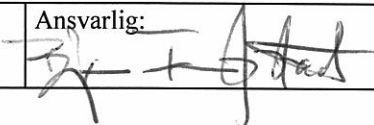


NGU Rapport 2011.007

Program og sammendrag for "Det 20. nasjonale
seminar om hydrogeologi og miljøgeokjemi",
NGU 14.-15. februar 2011

Rapport nr.: 2011.007		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Program og sammendrag for "Det 20. nasjonale seminar om hydrogeologi og miljøgeokjemi", NGU 14.-15. februar 2011.				
Forfatter: Tove Aune (red.)		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke:		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 49	Pris: kr 90,-	
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 07.02.2011	Prosjektnr.: 3365.00	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>Rapporten presenterer program, deltagerliste og sammendrag av foredrag og postere for «Det 20. nasjonale seminar om hydrogeologi og miljøgeokjemi» ved NGU 14.-15. februar 2011.</p> <p>Rapporten inneholder sammendrag fra 21 foredrag og 7 posterpresentasjoner.</p> <p>Foredragene er gruppert i hovedtemaene hydrogeologi og miljøgeokjemi, og i samme rekkefølge som i programmet.</p> <p>Det er påmeldt 74 deltagere til seminaret hvorav 16 er ansatt ved NGU.</p> <p>Seminaret organiseres av NGU. Norsk hydrologiråd (NHR) bidrar med støtte til studenter i form av reisemidler og priser.</p> <p>Bortsett fra formatering, er sammendragene produsert direkte fra materialet levert av foredragsholderne, som er fullt ansvarlig for innholdet.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Hydrogeokjemi		Geokjemi
Grunnvann		Miljøgeokjemi		

INNHold

Seminarprogram	5
Deltakerliste	9
Sammendrag av foredrag:	
Keynote: Utdfordring 1: Miljøgiftutvalgsutredningen	
Ketil Hylland, UiO og NIVA	13
Finnes det miljøgifter i fallunderlag i barnehager, skoler og på lekeplasser?	
Lise Støver, Trondheim kommune og Rolf Tore Ottesen, NGU	14
Kjemisk kvalitet på salgsproduktet jord	
Ola Anfinn Eggen, Rolf Tore Ottesen, NGU, Øydis Iren Opheim, Mattilsynet og Håvard Bjordal, Bergen kommune	17
Erfaringer fra Tangenten (Nesodden kommunesenter): Bruk av miljøplan, materialister med mer for å sikre at de mest miljøvennlige byggematerialene blir valgt	
Eirik Rudi Wærner, Hjellnes Consult as	18
Radontrygge byggeråstoff	
Guri V. Ganerød, Tor Erik Finne, Eyolf Erichsen, Roald Tangstad, Robin Watson og Peer-Richard Neeb, NGU	20
Ta det du får! Gi det du har! Kom til NGU på seminar. Et møtested for hydrogeologer og miljøgeokjemikere gjennom 20 år	
Bjørn Frengstad, NGU	22
Keynote: Environmental geochemistry analysis of German urban areas for sustainable development of cities	
Manfred Birke and Uwe Rauch, BGR	23
Utslipp fra skip: en mindre kjent kilde til forurensende stoffer i bymiljøet	
Henning K.B. Jensen, NGU	25
Skipsverftsindustrien. Miljøtilstand ved verftene og driftsmessige miljøutfordringer i forhold til reduksjon av utslipp. Erfaringer fra gjennomførte undersøkelser av eiendommen og sedimentet utenfor verft	
Marit Elveos og Gaute Rørvik Salomonsen, Norconsult	26
Stabilisering av tungmetall forurenset skytefeltjord	
Helga Lassen Bue, NTNU og Gudny Okkenhaug, NGI	27
Byjordkjemi i Kristiansand – Norges URGE-by	
Tor Erik Finne, <u>Ola A. Eggen</u> og Henning K.B. Jensen, NGU	28
Bygeokjemi i Dublin	
Tor Erik Finne, Malin Andersson, Ola A. Eggen, Henning K.B. Jensen og Rolf Tore Ottesen, NGU	29
Keynote: Fra tradisjonell til mer bærekraftig overvannshåndtering	
Sveinn Thorolfsson, NTNU	31
Grunnvann i by; en fundamental bærekraftig ressurs	
Hans de Beer, NGU og Tone Muthanna, NIVA	32
Hva skjer med murgårdene når grunnvannet synker?	
Eli Hauge Lirhus, Multiconsult AS	33
Grunnvannsovervåking i Frodeåsen. Karakteristiske grunnvannsfenomener i berggrunn og løsmasser i forbindelse med tunneldriving, basert på 12 år med digitale tidsserier av grunnvannsnivå	
Marianne S. Bjørkenes og Kevin J. Tuttle, Norconsult AS	34
Groundwater and salt contamination – using geoinformation to estimate vulnerability	
Nils-Otto Kitterød, UMB, Camille Jouin, Bioforsk og Helge Tjøstheim, UMB	35

