/. I oversigten over pesticider i regionernes analysepakke for vand /5/ nævnes, at chloridazon har to metabolitter (desphenyl-chloridazon og methyl-desphenyl-chloridazon) /6/, og det bemærkes at der er gjort væsentlige fund af nedbrydnings-produktet, desphenyl-chloridazon i grundvand i Tyskland /4/.

Dette betyder, at flere regioner siden 2012 har indført analyser for chloridazon og nedbrydnings-produktet desphenyl-chloridazon i deres pakker. Efter regionernes seneste EU-udbud i 2015 om analyseydelser indgår begge stoffer i dag i regionernes grundpakke. Methyl-desphenyl-chloridazon er ikke omfattet af disse standard analyse-pakker, men kan analyseres efter bestilling.

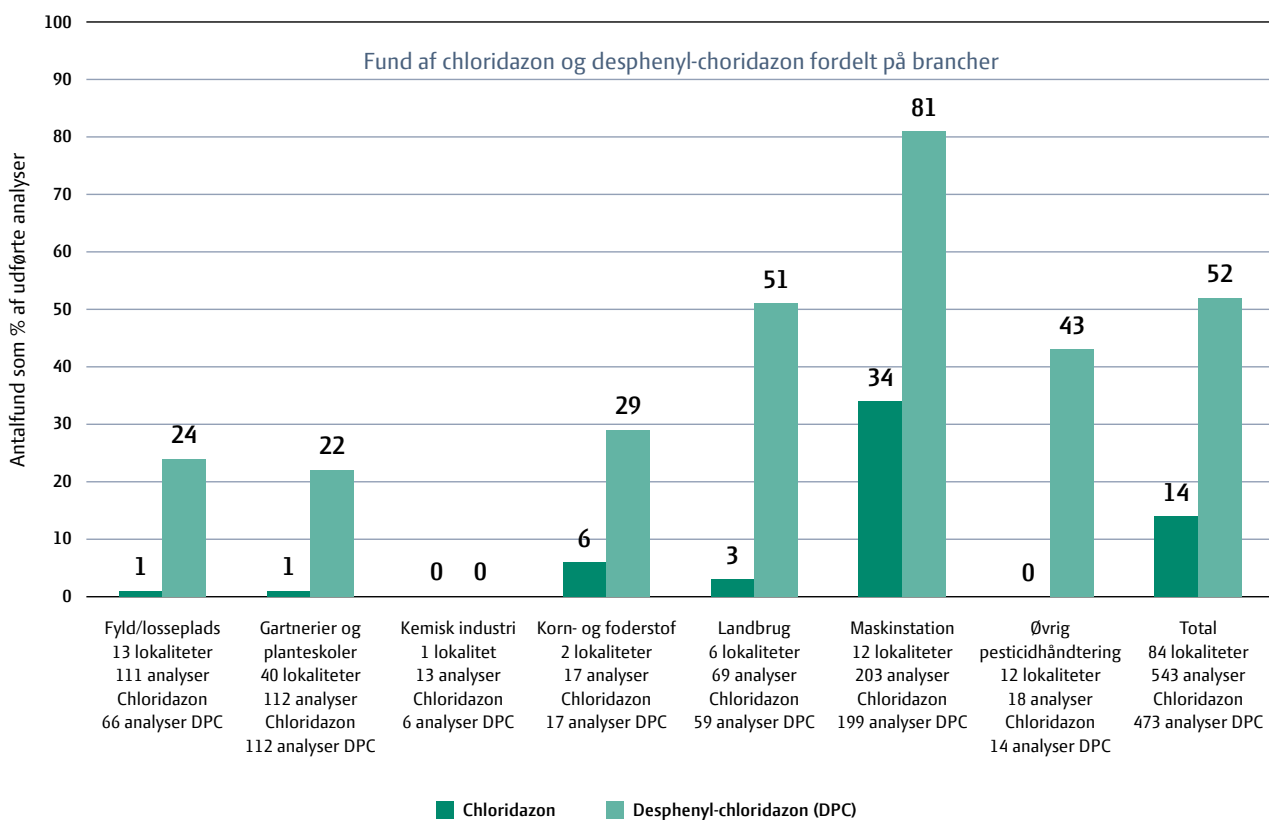
I dag er Chloridazon og desphenyl-chloridazon dog ikke omfattet af de obligatoriske pesticider og nedbrydningsprodukter (i alt 35 pesticidstoffer) i vandforsyningernes overvågningsprogram vedrørende drikkevand /7, 8/ eller det nationale NOVANA-overvågningsprogram, herunder GRUMO's stationsnet for grundvand, hvor grundvands-kvaliteten monitoreres i omkring 1.000 overvågningsboringer (i alt 36 pesticidstoffer) /9/. Der kan dog tidligere have været analyseret for chloridazon i forbindelse med boringskontrol på vandværker, idet det fremgår af listen over gruppe 2-stoffer, som ifølge vejledning om boringskontrol af vandværker fra 1997 er uønskede i drikkevand /10/.

Findes chloridazon eller nedbrydningsproduktet desphenyl-chloridazon i grundvand i Danmark?

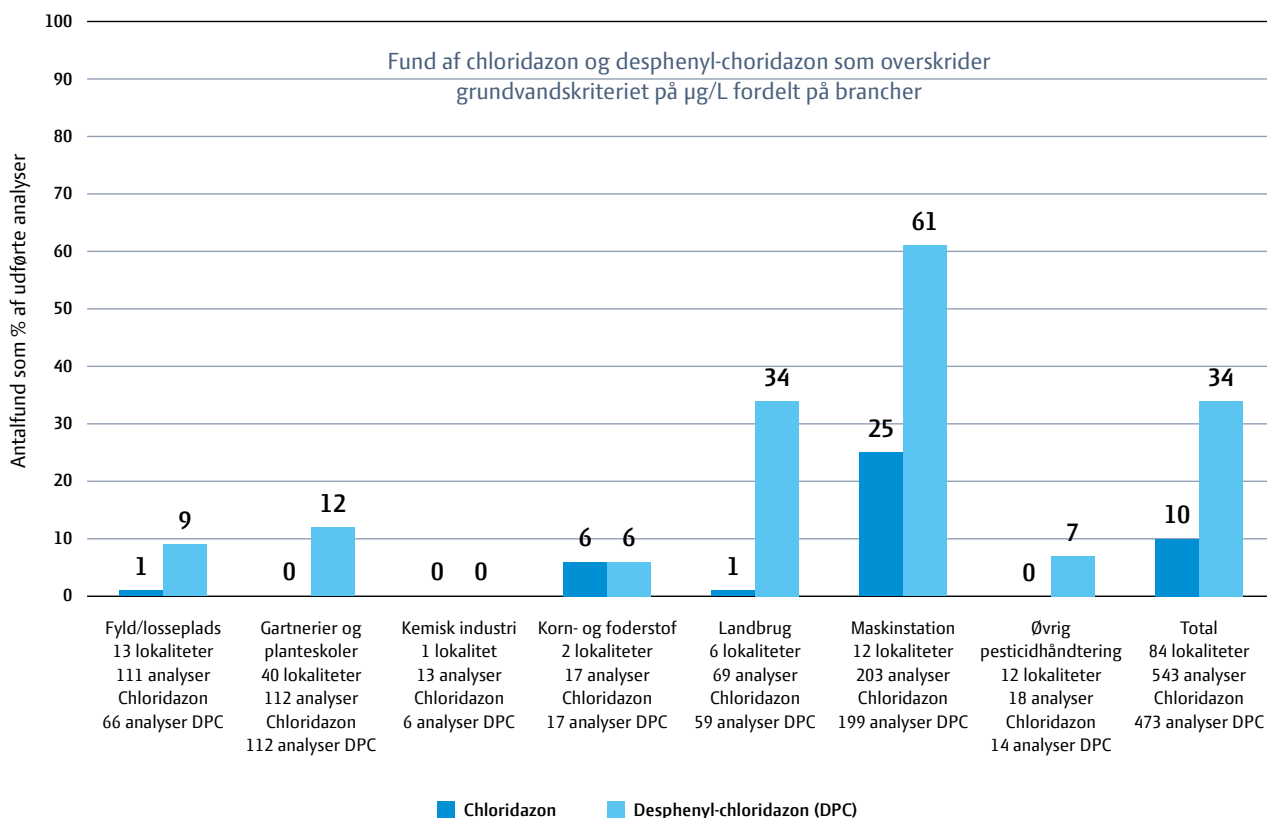
Der er konstateret hyppige fund af primært desphenyl-chloridazon såvel som chloridazon i forbindelse med undersøgelser af landbrugsrelaterede punktkilder. Dataudtræk fra Region Syddanmarks GeoGIS-database viser fundhyppighed og forekomst på flere forskellige brancher i forbindelse med forureningsundersøgelser af potentielle pesticidpunktkilder udført af regionen /11/. I figur 2 og 3 vises hyppighed af fund, som overstiger henholdsvis detektionsgrænsen og grundvandskriteriet på 0,1 µg/l.



FIGUR 2 PÅVIST HYPPIGHED AF FUND OVER DETEKTIONSGRÆNSEN AF CHLORIDAZON OG NEDBRYDNINGS-PRODUKTET DESPHENYL-CHLORIDAZON I REGION SYDDANMARK I PERIODEN 1996 – 2016.



FIGUR 3 PÅVIST HYPPIGHED AF FUND OVER GRUNDVANDSKRITERIET (0,1 µg/L) AF CHLORIDAZON OG NEDBRYDNINGSPRODUKTET DESPHENYL-CHLORIDAZON I REGION SYDDANMARK I PERIODEN 1996 – 2016.



