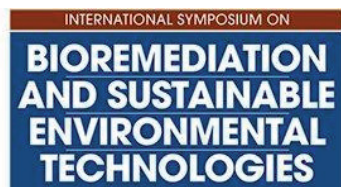


BATTELLE 2011 – FOKUS PÅ GRUNDVANDSMONITERING OG EFFEKTEN AF SNE OG FROST



June 27-30, 2011 • Reno, Nevada

Af Andreas H. Kristensen og Per Loll, Dansk Miljørådgivning A/S

LESS IS MORE

Også i år kunne Battelle-konferencen byde på forskningsresultater, nye teknologier og "case-stories" med relevans for den måde, hvorpå vi håndterer jord- og grundvandsforurening herhjemme. Fra den 27.-30. juni 2011 havde omkring 700 deltager taget turen til casino-byen Reno i Nevadas ørken, hvor de kunne se frem til at vælge imellem 550 foredrag og poster-præsentationer. Danmark var repræsenteret med syv indlæg fra Region Syddanmark, Region Hovedstaden, COWI og DMR.

Tidslige trends i grundvandsmonitoring

Konferencen bød bl.a. på et par gode indlæg om den måde, vi foretager grundvandsmonitoring på forurenede lokaliteter. Thomas McHugh fra GSI Environmental havde et indlæg under titlen "Less is more!" i forlængelse af hans præsentation fra sidste års konference (se indlægget "Nyt om grundvandsmonitoring" i *Jordforurening.info* Nr. 2, 2010). Han slog igen fast, at tilfældige variationer i målte koncentrationer vanskeliggør tolkning af koncentrationstrends. Han gik så langt som til at sige, at hyppig monitoring frem for alt hjælper med at karakterisere den tilfældige variation - men ikke den tidslige trend.

Baseret på en analyse af monitoringsdata fra 1.800 monitoringsfiltre på Hill Air Force Base, havde hans gruppe prøvet at se på forskellige monitoringsstrategier baseret på tidsserier bestående af 16 monitoringsrunder: (i) hele serien med 16 jævnt fordelte monitoringsrunder; (ii) 8 runder fordelt på hhv. de første 8 runder, hver anden runde eller de første 4 og de sidste 4 runder; (iii) 4 runder fordelt på hhv. de første 4 runder, hver fjerde runde eller de første 2 og de sidste 2 runder. Hovedkonklusionen var: "Less is more". Ved en mindre hyppig monitoring kom en større andel af den målte variation til at skyldes den tidslige trend. Den vigtigste tillægskonklusion var, at intet kan erstatte tid; en høj monitoringsfrekvens over kortere tid giver det dårligste bud på trenden. Endelig fik man bedst estimeret den tidslige tendens ved at måle i "klumper", således at man ved at måle flere gange til et givent monitorings tidspunkt får fastlagt "middelværdien" så godt som muligt, og derefter holder en pause for igen at måle flere gange.

Den mest effektive monitoringsstrategi viste sig således at være 4 analyser i starten og 4 analyser i slutningen, mens strategien med 2 i starten og 2 i slutningen var ca. ligeså effektiv som den med 8 jævnt fordelte monitoringsrunder - men med kun halvt så mange monitoringsrunder/data. Den mest almindelige strategi med jævnt fordelte monitoringsrunder er således ikke særligt effektiv til at karakterisere trenden i monitoringsdata. Ved at monitere i "klumper" (et såkaldt "staggered monitoring scheme") kan

BATTELLE 2011

der dermed være en oplagt mulighed for at reducere udgifterne til vores monitoringsundersøgelser og forbedre muligheden for at opdage og karakterisere tidlige trends i monitoringsdata.

I tråd med ovenstående studie viste Sandy Britt fra ProHydro, at passive samplere ligeledes kan hjælpe os med at slippe af med tilfældige variationer i vores monitoringsdata - nemlig ved at fastlægge middelværdien over en længere periode og ved at minimere tilfældige variationer forårsaget af prøvetagningen. I USA anvendes systemer som Polyethylene Diffusion Samplers, Regenerated Cellulose Diffusion Samplers, Rigid Porous Pipe Samplers, Hydrasleeve, Snap Sampler og Gore Module, mens vi herhjemme har Sorbisenese.