<i>The groundwater evolution in Bahi-Manyoni Basin in Tanzania</i>	
Synnøve Knivsland, UiO	36
<i>Termisk responstesting kontra varmeledningsevne målt i lab</i>	
Heiko Liebel, NTNU, Bjørn Frengstad, NGU, Randi Kalskin Ramstad, Asplan Viak AS og Bjørge Brattli, NTNU	37
<i>Vinterdrift ved Oslo lufthavn – utfordringer for "Vann og grunn"</i>	
Morten Jartun, OSL	38
<i>Geofysisk overvåking av nedbrytbare avisningskemikalier i umettet sone under snøsmelteperioden</i>	
Astri Sjøiland, Esther Bloem og Helen K. French, UMB	39
<i>Recent developments in monitoring of contaminant transport at Gardermoen: update from the SoilCAM project</i>	
Helen K. French og Esther Bloem, UMB	40
<i>Gardermoakviferen – fortsatt interessant som drikkevannskilde?</i>	
Atle Dagestad, NGU	41

POSTERPRESENTASJONER

Postersesjon tirsdag 15. februar kl. 13:10

<i>Groundwater Modeling in the Chikhwawa district, lower Shire area, in the southern region of Malawi</i>	
Media Sehatzadeh, Per Aagaard and Chong Yu Xu, UiO	43
<i>Geochemistry and hydro-geological processes in the coastal aquifers, Southeastern Tanzania</i>	
Said S. Bakari, Per Aagaard, Rolf D. Vogt, UiO, Fritjof Ruden, Ruden Aquifer Development Ltd., Ingar Johansen, IFE and Steinar Gulliksen, NTNU	44
<i>Avsetningshistorie, løsmasseoppbygging og hydrogeologiske forhold tilknyttet akviferen i Trandumskogen, og nytten av modelleringsverktøyet GSI3D for tolkning og visualisering av geologiske data</i>	
Svein Ragnar Lysen, NTNU	45
<i>Grunnundersøkelser for infiltrasjon. Ny veileder for forundersøkelse, befarings og detaljundersøkelse ved planlegging av små renseanlegg</i>	
Trond Mæhlum og Paul Andreas Aakerøy, Bioforsk jord og miljø	46
<i>Store infiltrasjonsanlegg i jord – eksempler fra norsk potetindustri</i>	
Paul Andreas Aakerøy og Ola Stedje Hanserud, Bioforsk jord og miljø	47
<i>Statistical relation between depth to bedrock and horizontal distance to exposed bedrock</i>	
Camille Jouin, Bioforsk jord og miljø	48
<i>The influence of submarine groundwater discharge on contaminated marine sediments</i>	
Lena Evensen, UiO	49

DET 20. NASJONALE SEMINAR OM
HYDROGEOLOGI OG MILJØGEOKJEMI

Mandag 14. og tirsdag 15. februar 2011

Knut S. Heiers konferansesenter, NGU

PROGRAM

14. februar

09:00-09:30 Registrering og kaffe

09:30-09:35 Åpning v/adm.dir. Morten Smelror

MILJØGEOKJEMI

Tema: *Miljøgifter i produkter*

Ordstyrer: *Henning K.B. Jensen*

09:35-10:20 **Keynote: Utfordring 1: Miljøgiftutvalgsutredningen**
Ketil Hylland, UiO og NIVA

10:20-10:40 **Finnes det miljøgifter i fallunderlag i barnehager, skoler og på lekeplasser?**
Lise Støver, Trondheim kommune og Rolf Tore Ottesen, NGU