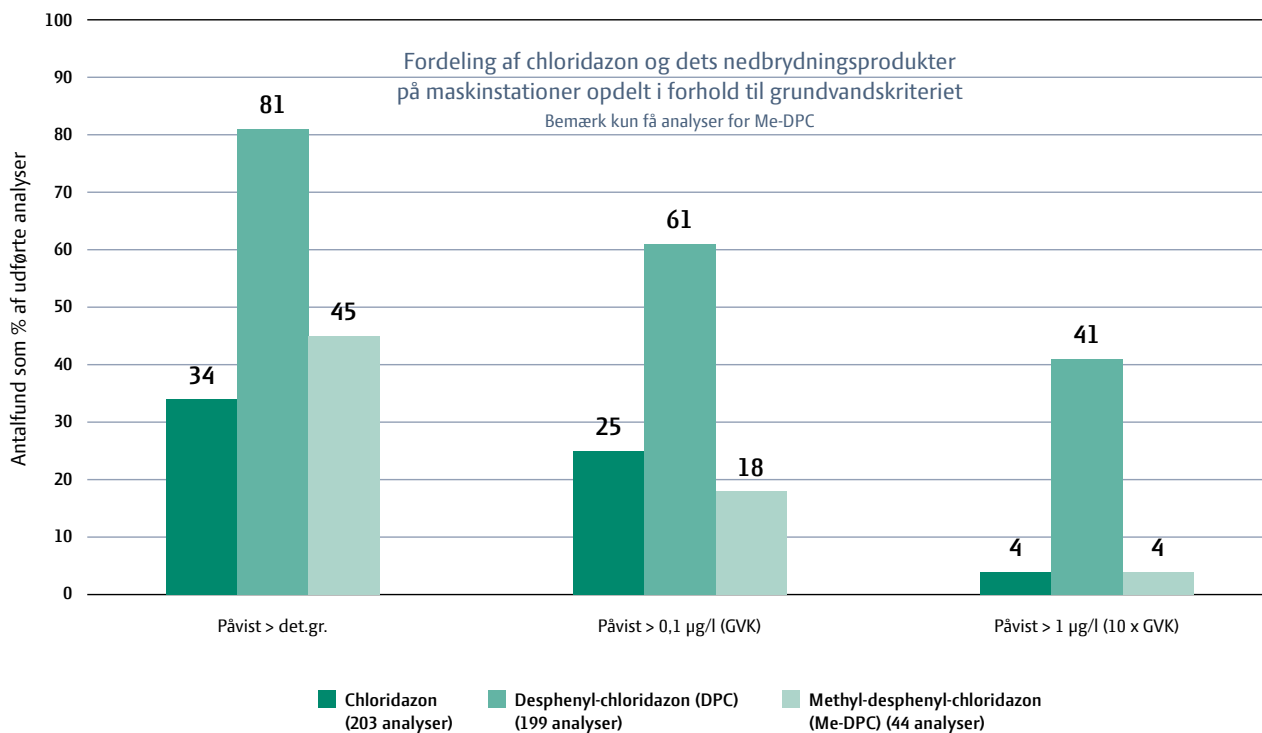
Som det ses af figur 2 og 3 er der flere fund i højere koncentrationer af nedbrydningsproduktet desphenyl-chloridazon end for moderstoffet chloridazon. Endvidere viser den statistiske analyse, at 41 % af alle fund af desphenyl-chloridazon er mere end 10 gange grundvandskriteriet.

Datamaterialet viser, at maskinstationer er den branchetype, hvor der hyppigst er påvist både moderstof og nedbrydningsprodukter. Chloridazon har været anvendt til ukrudtsbekæmpelse ved roedyrkning, hvorfor det også er påvist ved landbrug. Det er endvidere påvist i forbindelse med undersøgelse af gartnerier, hvor chloridazon har været anvendt til rødbeder og løg. Ofte er det kun nedbrydningsproduktet, der påvises, uden fund af moderstoffet.

Endvidere er der i enkelte tilfælde også analyseret for methyl-desphenyl-chloridazon (Me-DPC). Ud af 44 analyser på maskinstationer er der konstateret et indhold af methyl-desphenyl-chloridazon i 45 % af prøverne - heraf var grundvandskriteriet overskredet i 18 % af de udførte analyser, hvoraf 5 % var mere end 10 gange grundvandskriteriet, jf. figur 4.

Ifølge tyske erfaringer konstateres typisk mindre indhold af methyl-desphenyl-chloridazon end desphenyl-chloridazon /2, 12/. Lignende forhold kan være gældende for Danmark.

FIGUR 4 FORDELING AF METHYL-DESPHENYL-CHLORIDAZON I FORHOLD TIL GRUNDVANDSKRITERIET PÅ MASKINSTATIONER.



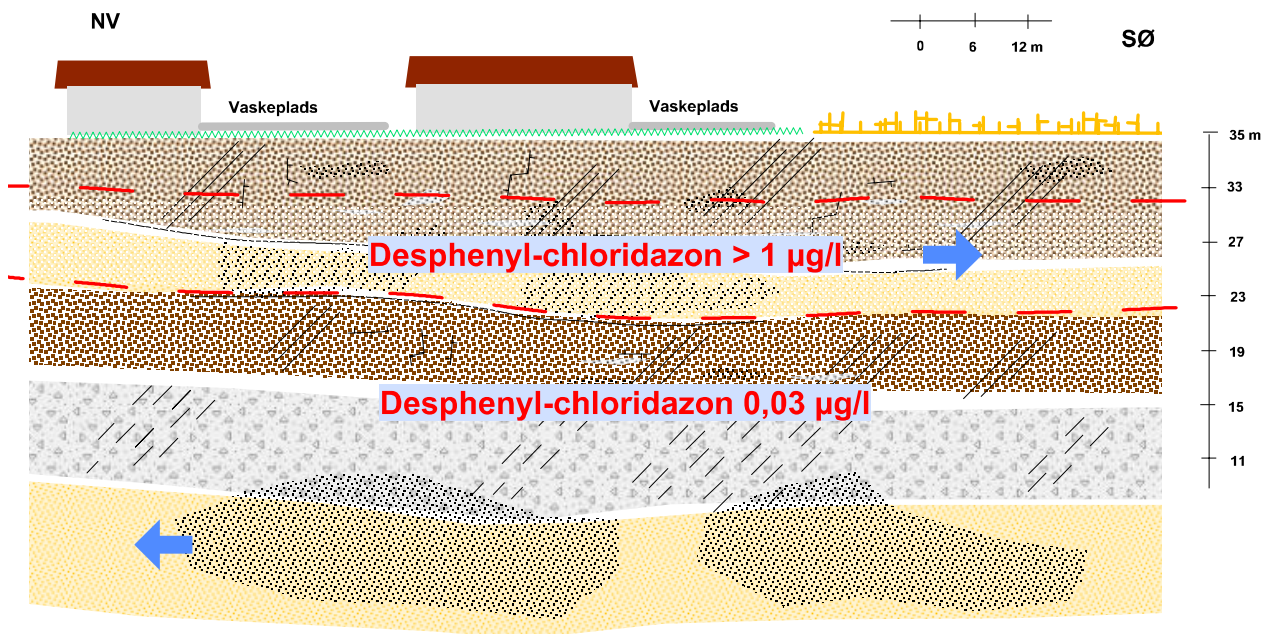
Persistens og mobilitet

Danske undersøgelser viser, at nedbrydningsproduktet desphenyl-chloridazon er persistent og mobilt. På ATV-mødet om 'Pesticider i grundvand og godkendelsesordning' i maj 2016 /10/ blev der fremhævet to eksempler på sager, som illustrerer, at nedbrydningsproduktet desphenyl-chloridazon er mobilt og kan findes i problematiske koncentrationer både i stor afstand nedstrøms for kilden og til større dybder i grundvandsmagasiner.

EKSEMPEL 1

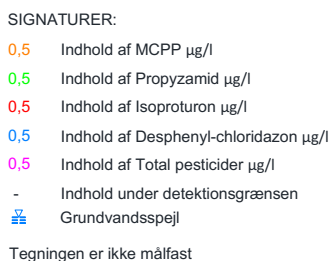
På en maskinstation på Nordfyn er der påvist forurening med desphenyl-chloridazon i porevand i terrænnær moræneler. Ved spildstedet er moderstoffet chloridazon endvidere påvist i betydelige koncentrationer i porevandet. Desphenyl-chloridazon er udbredt i de terrænnære vandførende lag og i et nedre sekundært grundvandsmagasin nedstrøms lokaliteten (>1 µg/l), som er illustreret i figur 5. Desuden er der påvist lave koncentrationer af desphenyl-chloridazon på 0,03 µg/l i toppen af det primære grundvandsmagasin, hvorfor der på sigt er en potentiel risiko for påvirkning af det primære magasin.

FIGUR 5 KONCEPTUEL MODEL FOR FORURENINGSUDBREDELSE MED DESPHENYL-CHLORIDAZON VED MASKINSTATION PÅ NORDFYN.



EKSEMPEL 2

På en maskinstation beliggende på Østfyn er der påvist en række forskellige pesticider og nedbrydningsprodukter ved en påfyldnings- og vaskeplads. Forureningen er udbredt ned gennem et morænelersdække, og der er påvist flere stoffer, herunder desphenyl-chloridazon, i koncentrationer større end grundvandskvalitetskriteriet i det primære grundvandsmagasin beliggende under 30 meters lerdække illustreret ved konceptuel model i figur 6. Forureningsniveauet er højest i porevandet ved terræn (op til 58 µg/l), og de hurtigt aftagende koncentrationer ned gennem lerdækket indikerer, at transporten af pesticider og nedbrydningsprodukter primært sker i sprækker i moræneleren. Modelberegningerne med modelværktøjet DTU V1D viser, at den påviste forurening, med bl.a. desphenyl-chloridazon, fortsat vil udvaskes og medføre en stigende påvirkning af det primære grundvandsmagasin over en længere årrække.



Analysen for chloridazon og dets nedbrydningsprodukt desphenyl-chloridazon er fundet ved mange af Region Syddanmarks undersøgelser af pesticidpunktkilder, især på maskinstationer. Det er oftest nedbrydningsproduktet desphenyl-chloridazon, som påvises, mens moderstoffet chloridazon kun påvises ved spildstedet. På flere undersøgte lokaliteter er der påvist forurening med desphenyl-chloridazon, som er spredt til de sekundære magasiner og udgør en risiko over for de primære grundvandsmagasiner. Såfremt analysepakken udvides til at omfatte yderligere et nedbrydningsprodukt, methyl-desphenyl-chloridazon, konstateres dette også, dog typisk i lavere koncentrationer end desphenyl-chloridazon.

Miljø og Ressourcer 4 – 2016

Referencer

- /1/ Middeldatabasen. www.middeldatabasen.dk.
- /2/ Pflanzenschutzmittel-metaboliten Vorkommen und Bewertung. Fachtagungs des Bayerischen Landesamtes für Umwelt am 18. Und 19.11.2008. Umwelt Spezial. www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe
- /3/ EFSA Scientific Report (2007) 108, 1-82, Conclusion on the peer review of Chloridazon. www.efsa.europa.eu/
- /4/ Abelone Christensen og Annette T. Faarbæk, Jordforurenings.info. nr. 1. 2012. Pesticidpakker I EU-udbud af Regionernes analyser pr. august 2011. miljoeogressourcer.dk/magasin
- /5/ Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Værktøjer. Pesticiddatabase. Oversigt over pesticider i regionernes analysepakker for vand. 2013. miljoeogressourcer.dk/pesticiddata/
- /6/ Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Udgivelser – andet. Pesticider – handelsnavne og anvendelsesår, 2012. miljoeogressourcer.dk/udgivelser
- /7/ Miljø- og Fødevareministeriet, Bekendtgørelse nr.802 af 01/06/2016 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.
- /8/ Naturstyrelsen. Vejledning om pesticider og nedbrydningsprodukter, der skal analyseres for ved boringskontrol og kontrol med drikkevand. Oktober 2012.
- /9/ Miljø- og Fødevareministeriet. NOVANA, Det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur 2016, Programbeskrivelse April 2016. svana.dk/overvaagning/novana-program/
- /10/ Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2 1997. Boringskontrol på vandværker.
- /11/ Søren Rygaard Lenschow, Anne Meinert Toft, Tove Svendsen og Jesper Gregersen, Forekomst af chloridazon og nedbrydningsprodukter ved pesticidpunktkilder – Nye udfordringer i det åbne land. ATV Jord og Grundvand - Pesticider i grundvand og godkendelsesordning, møde nr. 66, Odense, 31. maj 2016.
- /12/ Bayerisches Landesamt für Umwelt. FachtagungPflanzenschutzmittel-Metaboliten am 18./19. November 2008 Kurzfassungen der Vorträge. PSM-Metaboliten-Fachtagung 2008. www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe



Kortlægning af sandlinser i moræneler med geofysik – kan man det?