GRUNDVANDS-MONITERING

Det er bedre at udtage 4 grundvandsprøver over 4 år end 8 grundvandsprøver over 2 år. Den mest "cost-effektive" karakterisering af tidlige trends opnås ved at måle efter et "staggered monitoring scheme" med forholdsvis lang tid mellem monitoringsrunderne.

Hvad betyder sne og frost for nedbrydning og afdampning til indeklima?

Vanen tro var der stort fokus på afdampning af flygtige stoffer til huse beliggende over olieforurenede grundvand. Ian Hers fra Golder Associates præsenterede et feltstudie på en naboejendom til et detailsalgsted, hvorfra der nu er en benzinfurening af grundvandet beliggende 2,5-3,5 meter under terræn. Ejendommen ligger i det centrale, hvor det øverste jordlag er dækket af sne ca. tre måneder om året og frossen til cirka 0,5 meters dybde. Geologien er beskrevet som moræneaflejringer af sand, silt og ler, så på mange måder ligner scenariet noget, vi kunne se herhjemme. Det omfattende datasæt indbefattede bl.a. vandindhold, ilt-/kuldioxidkoncentrationer i poreluft, VOC samt trykdifferens fra jord til indeklima.

Hypotesen for studiet var, at sne og frost repræsenterer en worst-case situation i forhold til afdampning af flygtige oliestoffer til indeklimaet. Imod hvad man måske kunne forvente, og hvad forfatterne selv forventede, viste resultaterne kun en meget begrænset effekt af sne, frost og lave temperaturer på jordens iltindhold - selv efter en kraftig kunstvanding midt på vinteren for at fremprovokere en "worst worst-case" situation. Derudover var der heller ikke en synlig effekt på naturlig nedbrydning og afdampning af VOC'er til indeklima. I jorden lige over grundvandsspejlet med fri fase var det godt nok anaerobe forhold - men bare 50 cm længere oppe kunne der observeres aerobe forhold og en betydelig biologisk omsætning af bl.a. benzen med en førsteordens nedbrydningsrate relateret til porevandet på mellem 0,014 og 0,22 time^{-1} . En sidepointe i studiet var, at en krybekælder med eller uden betongulv kan være en fordel, idet der er mulighed for, at ilt kan diffundere ned til den umættede zone og medvirke til en mere effektiv naturlig nedbrydning, inden dampene når indeklimaet.

DMR præsenterede resultater fra en pilottest med en ny in-situ metode, der er afprøvet i umættet jord under en terrænoverflade dækket af sne og frost. Metoden har til formål at dokumentere naturlig nedbrydning af oliestoffer i jordens umættede zone og bestemme konservative nedbrydningsrater til brug i risikovurderinger. Resultaterne fra pilottesten viste en førsteordens nedbrydningsrate for en blanding af flygtige kulbrinter (kogepunkt svarende til let benzin) i størrelsesordenen 0,013-0,092 time^{-1} , altså i samme størrelsesorden som de rater Ian Hers præsenterede for benzen. På baggrund af de to studier er der altså ikke noget der tyder på, at naturlig nedbrydning og afdampning af oliestoffer til huse nødvendigvis vil være hæmmet af sne og frost.

BATTELLE 2011

EFFEKT AF FROST OG SNE

Undersøgelser tyder på, at frost og sne ikke har væsentlig betydning for naturlig nedbrydning eller afdampning til indeklima.

Hvor langt transporteres oliedampe fra forurenede grundvand?

I det førnævnte studie af Ian Hers var en af konklusionerne desuden, at omkring én meter ikke-forurenede aerob jord over et vandspejl med residual fri fase af benzin medfører en kraftig reduktion af poreluftens VOC-indhold (omkring en faktor 10.000) – når blot der er ilt i jordmatricen. Lignende konklusioner blev fremført af Robert E. Sweeney fra EPG Etna, George E. DeVaul fra Shell og Tom E. Peargin fra Chevron, der alle anvendte afstanden fra kilde til bygning ved en form for indledende screening for potentielle indeklimateproblemer. Dette er i øvrigt i tråd med en af hovedkonklusionerne fra Miljøprojekt 1310, 2009, "Erfaringsopsamling på udviklingen i poreluftkoncentrationer på villatanksager", hvor en lignende sammenhæng er fundet mht. afstanden fra en jordforurening.

AFDAMPNING AF OLIE-PRODUKTER

Flere undersøgelser viser, at bare en meter aerob jord over jordforurening og selv kraftige grundvandsforureninger medfører en væsentlig reduktion i poreluftkoncentrationerne.