10:40-11:00 **Kjemisk kvalitet på salgsproduktet jord**
Ola Anfinn Eggen, Rolf Tore Ottesen, NGU, Øydis Iren Opheim, Mattilsynet og Håvard Bjordal, Bergen kommune

11:00-11:20 *Spørsmål*

11:20-11:40 *Pause*

11:40-12:00 **Erfaringer fra Tangenten (Nesodden kommunesenter): Bruk av miljøplan, materialister med mer for å sikre at de mest miljøvennlige byggematerialene blir valgt**
Eirik Rudi Wærner, Hjellnes Consult as

- 12:00-12:20 **Radontrygge byggeråstoff**
Guri V. Ganerød, Tor Erik Finne, Eyolf Erichsen, Roald Tangstad, Robin Watson og Peer-Richard Neeb, NGU
- 12:20-12:30 **Ta det du får! Gi det du har! Kom til NGU på seminar**
Et møtested for hydrogeologer og miljøgeokjemikere gjennom 20 år
Bjørn Frengstad, NGU
- 12:30-13:20 *Lunsj*
- Tema: Bygeokjemi*
Ordstyrer: Ola A. Eggen
- 13:20-14:00 **Keynote: Environmental geochemistry analysis of German urban areas for sustainable development of cities**
Manfred Birke and Uwe Rauch, BGR
- 14:00-14:20 **Utslipp fra skip: en mindre kjent kilde til forurensende stoffer i bymiljøet**
Henning K.B. Jensen, NGU
- 14:20-14:30 **Skipsverftsindustrien. Miljøtilstand ved verftene og driftsmessige miljøutfordringer i forhold til reduksjon av utslipp. Erfaringer fra gjennomførte undersøkelser av eiendommen og sedimentet utenfor verft**
Marit Elveos og Gaute Rørvik Salomonsen, Norconsult
- 14:30-14:40 *Spørsmål*
- 14:40-15:00 *Pause*
- 14:50-15:10 **Stabilisering av tungmetall forurenset skytefeltjord**
Helga Lassen Bue, NTNU og Gudny Okkenhaug, NGI
- 15:10-15:30 **Byjordkjemi i Kristiansand – Norges URGE-by**
Tor Erik Finne, Ola A. Eggen og Henning K.B. Jensen, NGU
- 15:30-15:50 **Bygeokjemi i Dublin**
Tor Erik Finne, Malin Andersson, Ola A. Eggen, Henning K.B. Jensen og Rolf Tore Ottesen, NGU
- 15:50-16:00 *Spørsmål*
- 17:00 Seminarmiddag på NGU

----o----

15. februar

HYDROGEOLOGI

Tema: *Urban hydrogeologi og forurensning*

Ordstyrer: *Atle Dagestad*

09:00-09:45 **Keynote: Fra tradisjonell til mer bærekraftig overvannshåndtering**
Sveinn Thorolfsson, NTNU

09:45-10:05 **Grunnvann i by; en fundamental bærekraftig ressurs**
Hans de Beer, NGU og Tone Muthanna, NIVA

10:05-10:25 **Hva skjer med murgårdene når grunnvannet synker?**
Eli Hauge Lirhus, Multiconsult AS

10:25-10:35 *Spørsmål*

10:35-10:55 *Pause*

10:55-11:15 **Grunnvannsovervåking i Frodeåsen. Karakteristiske grunnvannsfenomener i berggrunn og løsmasser i forbindelse med tunneldriving, basert på 12 år med digitale tidsserier av grunnvannsnivå**
Marianne S. Bjørkenes og Kevin J. Tuttle, Norconsult AS

11:15-11:45 **Groundwater and salt contamination – using geoinformation to estimate vulnerability**
Nils-Otto Kitterød, UMB, Camille Jouin, Bioforsk og Helge Tjøstheim, UMB

11:45-12:05 **The groundwater evolution in Bahi-Manyoni Basin in Tanzania**
Synnøve Knivslund, UiO

12:05-12:30 *Presentasjon av postere*

12:30-13:10 *Lunsj*

13:10-13:30 *Postersesjon*

Ordstyrer: *Randi Kalskin Ramstad*

13:30-13:50 **Termisk responstesting kontra varmeledningsevne målt i lab**
Heiko Liebel, NTNU, Bjørn Frengstad, NGU, Randi Kalskin Ramstad, Asplan Viak AS og Bjørge Brattli, NTNU