Af Anders Edsen og Thomas H. Larsen (Orbicon A/S), Nina Tuxen, Henriette Kerrn-Jespersen og Nancy Hamburger (Region Hovedstaden), Majken Caroline Looms og Lars Nielsen (Københavns Universitet), Anders Vest Christiansen, Gianluca Fiandaca, Thue Bording, Pradip Kumar, Esben Auken og Egon Nørmark (Aarhus Universitet) samt Knud Erik Strøbyberg Klint, Ingelise Møller og Giulio Vignoli (GEUS)

Moræneler udgør den dominerende overfladenære geologi i Region Hovedstadens område og spredningsveje ud af et hotspot, f.eks. via tynde sandlag, kan være en hård nød at knække. Mange borerer er ikke altid nok, og Orbicon har i samarbejde med Region Hovedstaden, Aarhus Universitet, Københavns Universitet og GEUS gennemført et projekt, hvis overordnede formål har været at vurdere geofysiske metoders evne til at kortlægge sandlegemer i moræneler på en meget detaljeret skala.

Baggrund

En væsentlig udfordring ved at forstå spredning af vand-opløste stoffer eller væsker i moræneler er forbundet med forståelsen af indlejrede sandlags geometri. Det er derfor af stor betydning at kunne opstille en geologisk model for området omkring hotspot, der er så tæt på virkeligheden som muligt, og som afspejler mulige transportveje for forureningen.

Målsætningen for projektet blev konkret formuleret som udpegning af geofysiske metoder, der kan detektere en sandlinse på 10 cm i vertikal udstrækning placeret i morænelersaflejringer over grundvandsspejlet og i en horisontal skala på 10x10 m. Projektet afsluttes med 'proof of concept', hvor de udpegede metoder afprøves i en felttest, og hvor feltlokaliteten efterfølgende udgraves og dokumenteres.

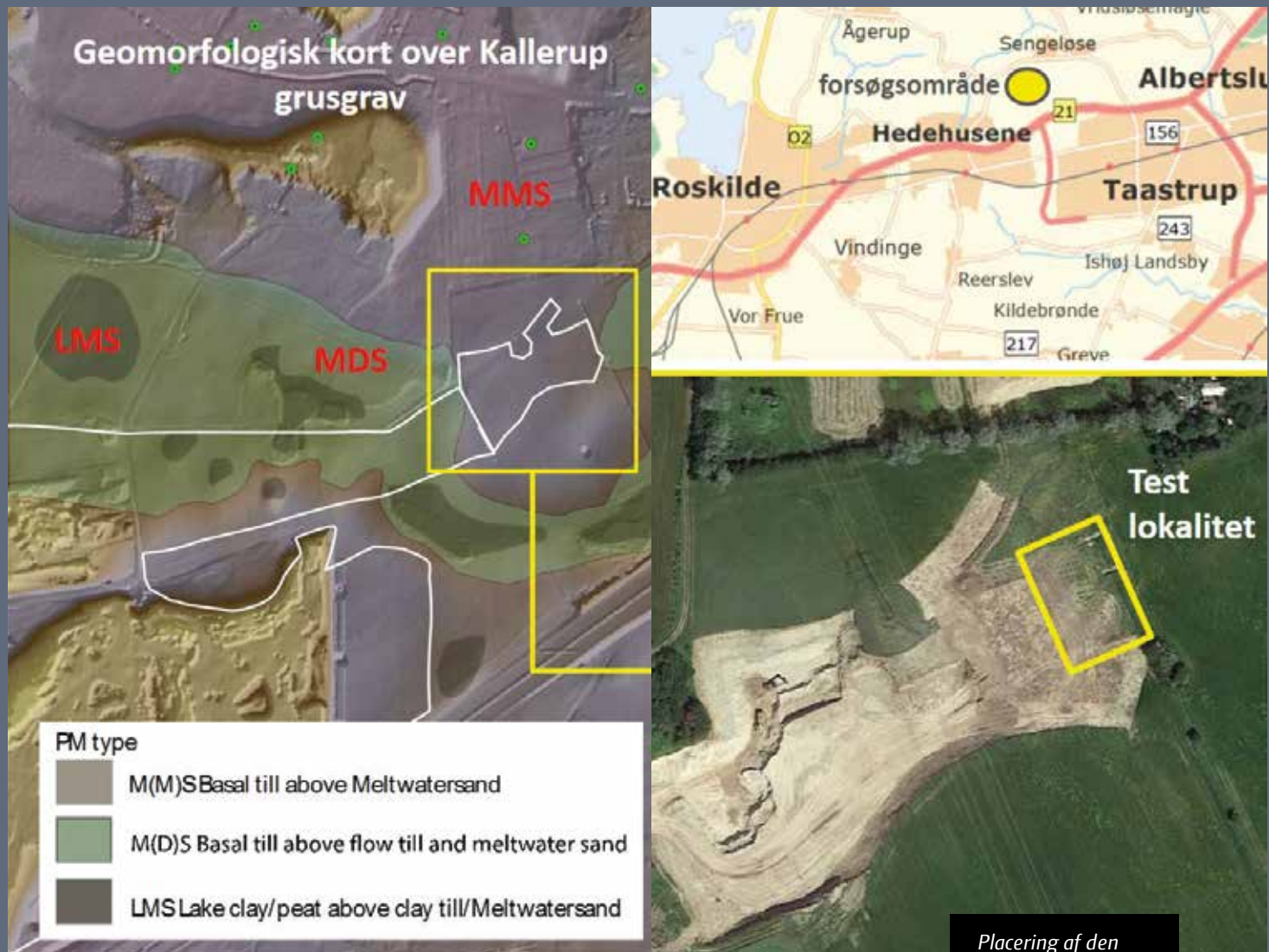
I projektet er der således valgt at fokusere udelukkende på kortlægning af geologiske strukturer og ikke på detektering af de stoffer, der udgør forureningen på lokaliteten.

Udpegning af metoder

Under forarbejdet omfattende litteraturstudier og workshops blev det klart, at det opstillede formål ikke kunne indfris ved målinger fra overfladen alene, men at der også skulle indgå målinger foretaget i borehuller. I den indledende proces blev der foruden opløsningen af geologien også taget hensyn til de geofysiske metoders tilgængelighed, udviklingspotentialer og deres følsomhed over for støjkluder, der typisk vil være på en forureningslokalitet i hovedstadsområdet.

Forarbejdet endte med udpegning af følgende metoder med tilhørende grupper, der skulle stå for det videre arbejde med metoderne:

- Borehuls Georadar (Majken Looms Zibar og Lars Nielsen, KU)
- Borehuls- og overflade-geoelektrik og induceret polarization (DCIP) (Thue Bording, Anders Vest Christiansen, Esben Auken, AU)
- Borehuls- og overflade-S-bølge Seismik (Egon Nørmark, AU, Giulio Vignoli, GEUS)



Placering af den valgte testlokalitet ved Kallerup øst for Roskilde samt den geologiske ramme på lokaliteten.

Desuden har Knud Erik Strøyberg Klint fra GEUS bistået med udvælgelse og beskrivelse af testlokaliteten.

Feltlokalitet

I forbindelse med valg af område til dokumentation af de geofysiske metoder blev der opstillet en række krav til lokaliteten:

- Moræner i de øverste ca. 10 m af jordsøjlen med umættede forhold.
- Indlejrede sandlag/sandlinser i den ønskede tykkelse.
- Mulighed for udgravning af området efter afprøvningen.
- Mindst mulig påvirkning af målemetoderne fra støjkilder.
- Rimelige adgangsforhold.

Alle kravene kunne opfyldes i et område ved Kallerup råstofgrav beliggende øst for Roskilde. Her findes en overjord bestående af 8-10 m moræner, der ved dele af graven er meget udførligt beskrevet og dokumenteret ved videnskabelige artikler.

En besigtigelse af graven viste imidlertid, at hele det område, der var omfattet af det videnskabelige arbejde, allerede var bortgravet som et led i de almindelige driftsaktiviteter.

På baggrund af besigtigelse af randen af den aktive grav samt udførelse af 20 lagfølgeboringer blev et alternativt område udvalgt i den østligste del af det udlagte råstofområde. Området var i mindre grad dokumenteret i forhold til kravet om sandlinser i den ønskede tykkelse, men opfyldte de øvrige krav.



Afgravning i terrasser - her ses tre dybdeniveauer, hvor der foregår opmåling i niveauet 2-4 m u.t. ved landmålerstokkene. I bunden af nederste niveau, dvs. godt 6 m.u.t., gennembrydes morænen stedvis, og de underliggende sand-/grusaflejringer er synlige.

Den geologiske ramme

Overordnet består den geologiske lagfølge i området af to baltiske morænelerenheder, der stedvist er adskilt af sandede aflejringer. Moræneenhederne er klassificeret som bundmoræner afsat under de ungbaltiske isfremstød for ca. 16-17.000 år siden. Den øvre moræneenhed er generelt mere sandet end den nedre og varierer i tykkelse fra 1,5 til 2,5 meters tykkelse, og den indeholder stedvis mindre sandlirer og linser. Den nedre moræneenhed er 4-6 meter tyk og generelt massiv, men mere sandet i en 50 cm tyk zone imod den underliggende smeltevandssand. Enhederne overlejrer en over 10 meter tyk sekvens med smeltevandssand/-grus, der udgør den primære råstofressource i området. Den samlede mægtighed af de to moræneenheder er ca. 8 meter på det tykkeste sted.

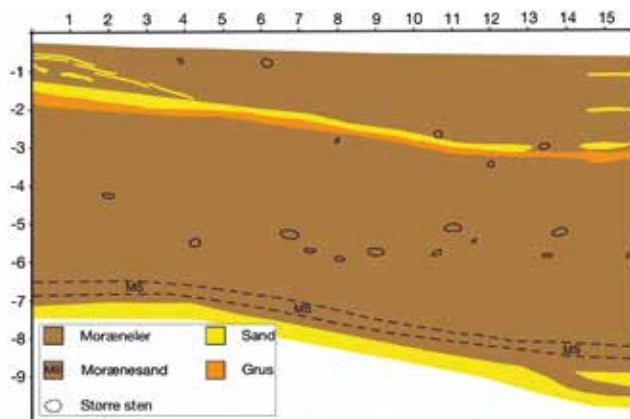
Dokumentation af feltlokaliteten

Efter de geofysiske målinger var udført, blev der udført en komplet udgravning af området, hvor målingerne blev foretaget. Under udgravningen blev der foretaget en registrering af sandlegemer i morænen baseret på visuel inspektion og opmåling af gravefronterne.