13:50-14:10 **Vinterdrift ved Oslo lufthavn – utfordringer for "Vann og grunn"**
Morten Jartun, OSL

- 14:10-14:30 **Geofysisk overvåking av nedbrytbare avisningskjemikalier i umettet sone under snøsmelteperioden**
Astri Søliland, Esther Bloem og Helen K. French, UMB
- 14:30-14:50 *Pause*
- 14:50-15:10 **Recent developments in monitoring of contaminant transport at Gardermoen: update from the SoilCAM project**
Helen K. French og Esther Bloem, UMB
- 15:10-15:30 **Gardermoakviferen – fortsatt interessant som drikkevannskilde?**
Atle Dagestad, NGU
- 15:30-15:50 *Utdeling av Norsk hydrologiråds pris for beste studentforedrag og –poster*
- 15:50 *Avslutning*

POSTERE

15. februar

Groundwater Modeling in the Chikhwawa district, lower Shire area, in the southern region of Malawi

Media Sehatzadeh, Per Aagaard and Chong Yu Xu, UiO

Geochemistry and hydro-geological processes in the coastal aquifers, Southeastern Tanzania

Said S. Bakari, Per Aagaard, Rolf D. Vogt, UiO, Fritjof Ruden, Ruden Aquifer Development Ltd., Ingar Johansen, IFE & Steinar Gulliksen, NTNU

Avsetningshistorie, løsmasseoppbygging og hydrogeologiske forhold tilknyttet akviferen i Trandumskogen, og nytten av modelleringsverktøyet GSI3D for tolkning og visualisering av geologiske data

Svein Ragnar Lysen, NTNU

Grunnundersøkelser for infiltrasjon. Ny veileder for forundersøkelse, befarings og detaljundersøkelse ved planlegging av små renseanlegg

Trond Mæhlum og Paul Andreas Aakerøy, Bioforsk jord og miljø

Store infiltrasjonsanlegg i jord – eksempler fra norsk potetindustri

Paul Andreas Aakerøy og Ola Stedje Hanserud, Bioforsk jord og miljø

Statistical relation between depth to bedrock and horizontal distance to exposed bedrock

Camille Jouin, Bioforsk jord og miljø

The influence of submarine groundwater discharge on contaminated marine sediments

Lena Evensen, UiO

DELTAKERE

Etternavn	Fornavn	Institutt/bedrift	Tlf.	E-post
Bakari	Said Suleiman	UiO	22856652	s.s.bakari@geo.uio.no
Berg	Tomm	NGU	73904375	tomm.berg@ngu.no
Berge	Øystein Rønning	Multiconsult AS	41161787	oerb@multiconsult.no
Berge-Haveland	Frode	Resipientanalyse	40231779	resipientanalyse@online.no
Birke	Manfred	BGR		manfred.birke@bgr.de
Bjordal	Håvard	Bergen kommune	97539167	havard.bjordal@bergen.kommune.no
Bjørkenes	Marianne S.	Norconsult	67571392	msb@norconsult.no
Bloem	Esther	Bioforsk Jord og Miljø	46444223	esther.bloem@bioforsk.no
Brattli	Bjørge	NTNU	73594821	bjorge.brattli@ntnu.no
Brænden	Marianne	NTNU	98080160	mbraenden@hotmail.com
Braathen	Petter Bay	NTNU	92624888	pettbra@stud.ntnu.no
Bue	Helga Lassen	NTNU	48120083	helgalas@stud.ntnu.no
Bønsnes	Truls Erik	NVE	22959107	teb@nve.no
Cramer	Jan	NGU	73904310	jan.cramer@ngu.no
Dagestad	Atle	NGU	73904360	atle.dagestad@ngu.no
de Beer	Hans	NGU	73904303	hans.debeer@ngu.no
Eggen	Ola A.	NGU	73904199	ola.eggen@ngu.no
Elster	Margrethe	NVE	22959079	mce@nve.no
Elveos	Marit	Norconsult	45404773	marit.elveos@norconsult.com
Evensen	Lena	UiO	95962305	lenaevens@hotmail.com
Fedje	Edana	Cowi AS	92807918	efe@cowi.no
Finne	Tor Erik	NGU	73904319	tor.finne@ngu.no
Fremo	Grethe	Avinor AS	97756421	grethe.fremo@avinor.no
Frengstad	Bjørn	NGU	73904380	bjorn.frengstad@ngu.no
Frøland	Stine Lindset	Multiconsult AS	41144179	sif@multiconsult.no
Ganerød	Guri	NGU	73904313	guri.ganerod@ngu.no
Gaut	Amund	Sweco Norge AS	67128430	amund.gaut@sweco.no
Gaut	Sylvi	NGU	73904362	sylvi.gaut@ngu.no
Gismervik	Svein	Trondheim kommune	72542561	svein.gismervik@trondheim.kommune.no