Udgravningen blev foretaget i 2 m høje terrasser, og de lodrette vægge successivt beskrevet, således at der slutteligt kunne produceres 4 vertikale profiler gennem området, der så vidt muligt var sammenfaldende med de profiler, der var målt med de geofysiske metoder.

Under udgravningen blev det klart, at der på feltlokaliteten ikke fandtes sandlinsler med en tykkelse på 10 cm, som jo var en del af kortlægningsmålet for de geofysiske metoder. Dette er der i nogen grad kompenseret for, idet der i tillæg til behandlingen af de målte data også er regnet på syntetiske modeller med en tynd sandlinse, og hvor modelparametrene i øvrigt er tilsvarende dem, der er målt på feltlokaliteten.

Eksempel på geologisk beskrevet profil ved feltlokaliteten.



Afprøvning af de geofysiske metoder

Ved afprøvningen af de geofysiske metoder blev der lagt vægt på at finde en lokalitet, hvor der så vidt muligt ikke var problemer med støjkilder. Desuden kunne grupperne bag de enkelte metoder selv bestemme udformningen (dimension, gruskastning, afpropning, foring/ikke foring etc.) af de borehuller, de skulle måle i.

Det var hensigten gennem disse valgmuligheder i kombination med de beskrevne krav til feltlokaliteten at tilrettelægge en 'proof of concept-test' under så optimale, men dog alligevel realistiske forhold som muligt. Hvordan en evt. senere anvendelse skal foregå, og om der er yderligere behov for optimering af de praktiske forhold, ligger uden for dette projekts mål.

Borehuls-georadar

Georadar er en elektromagnetisk metode, hvor der udsendes en radiobølge fra en sender-antenne, og bølgens ankomst registreres ved modtager-antennen. Bølgens hastighed gennem jorden afhænger af aflejringen, og således er bølgehastigheden markant større i tørt sand end i moræneler. Signalet dæmpes kraftigt ved passage gennem aflejringer med høj elektrisk ledningsevne, eksempelvis smeltevandsler.

Til afprøvning af georadar-metoden blev der etableret 4 borer placeret i en firkant med kantlængder på 3 og 4 m, og en diagonal blev 5 m. På den måde kunne metodens opløsning i relation til afstanden mellem borerne belyses. I borerne blev der installeret et Ø63 mm blindrør, og hulrummet mellem blindrør og borehulsvæg blev fyldt op med filtersand.

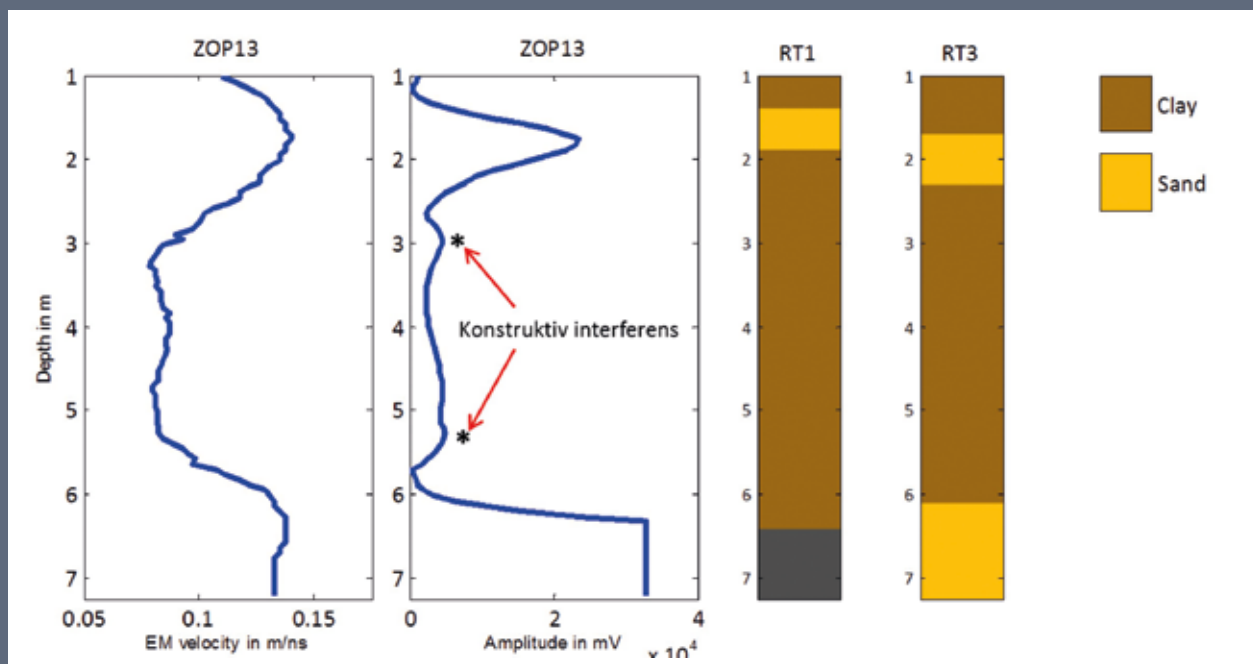
Med borehuls-georadar-metoden foretages dels en kalibrering og dels to typer målinger i borehullerne:

- 'Zero-Offset Profiling' (ZOP), hvor modtager- og sender-antenne er placeret i samme dybde og forskydes succesivt nedad i borehullerne.
- 'Multiple Offset Gather' (MOG), hvor der måles en række målinger med sender-antenne i fast dybde i en boring og modtager-antenne forskudt vertikalt i den anden boring. Sender-antennen flyttes til ny dybde, og målingen gentages etc.

Kalibrering af transmitter og receiver-antenne under feltarbejdet med georadar.



Analyserede georadar-data optaget ved ZOP mellem borerne RT1 og RT3 vist sammen med geologien fra borehullerne.



På figuren ovenover ses et eksempel på de analyserede data mellem borerne RT1 og RT3. Der ses en tydelig forskel på både hastighed og amplitude for bølgerne, der har løbet gennem hhv. sand og moræne. Det fremgår således tydeligt, at bølgehastigheden er større gennem sandlaget end gennem moræneler. Signalet dæmpes kraftigt ved passage gennem moræneler, og derfor ses en kraftig forøgelse af amplituden ved de bølger, som har bevæget sig i sand.

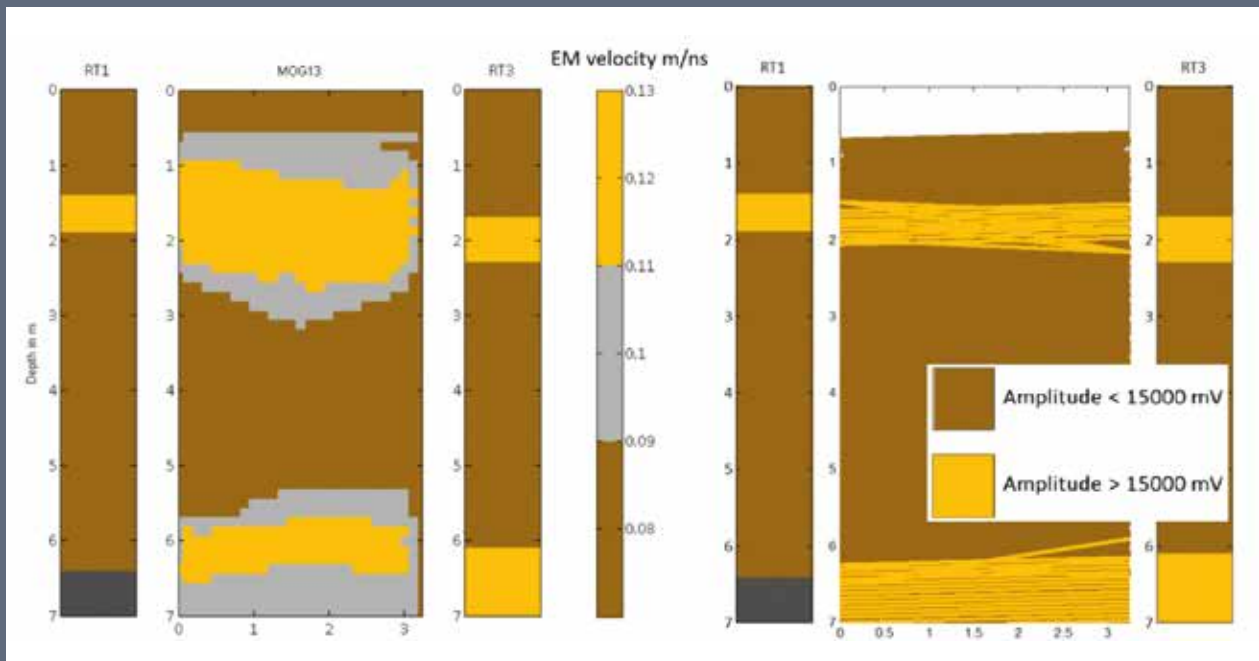
Figuren på næste side viser MOG-målingen mellem borerne RT1 og RT3. Til højre på figuren er alle bølgespor med en høj amplitude fremhævet med gult, hvilket i den aktuelle geologi giver en fin repræsentation. Til venstre på figuren ses samme MOG-måling inverteret til en relativ simpel hastighedsmodel. Modellen viser både den dykkende sandlinse og den stigende bund af sandlaget, men tykkelsen er ikke opløst.

Vurdering af resultaterne med borehuls georadar

Borehuls-georadar-metoden viste sig at være hurtig og simpel at anvende. Metoden viste tydeligt sandlegemet i lagserien, og det bemærkes, at den kunne detekteres allerede efter den første måling, der tog 20 minutter. Dette åbner måske mulighed for, at metoden kan benyttes som en del af en dynamisk iterativ proces ved afsætning af undersøgelsesboringer.

Tolkning på syntetiske data med modelparametre som målt ved Kallerup-data har vist, at en gennemgående sandlinse med 10 cm tykkelse ville opløses med metoden.

Ved den anvendte undersøgelsesmetodik kan metoden opløse, hvorvidt sandlinser mellem borehuller er sammenhængende, men den 'sande' geometri opløses ikke. Det er usikkert, i hvilket omfang metoden kan detektere sandlegemer, der ikke skærer de boringer, hvori der måles.



Til venstre ses en simpel hastighedsmodel fremkommet ved inversion af georadar-data målet ved MOG mellem borerne RT1 og RT3. Til højre ses plot af alle bølge-spør under antagelse af rette strålebaner, hvor de spor med en amplitude over en tærskelværdi på 15000 mV er fremhævet.

Det bemærkes, at det anvendte udstyr er en kommercielt fremstillet type og derfor er umiddelbart tilgængeligt for industrien. Metoden er i mindre grad sårbar over for urban elektromagnetisk støj og kan anvendes i eksisterende borehuller, idet bentonitafpropning her måske har en begrænsende effekt.

Udviklingen af en mere avanceret inversionsrutine (f.eks. full-waveform inversion), hvor amplitude information også indgår, vil sandsynligvis kunne bidrage til bedre at afdække grænsefladen mellem sand og moræner og identificere de tilfælde, hvor sandlinsen er brudt mellem de to borehuller.

Afprøvning af borehuls- og overflade-DCIP

Ved DCIP-metoden bestemmes dels den elektriske modstand og dels størrelsen af den inducerede polarisations effekt. Den elektriske modstand kan relateres til geologiske aflejringer, idet sand og grus har en høj modstand, mens aflejringer med et højt lerindhold har en lav elektrisk modstand. Aflejringer med en porevæske med en høj ledningsevne, f.eks. pga. af en høj saltholdighed, vil også optræde med en lav elektrisk modstand, men her kan de målte IP-parametre hjælpe med at skelne mellem de to situationer.

Boringerne til afprøvning af DCIP-metoden var oprindeligt tiltænkt at skulle udføres med EI-log, så der sideløbende med etablering af selve hullet kontinuert kunne måles på jordens elektriske egenskaber. Denne plan måtte opgives pga. et voldsomt snefald, der lagde ca. 60 cm sne i området umiddelbart inden den planlagte borestart. Da det igen blev muligt at bore, var EI-loggen optaget af andet arbejde.

I stedet blev boringerne udført som almindelige 6" snegleboringer placeret på en linje med en indbyrdes afstand på hhv. 5 og 6 m. I boringerne blev der efterfølgende installeret Ø63 mm blindrør, hvorpå der var monteret elektroder med 20 cm mellemrum i hele rørets længde. Hulrummet mellem elektroderør og borehulsvæg blev fyldt op med filtersand.



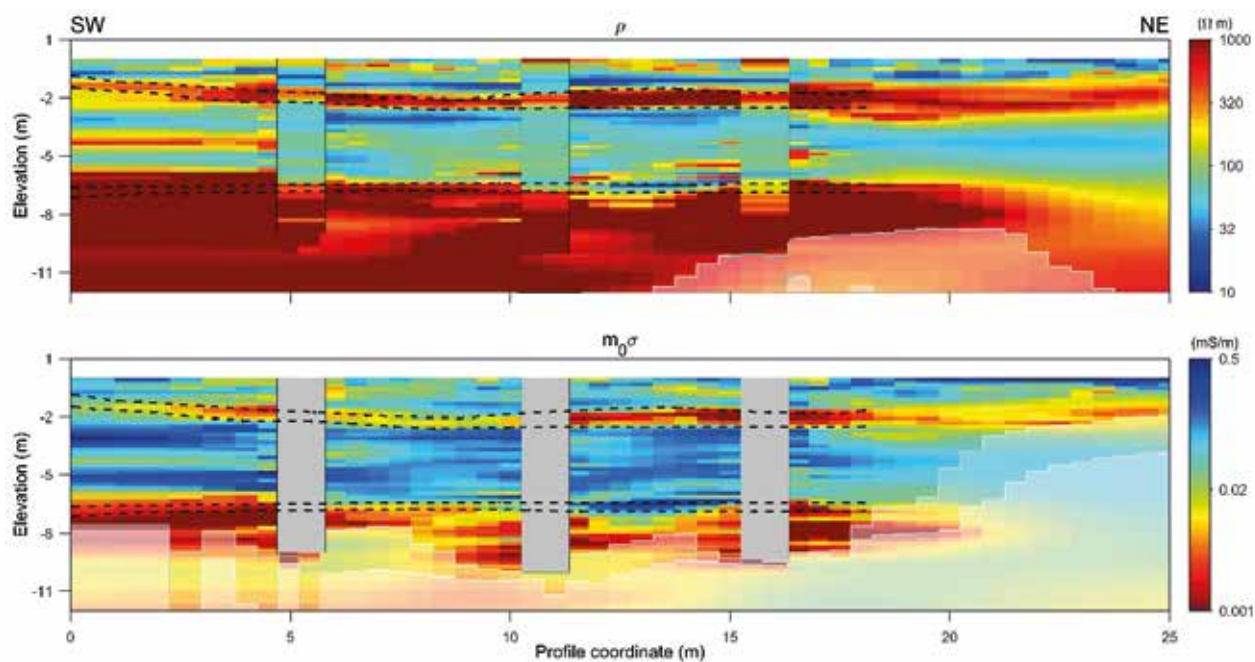
Installering af elektroderør under feltarbejdet med DCIP-metoden.

Der blev indsamlet 10 datasæt i forskellige opsætninger omfattende målinger med elektroder placeret i borehuller og på overfladen. Elektroderne på overfladen blev placeret langs et 64 meter langt profil gennem borehullsplaceringerne og med en elektrodeafstand på 1 m.

En af udfordringerne med DCIP-målingerne er etablering af kontakt mellem elektroderne på blindrørene og selve jordmatricen, hvilket blev håndteret ved tilsætning af saltvand langs med røret.

De indsamlede data er behandlet med en nyudviklet 2D inversionsrutine med 60 lag af celler og en størrelse på 50 x 20 cm (bredde x højde). Inversionen er foretaget på både DC-data (resistivitet) og IP-data (induceret polarisation).

Figuren viser inverterede DCIP-data optaget dels ved de tre borehuller og dels fra overfladen. Øverst er vist den elektriske modstand og nederst ses den normerede chargeability (IP-parameter). De stiplede linjer angiver placeringen af hhv. øvre sandlinse og overgangen til sandlaget i bunden som bestemt ved den efterfølgende afgravning.



En sammenligning mellem tolkninger henholdsvis med og uden det midterste borehul viser et tydeligt tab af opløsning i området mellem borehullerne ved den forøgede afstand. Detaljeringsgraden tæt ved overfladen er uændret, hvilket skyldes, at opløsningen her 'leveres' af den tætte elektrodeafstand ved overflade-elektroderne.

Kombinationen af DC- og IP-data giver mulighed for at skelne mellem lavmodstandslag, der består af ler og lavmodstandslag, hvor den lave modstand skyldes en høj ledningsevne i porevæsken. Desuden tyder seneste studier på, at der findes en sammenhæng mellem IP-parametre og hydraulisk ledningsevne. Dette er dog ikke undersøgt til bunds for danske sedimenter.

Figuren viser inverterede DCIP-data, hvor data ved det midterste borehul ikke er medtaget ved inversionen (sammenlign med figuren ovenfor). De stiplede linjer angiver placeringen af hhv. øvre sandlinse og overgangen til sandlaget i bunden.

Desuden er der vist eksempler på de inverterede data i kombination med den opmålte placering af sandlag. Det øverste sandlags form og tykkelse ses tydeligt i resistiviteten (øverste graf) som et lag med høj elektrisk modstand (høj resistivitet) samt i plottet af normaliseret chargeabilitet (nederste graf), der indikerer lavere værdier. Normaliseret chargeabilitet relaterer til overflade-ledningsevnen af partiklerne. Da ler har en højere overfladeledningsevne end sandkorn, kan denne parameter også bruges til at adskille lithologier.

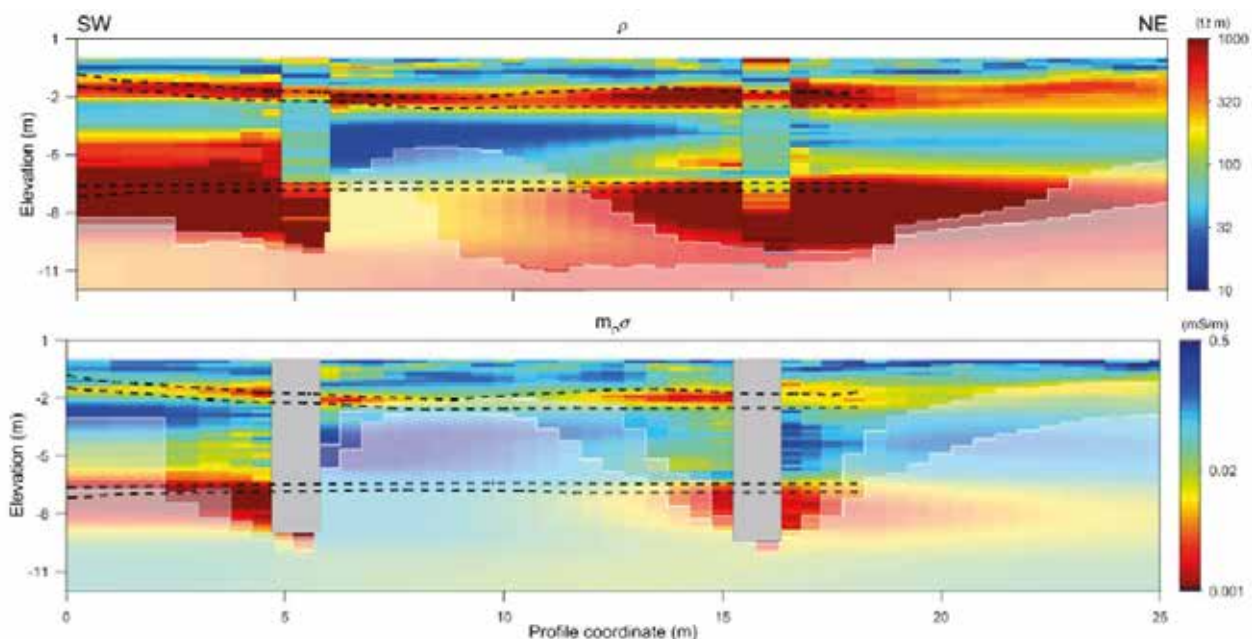
Vurdering af DCIP-metoden

DCIP-resultaterne leverer en detaljeret opløsning af lag-serien på testlokaliteten. Sandlinsen på 0,5-1 m tykkelse beliggende ca. 2 m under terræn opløses meget detaljeret, selv uden borehulsdata. Der ses stor detaljeringsgrad i tolkningerne, men det bemærkes, at opløsningen falder markant, hvis afstanden mellem borerne øges til 10 m.

Inversion på syntetisk genererede data med 5 meter mellem borehuller peger på, at metoden alene ved brug af DC-data vil kunne give en detaljeret opløsning af sandlinser med en tykkelse på 20 cm. Ved kombination med IP-data øges opløsningen, så det er sandsynligt, at lag med en tykkelse på 10 cm også kan opløses.

Selve DCIP-måleinstrumentet er af kommerciel type, men elektroderør og sammenkoblingsbokse er specialfremstillede til formålet. DC-målingerne kan påvirkes af urbane elektriske installationer, og især ved IP-målingerne måles på meget svage signaler, der er følsomme over for elektromagnetisk støj.

Måling med DCIP-metoden i borer kan kun ske i uførede borehuller, og netop fremstilling og installation af elektroderne i borehullerne var en arbejdskrævende proces ved afprøvningen, og der arbejdes intensivt på at optimere denne proces.





Situationsbillede fra feltarbejdet med S-bølge seismik metoden.

Afprøvning af borehuls- og overflade-S-bølge seismik

Boringerne til afprøvning af S-bølge seismik blev etableret i et rektangel med sidelængder på 4 og 12 m. I boringerne blev der installeret et Ø63 mm blindrør, og hulrummet mellem blindrøret og borehulsvæggen blev opfyldt med cementstabiliseret bentonit.

Der blev indsamlet S-bølge-data med varierende placering af den seismiske kilde og geofoner placeret i hver sit borehul. Kilden blev flyttet med et interval på 0,5 m, mens dataopsamlingen ved geofonerne skete med 1 m interval. For hver kilde- og modtagerkombination blev der optaget 10 datasæt ved hver af to modsatrettede polariteter. Desuden blev borehulsdata suppleret med dataindsamling via geofoner placeret på overfladen.

For data målt i borehullerne blev der observeret de mest energirige pulser ved frekvenser omkring 400 Hz, mens de kraftigste pulser ved overfladen ses med frekvenser omkring 200 Hz. Ved en S-bølge-hastighed omkring 400 m/s fås således en bølgelængde på ca. 1 m ved målinger mellem borehuller. Det vurderes, at opløseligheden ved de givne forhold er ringere end en 1/4 bølgelængde, og det er således en stor udfordring for metoden at give den ønskede detaljerede opløsning af geologien.

I figuren ved siden af er der vist et eksempel på en beregnet hastighedsmodel for profilet mellem boringerne ST3 og ST4.

Hastighedsmodellen viser en generel stigning af hastigheden med voksende dybde, hvilket sandsynligvis skyldes en øget kompaktering og konsolidering ved øget dybde. I bunden af profilet bemærkes, at hastigheden reduceres, og denne zone er sammenfaldende med sandlaget fundet i bunden af profilet. Det fremgår, at gruslaget i toppen af profilet ikke opløses i hastighedsmodellen.

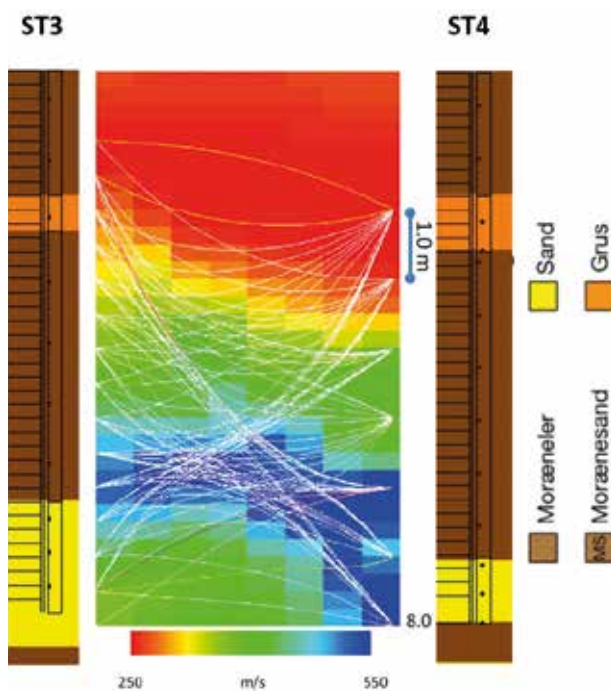
Vurdering af S-bølge seismik-metoden

Feltforsøget har vist, at det med det anvendte udstyr er muligt at generere veldefinerede S-bølger i varierende dybder i et borehul og efterfølgende at detektere disse dels på overfladen og dels i et andet borehul placeret i relativ kort afstand.

Resultaterne viser, at det med metoden var muligt at detektere et ca. 2 m tykt sandlag i bunden af lagserien, mens tyndere lag tættere ved terræn ikke erkendes. Bestemmelse af endnu tyndere sandlag ned til ca. 10 cm tykkelse vurderes ikke muligt med metoden.



Hastighedsmodel for profilet mellem borehullerne ST3 og ST4 vist sammen med den geologiske beskrivelse i borehullerne.



Er vi i mål?

De to mest succesfulde metoder, borehuls-georadar og DCIP, har vist sig i stand til at påvise sandlinser i ca. 25 cm tykkelse i moræneler. Metoderne er blevet afprøvet i et relativt støjfrit miljø uden indflydelse fra urbane installationer, og de fundne resultater må altså betragtes som de bedst opnåelige med de pågældende metoder.

På baggrund af resultaterne konkluderes, at både DCIP-metoden, og borehuls-georadar har potentialet til at opfylde det opstillede mål om kortlægning af sandlinser ned til 10 cm tykkelse.

Der arbejdes i øjeblikket videre med begge metoder med henblik på at opnå flere erfaringer ved anvendelse i denne problemstilling samt reducere de erkendte begrænsninger.

Formålet med projektet var at udvide værktøjskassen til opstilling af en konceptuel model for en forurenet lokalitet. Forsøgene har vist, at flere geofysiske metoder har potentialet til at indgå i fremtidige forureningsundersøgelser, da de er i stand til at give oplysninger om forholdende mellem boringer.

Geofysiske metoder kan dog (selvfølgelig) ikke stå alene, men skal anvendes i kombination med andre værktøjer såsom borer, jord- og vandanalyser osv. Det er også vigtigt at erkende, at valget af den rette geofysiske metode for den enkelte lokalitet samt tolkningen af de geofysiske data kræver fagekspertise på højt niveau.

Hele afrapporteringen af projektet kan ses på Danish Soil Partnership's hjemmeside:

<http://danishsoil.org/testsites/projekt.php?id=186>

Region Hovedstaden Fagmøde onsdag den 1. marts 2017

Forurening af kalkmagasiner: Konceptuelle modeller, transport, spredningsprocesser og modellering

Region H og DTU har de sidste 3 år arbejdet på et projekt, som skal forbedre vores forståelse af grundvandsforurening i kalkmagasiner, og afdække hvilke værktøjer der kan støtte forureningsundersøgelser og risikovurderinger af forurening i kalk. Vi har haft stor fokus på, hvordan modeller kan bruges som hjælpeværktøj i beslutningsprocesser.

Som en del af dette arbejde har vi udarbejdet en onlinevejledning (Kalk-WIKI), som giver anbefalinger til målemetoder og geologisk karakterisering og beskriver den gode brug af konceptuelle og numeriske modeller og andre støtteværktøjer og anbefalinger til datagrundlag.

Vi lancerer Kalk-WIKI'en på mødet og inviterer til feedback om dens indhold. Deltagerne vil få adgang til WIKI'en før mødet.

Målgruppe: Henvender sig til regionernes sagsbehandlere og rådgivernes projektledere og modelteknikere på nuværende og fremtidige kalksager, hvor 'der er noget at komme efter', og hvor der er behov for faglig støtte i den videre beslutningsproces.

Dato: **Onsdag den 1. marts 2017**

Tidspunkt: **Kl. 10-16.15**

Sted: **Danske Regioner, Dampfærgevej 22,
2100 København Ø + Webcast**

Pris: **700 kr., som inkluderer frokost, kaffe og te. Webcast er gratis**
Medbring egen pc, da vi vil bruge Kalk-WIKI'en aktivt i løbet af dagen

Tilmelding: **Senest den 8. februar 2017**

Send en e-mail til **kirsten.klint.asserhave@region.dk** med oplysninger om navn, firma, firmaadresse, postnr., by, CVR/CPR-nr. samt EAN-nr. og P-nr. for offentligt ansatte.

Skriv 'Kalk fagmøde' i emnefeltet.

Se program m.v. på <http://miljoeogressourcer.dk/> under Kalender



ALLE

VORES LÆSERE

OG SAMARBEJDSPARTNERE

ØNSKES EN RIGTIG GLÆDELIG JUL

OG ET GODT OG LYKKEBRINGENDE NYTÅR

PÅ GENSYN I 2017

Undersøgelse af omkostningerne ved transport af råstoffer

Af Mathias Vrå Hjorth,
M.Sc. i miljø- og ressource-
management fra SDU,
Region Syddanmark

I Region Syddanmark har der længe været et ønske om at undersøge omkostningerne forbundet med råstoftransport. En virksomhedspraktikant hos os i Region Syddanmark har nu opstillet en retningsgivende og dokumenteret tommelfingerregel.

Resumé

Det er udført en kvantitativ undersøgelse af råstofbranchen ved brug af spørgeskemaer og interviews. Resultaterne er sammenlignet med forskning fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og oplysninger fra brancheorganisationen for råstofindvindere 'Danske Råstoffer'.

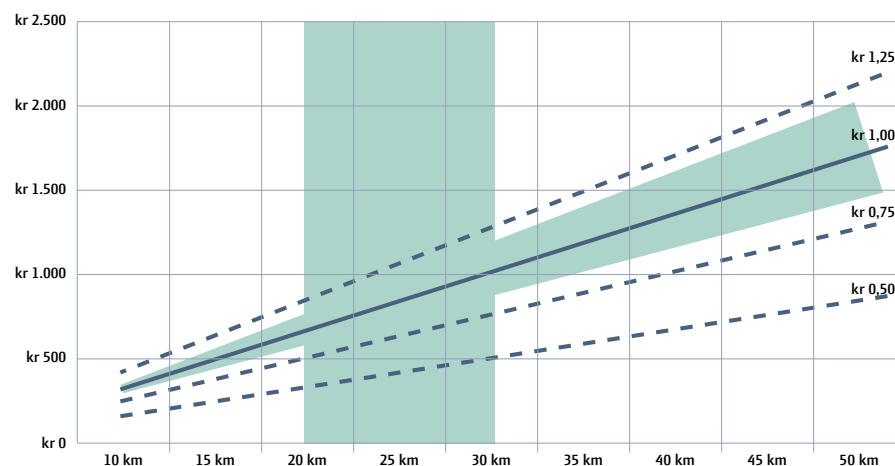
Undersøgelserne viste, at der gennemsnitligt køres 20-30 km med ca. 34 ton råstoffer ad gangen. Spørgeskemaundersøgelsen viste, at omkostningerne gennemsnitligt ligger på 0,99 kr. pr. ton pr. km. Interviews med folk i branchen gav et resultat på 0,60-0,85 kr. pr. ton pr. km, mens beregninger fra DTU viser, at omkostningerne ligger på omkring 0,47 kr. pr. ton pr. km. Der er altså væsentlige forskelle afhængig af kilden.

Projektet resulterede i et bud på en tommelfingerregel, der siger, at det koster ca. 1 kr. pr. ton pr. km at transportere råstoffer, når der køres med læs på omkring 34 ton. Det betyder, at:

der sker en fordobling af prisen, når råstoffet bliver transporteret en afstand svarende til råstoffets 'tonsværdi' i km.

Sammenhæng mellem antal
kørte km og totale transport-
omkostninger ved transport
af 35 ton råstoffer.

FIGUR 1



Grafen på figur 1 viser forholdet, mellem hvor langt der køres og de totale transportomkostninger ved råstoftransport. Omkostningerne ved henholdsvis 0,50 kr., 0,75 kr., 1,00 kr. og 1,25 kr. pr. ton pr. km er afbildet på grafen. De blå felter repræsenterer hhv. den gennemsnitlige transportafstand på 20-30 km og spændet mellem 0,65 kr. og 0,85 kr. pr. ton pr. km, som er fundet til at være det mest realistiske bud på de faktiske omkostninger ved råstoftransport.

1 kr. pr. ton pr. km betyder, at man kan transportere et råstof det samme antal km, som et ton af råstoffet koster, inden der sker en fordobling af prisen. Koster ét ton råstof f.eks. 50 kr., så er prisen blevet fordoblet efter, at det er blevet transporteret 50 km.

Gennemgang af resultaterne

Der er løbende blevet talt med folk i råstof- og transportbranchen om afstand, volumen og hastigheden der køres med og omkostningerne ved dette. Tabel 1 viser de indsamlede resultater fra branchen.

Tabel 1
Interviews med branchen

Transportafstand	25 – 46 km
Mængde pr. læs	30 – 38 ton
Transportomkostninger	0,60-0,85 kr. pr. ton pr. km

Spørgeskemaundersøgelse

Resultatet fra spørgeskemaundersøgelsen er vist i tabel 2. Her blev resultatet, at den gennemsnitlige transportafstand ligger på 26 km, at der køres med omkring 34 ton råstoffer pr. lad, og at gennemsnitsomkostningerne er ca. 1 kr. pr. ton pr. km. Yderligere oplyste branchen (gennemsnitlig), at de vurderede, at omkostningerne ved transport udgjorde omkring halvdelen af prisen. Der var en svarprocent på 32 %.

Tabel 2
Spørgeskemaundersøgelse

Transportafstand	26 km
Mængde pr. læs	34 ton
Transportomkostninger	0,99 kr. pr. ton pr. km

Beregninger fra DTU

DTU udgiver hvert år regnearket 'Transportøkonomiske enhedspriser'. Ud fra dette er det beregnet, at det i 2016 kostede 5,85 kr./pr. km i variable udgifter og 523 kr./pr. time i faste udgifter at køre en lastbil. Disse oplysninger er vist i tabel 3 og er sammen med oplysninger fra spørgeskemaundersøgelsen brugt til at finde prisen på transport i ton pr. km. Dette resulterede i en beregning af transportomkostningerne på 0,47 kr. pr. ton. pr. km.

Brancheforeningen 'Danske Råstoffer'

I brancheforeningen mente de, at tallene i tabel 1 fra spørgeskemaundersøgelsen, på nær transportomkostningerne, var retvisende. Brancheforeningen mener, at transportomkostningerne ligger mellem 0,70 og 0,80 kr. pr. ton pr. km, og at transport dermed udgør mellem 30 og 60 % af den samlede pris for råstoffet.

Konklusion

Der er stor forskel på resultatet fra spørgeskemaundersøgelsen og resultatet fra DTU. Resultatet fra spørgeskemaundersøgelsen på 0,99 kr. pr. ton pr. km er det dobbelte af, hvad prisen ifølge tallene fra DTU på 0,47 kr. pr. ton pr. km burde være. Resultatet af samtaler med branchen er mellem 0,60 og 0,85 kr. I tabellen nedenfor ses en oversigt over alle resultaterne.

Tabel 3
Samlet resultat

	Prisen pr. ton pr. km
Branchen	0,60 – 0,85 kr.
Spørgeskemaundersøgelse	0,99 kr.
DTU	0,47 kr.
Danske Råstoffer	0,70 – 0,80 kr.

Tommelfingerregel

Det er vurderet, at en tommelfingerregel skal hedde 1 kr. pr. ton pr. km uanset råstof. Valget af 1 kr. er foretaget ud fra et forsigtighedsprincip. Ved 1 kr. er der stor sandsynlighed for, at alle udgifter i forbindelse med transporten er medregnet. En anden stor fordel ved at bruge 1 kr. er, at det er simpelt og nemt at huske.

Usikkerheder

Der skal tages nogle forbehold over for resultaterne. Ved resultatet fra branchen skal man være opmærksom på, at der er usikkerhed om, hvorvidt skatter, moms, læsning, overskud mm. er medregnet i de priser, der er blevet oplyst. Det vurderes, at dette er forskelligt, da nogle af dem, der har svaret, selv står for transporten, mens andre køber den fra vognmænd. Ved resultaterne baseret på DTU's regneark er der alene tale om omkostningerne ved transporten på vejen. Der er derfor ikke taget forbehold for læsning. Faktorer som overskud og moms, hvis transporten skal betales af andre, er heller ikke medregnet.

Der er flere detaljerede oplysninger at finde i det notat, som er udarbejdet på baggrund af undersøgelsen.

Notatet kan fås ved henvendelse til Region Syddanmark på miljoe-raastoffer@rsyd.dk.



Af Jan Petersen, freelancer

Ved hurtigt at skimme denne liste igennem får du et overblik over, hvilke artikler der for nyligt har været bragt i danske tidsskrifter inden for vores fagområde. Hermed er der skabt en hurtig indgang til ny inspiration m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne ordnet i emner.

1. Jura, økonomi og politik

Bekendtgørelse om behandling af sager efter kapitel 4 om værditabsordningen for boligejere m.v. i lov om forurennet jord, BEK nr. 1174 af 22. september 2016.

Bekendtgørelsen fastsætter rammerne for regionernes sagsbehandling efter værditabsordningen. Bekendtgørelsen trådte i kraft den 1. oktober 2016. [Læs mere på retsinfo.dk](#)

Derudover er der foretaget ajourføringer i en række lovbekendtgørelser, således at alle nugældende ændringer (indtil udgivelsestidspunktet) er indarbejdet. Det gælder f.eks.:

- Bekendtgørelse af lov om forurennet jord, LBK nr. 1190 af 27. september 2016, se [retsinfo.dk](#)
- Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, LBK nr. 1189 af 27. september 2016, se [retsinfo.dk](#)
- Bekendtgørelse af lov om undersøgelse, forebyggelse og afhjælpning af miljøskader (miljøskadeloven), LBK nr. 1191 af 27. september 2016, se [retsinfo.dk](#)
- Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven), LBK nr. 1251 af 29. september 2016, se [retsinfo.dk](#)
- Bekendtgørelse af lov om råstoffer, LBK nr. 1218 af 28. september 2016, se [retsinfo.dk](#)
- Bekendtgørelse af lov om Natur- og Miljøklagenævnet, LBK nr. 1205 af 28. september 2016, se [retsinfo.dk](#)

Principielle afgørelser fra Natur- og Miljøklagenævnet (NMKN)

Nævnet har i en villaolietanksag forholdt sig til et spørgsmål om proportionalitet mellem udgifter og oprensning, hvor oprensningen delvist kunne ske ved anvendelse af en in-situ oprensningsmetode. [Læs mere på NMKN-11-00144 \(oktober 2016\).](#)

Læs om NMKN's øvrige afgørelser på [nmkn.dk/råstofloven](#) og [nmkn.dk/jordforureningsloven](#)

2. Forureningsstoffer

Spredning og sammensætning i grundvand ved PFAS-forureninger. Litteraturstudie

Litteraturstudiet er udført med henblik på at skabe en oversigt over viden om spredning og stofsammensætning i grundvand af forurening med perfluoralkyl- og polyfluoralkylforbindelser (PFAS-forbindelser). Rapporten indeholder således en gennemgang og systematisering af relevant litteratur om grundvandsforurening med PFAS-forbindelser. Udgangspunktet har været internationale resultater over grundvandsforurening med PFAS-forbindelser, både ved selve forureningskilderne og nedstrøms for disse.

Ved at skabe en bedre oversigt over den potentielle PFAS-stofsammensætning i grundvand kan der tages stilling til, om der ved kortlægning af forureningsfaner analyseres for de rigtige stoffer, og om det danske administrative kvalitetskriterium er fuldt dækkende, eller det bør justeres. Af J.A. Falkenberg, A.G. Christensen og M. Filipovic (NIRAS A/S), *Miljøprojekt nr. 1892, november 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-29-8)*. [Læs mere på mst.dk](#)

3. Indeklima

Måling af differenstryk ved indeklimaundersøgelser

Dette miljøprojekt omhandler målinger af differenstryk i forbindelse med indeklimaundersøgelser og beskriver blandt andet de forhold, der har indvirkning på differenstrykket over gulvkonstruktionen.

Ved undersøgelserne er der indsamlet måleserier for en række parametre, der vurderes at kunne påvirke differenstrykket over en gulvkonstruktion (differenstryk over ydermur, atmosfæretryk, temperatur, luftfugtighed, bygningens luftskifte, radonindhold, solindstråling, nedbør, vindhastighed og vindretning) samt for selve differenstrykket. Den overordnede konklusion på de udførte målinger er, at temperaturforskellen mellem ude- og inde-luften udgør den mest betydende faktor i forhold til de målte variationer i differenstrykket, idet det skaber et lille differenstryk over gulvkonstruktionen, der skaber termisk opdrift og følgende udluftning af bygningen. På baggrund af resultaterne er der stillet forslag til måleudstyr og -parametre ved fremtidige målinger af differenstryk.

Af M. Malchow-Møller, A.G. Christensen, A.M. Toft og J.A. Steen (NIRAS A/S), Miljøprojekt nr. 1896, november 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-36-6). Læs mere på mst.dk

Estimering af lokalitetsspecifikke reduktionsfaktorer vha. PFT-metoden

I dette miljøprojekt blev det afprøvet om PFT-metoden (PerFluorcarbon Tracer) kunne videreudvikles til en metode, der kunne bringes i anvendelse til estimering af lokalitetsspecifikke reduktionsfaktorer fra poreluft til indeklima på forurenede lokaliteter - når der er tale om betongulv støbt direkte på jord (dvs. uden hulrum på kildesiden). Formålet var at videreudvikle den passive sporgasmetode (PFT) til at kunne anvendes på indeklimasager, hvor der er behov for at opdele en målt indeklimakoncentration i henholdsvis bidrag fra poreluften og bidrag fra interne kilder, fx indeklimasager med oliekuilbrinter eller sager med igangværende erhverv (f.eks. renseridrft) i en del af ejendommen.

I projektet er der foretaget afprøvning på to feltlokaliteter, der begge er forurenede med chlorerede opløsningsmidler. Det kunne konstateres, at den anvendte metode med anvendelse af Sikadur-42 HE til retablering af gulvgennembrydningerne kan gøres lige så tæt som det omkringliggende betongulv. Det var dog ikke muligt at lave et tilfredsstillende set-up, hvor PFT-teknikken kan anvendes til at estimere lokalitetsspecifikke reduktionsfaktorer over betongulv støbt direkte på jord. Dermed vurderes metoden ikke at have potentiale til estimering af lokalitetsspecifikke reduktionsfaktorer, når betongulvet er støbt direkte oven på forholdsvis lerede, kompakte jordarter. Af P. Loll (Dansk Miljørådgivning A/S), M. Wahid (Region Hovedstaden), N.C. Bergsøe (Statens Byggeforskningsinstitut, AAU), Miljøprojekt nr. 1898, november 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-38-0). Læs mere på mst.dk

ATV-mødet "Nyt om indeklima - undersøgelsesmetoder og risikovurdering"

På mødet var der indlæg om emner som baggrundsniveauer og interne kilder til indeklimapåvirkning. Derudover var der blandt andet indlæg om laboratorieanalyser til adskillelse af interne bidrag og poreluftbidrag, om luftskifte og om tekniske og administrative aspekter af sager, hvor der er målt mindre overskridelser af afdampningskriterierne. Abstractsamling fra ATV Jord og Grundvands møde nr. 70, 15. september 2016 kan downloades på atv-jord-grundvand.dk



4. Risikovurdering

GrundRisk – Metode til at estimere lertykkelse under jordforureninger, der er kortlagt på V1 og V2

Rapporten beskriver en metode til at estimere lertykkelse over det øverste grundvandsmagasin, defineret i den Nationale Vandressource Model (DK-modellen). Projektet er en del af GrundRisk, der har til hensigt at evaluere og forbedre nuværende risikoprincipper for den offentlige indsats over for de mange jordforureninger, således at grundvandstruende jordforureninger kan identificeres på et tidligt stadium.

Af A.J. Kallesøe, J. Molander, C.B. Ditlefsen, L. Trolborg, M.B. Wiese, M. Hansen og K.E.S. Klint (GEUS), Miljøprojekt nr. 1888, oktober 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-24-3).

Læs mere på mst.dk

Manual for program til risikovurdering – JAGG 2.1

JAGG er blevet opdateret, og version 2.1 indeholder nogle forbedrede muligheder for beregninger og visninger i forhold til tidligere. I den opdaterede version kan der nu for de 192 enkeltstoffer i stofdatabasen foretages beregninger af vertikal transport i den umættede zone udover risikovurdering over for grundvand, udeluft og indeklimate. For jordprøver med olieindhold kan der foretages beregninger af stofsammensætning i porevand og poreluft. De beregnede stof-sammensætninger af olie i porevand og poreluft kan overføres til tilsvarende beregningsmoduler for grundvand, vertikal transport i den umættede zone og risikovurdering for grundvand, udeluft og indeklimate. Denne brugermanual beskriver, hvordan der udføres beregninger i JAGG 2.1. Den teoretiske baggrund for beregninger findes i de respektive baggrundsrapporter og i Miljøstyrelsens vejledninger nr. 6 og 7 fra 1998 om oprydning på forurenede lokaliteter.

Af J.A. Falkenberg, T. Haudrup Milwertz, A. Nielsen og N. Wodschow (NIRAS A/S), L. Andersen, T.V. Bote og V. Hug (COWI A/S), Miljøprojekt nr. 1880, september 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-09-0). Læs mere på mst.dk

5. Grundvand

ATV-mødet "Dynamik i afgrænsning af indvindingsoplande, OSD og BNBO – muligheder og udfordringer"

Muligheden for digitalt at melde nye resultater ind med tilhørende dokumentation om især indvindingsoplande, men også OSD, vil betyde, at den administrative afgrænsning, som myndighederne baserer deres planlægning og prioritering på og den faglige viden for et område, vil blive optimeret, men det kan også medføre udfordringer. Mødet var inddelt i to sessioner, hvoraf den ene omhandlede myndighedernes planlægning og prioritering, hvor der blandt andet var indlæg fra regionerne. Den anden session handlede om boringsnære beskyttelsesområder (BNBO). Abstractsamling fra ATV Jord og Grundvands møde nr. 73, 1. november 2016, kan downloades på atv-jord-grundvand.dk

Rent ubehandlet drikkevand – kan vi bevare drømmen?

I denne artikel giver forfatteren sin status over nogle væsentlige opgaver til sikring af drikkevandskvaliteten og beskriver mere uddybende udfordringen med afgivelse af organisk-kemiske forbindelser fra ledningsnet af polyethylen (PE) til drikkevandet.

Af E. Arvin (DTU), Vand & Jord nr. 3, september 2016, s.111-118 (ISSN 0908-7761).

6. Geologi og hydrologi

Rubjerg Knude. Klint, klit og klima - en geologisk historie om Vendsyssels dannelse

Dette nummer af Geoviden handler om, hvordan storskala klimaændringer (istider - mellemistider) har haft en afgørende indflydelse på geologien og udviklingen af Vendsyssel fra land til hav og tilbage til land igen.

Af Stig A. S. Pedersen (GEUS), Geoviden nr. 3, 2016 (ISSN 1604-6935). Læs hele rapporten på geoviden.dk

7. Råstoffer

Indvinding af danske mineralske råstoffer – en geografisk sammenstilling

Rapporten er en geografisk sammenstilling af danske råstoffer indvundet på land og i de marine områder i 2014. Rapporten er anden fase ud af i alt tre i en samlet analyse af de danske mineralske råstoffer. Den første fase var en ressourceopgørelse for de danske mineralske råstoffer (MiMa rapport 2015/1), og den kommende fase 3 vil omfatte en analyse af, hvor råstofferne anvendes, og hvad nogle af de dansk indvundne råstoffer anvendes til. I rapporten (fase 2) beskrives en landsdækkende opgørelse af, hvor der bliver indvundet danske mineralske råstoffer, hvilke råstofkvaliteter der indvindes, samt i hvor store mængder disse indvindes. Opgørelsen er baseret på indberettede data for indvindingsmængder fra 2014 indhentet fra Danmarks Statistik og Naturstyrelsen, og omfatter råstofferne sand, grus, sten/ral, ler, kalk, kridt, granit og salt. Energiråstofferne olie og gas er ikke medtaget i opgørelsen.

Hovedparten af de danske råstoffer anvendes til forskellige formål i bygge- og anlægssektoren. Rapporten viser bl.a., at fordelingen af sand- og stenforekomster til brug for beton er uensartet geografisk fordelt med en dominans af de finkornede materialer i den vestlige del af landet og de grove materialer i den østlige del. Dette giver nogle betydelige logistikudfordringer ved udvikling af større byområder, men udover grusgravene, indvindes sand og grus fra havbunden.

Af A.J. Kallesøe, R.J. Clausen, S. Skar, F. von Platen-Hallermund, C.B. Ditlefsen og P. Kalvig (GEUS), MiMa Rapport 2016/1, august 2016 (ISBN nr. 978-87-7871-440-4).

Læs mere på geus.dk

Effektiv kortlægning af råstofforekomster

Råstoffer udvindes fra undergrunden og rentabiliteten af en råstofforekomst afhænger bl.a. af forekomstens størrelse, og hvor dybt den ligger. Kortlægning af råstofforekomster foregår typisk ved at lave et tæt net af borer, men i denne artikel beskrives, hvordan geofysiske metoder kan effektivisere denne fremgangsmåde. Artiklens forfattere foreslår, at man først kortlægger med de nye geofysiske metoder for at opnå fuld fladedækning, og derefter følger op med en boringskampagne for at oversætte geofysikken korrekt til råstof-geologi. Et eksempel på afprøvning af metoden er beskrevet i den sidste del af artiklen.

Af J. Pedersen, A.V. Christiansen, E. Auken og M. Steen (Aarhus Universitet), Vand & Jord nr. 3, september 2016, s. 108-110 (ISSN 0908-7761).





8. Overfladevand og internationale naturbeskyttelsesområder

Forurening i et internationalt naturbeskyttelsesområde
Rapporten beskriver undersøgelser udført i Knopper Enge ved Cheminova. Formålet med undersøgelsen har været at fastlægge forureningens omfang i overfladevand, græs, grundvand, sediment og jord med henblik på at kunne udføre en indledende risikovurdering over for områdets beskyttelses mål og dermed komme med anbefalinger til drift af de forurenede områder i Knopper Enge. Indsatsen over for internationale naturbeskyttelsesområder er forholdsvis ny for regionerne, og tilgangen anvendt i dette projekt på Knopper Enge har til formål at inspirere ved lignende undersøgelser.

Af L. Bennedsen (Rambøll A/S), Miljøprojekt nr. 1873, august 2016 (ISBN nr. 978-87-93435-92-6). Læs mere på mst.dk

Jordbearbejdningens indflydelse på pesticidudvaskning til markdræn

Jordbearbejdning påvirker struktur og hydrauliske egenskaber i de øvre dele af jordprofilen, hvor pesticider almindeligvis forekommer i relativt store mængder i tiden efter udsprøjtning, og der er derfor en risiko for, at bearbejdningen på den måde påvirker risikoen for pesticidudvaskning til dræn og overfladevand. Rapporten undersøger, hvordan forskellige måder at bearbejde landbrugsjord påvirker udvaskningen af pesticider fra markarealer til markdræn. Rapporten konkluderer bl.a., at bearbejdning af jorden, mens den er våd, må frarådes, da det vil føre til, at jorden komprimeres i spor, hvilket vil føre til øget udvaskning gennem makroporer.

Af C.T. Petersen, M.H. Nielsen, S.B. Rasmussen, S. Hansen, P. Abrahamsen, M. Styczen og C.B. Koch (KU). *Bekæmpelsesmiddelforskning nr. 166*, oktober 2016 (ISBN nr. 978-87-93529-25-0). Læs mere på mst.dk

9. Kommunikation

Indsatsplaner - succes med tæt dialog om grundvand

Kolding Kommune er som en af de første kommuner klar med indsatsplaner for alle de områder, som staten har udpeget som væsentlige for at kunne beskytte grundvandet. Artiklen omhandler den tætte dialogbaserede proces, som kommunen har benyttet sig af i forbindelse med udarbejdelsen af indsatsplanerne, hvor relevante parter er blevet involveret tidligt i processen og har haft mulighed for at påvirke resultatet.

Af A. Cramer (Kolding Kommune), *Teknik & Miljø nr. 10*, oktober 2016, s. 42-43 (ISSN 1902-2654).

10. Andet

Olieudskillere og jordforurening

Rapporten omhandler jordforurening fra utætte benzin- og olieudskillere, og sammenfatter resultaterne af en spørgeskemaundersøgelse blandt landets kommuner vedrørende antallet olieudskillere, deres type og tilstand mv. Undersøgelsen viser, at der findes ca. 27.000 olieudskillere i Danmark, hvoraf ca. 75 %, svarende til ca. 20.000 olieudskillere, er af ældre dato (anlagt før 1990). Af disse ældre olieudskillere er mindst 35 %, svarende til ca. 7.000 udskillere, formentlig utætte og kan medføre et potentielt jordforureningsproblem. Undersøgelsens resultater er dog forbundet med en vis usikkerhed og er ikke detaljerede nok til, at der kan planlægges eventuelle reguleringsmæssige initiativer. Derfor bliver projektet nu fulgt op med en mere detaljeret undersøgelse, der skal give et bedre grundlag for at vurdere problemets omfang. Rapporten indeholder desuden en beskrivelse af den historiske udvikling for benzin- og olieudskillere i Danmark.

Af P. Hemmingsen og I. Faldager (Teknologisk Institut), *Miljøprojekt nr. 1831*, november 2016 (ISBN nr. 978-87-93435-35-3). Læs mere på mst.dk



**Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer**

**Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer**
Dampfærgevej 22
2100 København Ø
mail@miljoeogressourcer.dk
www.miljoeogressourcer.dk

Miljø og Ressourcer
udgives af Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer udkommer fire
gange årligt på papir og elektronisk

Redaktør: Kit Jespersen
Design: BGRAPHIC
Tryk: Danske Regioner
ISSN: Trykt version 2445-7051
ISSN: Online 2445-706X