Etternavn	Fornavn	Institutt/bedrift	Tlf.	E-post
Glad	Per Alve	NVE	22952025	pagl@nve.no
Greiff	Siri	Multiconsult AS	73106200	siri.greiff@multiconsult.no
Haugen	Tore	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag	73199200	toh@fmst.no
Heder	Renate	ALS Laboratory Group Norway AS	22131800	renate.heder@alsglobal.com
Hilmo	Bernt Olav	Asplan Viak as	99024187	berntolav.hilmo@asplanviak.no
Hylland	Ketil	UiO/NIVA		k.d.e.hylland@bio.uio.no
Høisæter	Åse	NGI	22023000	ash@ngi.no
Høydal	Liv Mari B.	NTNU	96967505	livenja@gmail.com
Jartun	Morten	OSL	91370188	morten.jartun@osl.no
Jensen	Henning K.B.	NGU	73904305	henning.jensen@ngu.no
Jevnaker	Aileen	Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten	47623202	aileen.jevnaker@vav.oslo.kommune.no
Jouin	Camille	Bioforsk Jord og Miljø	0033677773019	camille.jouin@bioforsk.no
Jæger	Øystein	NGU	73904314	oystein.jager@ngu.no
Jørgensen	Roger Kimo	Forsvaret/FKL/FLS	97107633	rogjorgensen@mil.no
Kitterød	Nils-Otto	UMB	64965583	nils-otto.kitterod@umb.no
Knivslund	Synnøve	UiO	90199136	synnokn@student.matnat.uio.no
Kracht	Oliver	NGU	73904347	oliver.kracht@ngu.no
Kvalvik	Yngvild Solberg	NTNU	90969461	y_kvalvik@hotmail.com
Liebel	Heiko	NTNU	73594845	heiko.liebel@ntnu.no
Liland	Tarjei Rongved	UMB	47314873	tarjei.liland@student.umb.no
Lirhus	Eli Hauge	Multiconsult AS	41637294	ehl@multiconsult.no
Lysen	Svein Ragnar	NTNU/NGU	96517986	sveinrag@stud.ntnu.no
Løtveit	Solveig Vullum	NTNU	99250491	solvul@gmail.com
Martinsen	Kine	Klif	22573691	kine.martinsen@klif.no
Melø	Tor	UiO	91885741	tmeloe@gmail.com
Ottesen	Rolf Tore	NGU	99091744	rolf.ottesen@ngu.no
Ramstad	Randi Kalskin	Asplan Viak as	97513948	randi.kalskin.ramstad@asplanviak.no
Rudolph-Lund	Kim	NGI	93054452	krl@ngi.no
Salomonsen	Gaute Rørvik	Norconsult	45404554	grs@norconsult.no
Salomonsen	Silje	Trondheim kommune	95864191	silje.salomonsen@trondheim.kommune.no

Etternavn	Fornavn	Institutt/bedrift	Tlf.	E-post
Sandvik	Viviann	Bergen kommune	41129721	viviann.sandvik@bergen.kommune.no
Sehatzadeh	Media	UiO	90408791	medias@student.geo.uio.no
Simensen	Ingunn Skaufel	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag	73199262	iss@fmst.no
Storrø	Gaute	NGU	73904315	gaute.storro@ngu.no
Størdal	Ingvild Fladvad	NTNU	45258871	ingvsto@stud.ntnu.no
Støver	Lise	Trondheim kommune		lise.stover@trondheim.kommune.no
Sæther	Ola Magne	NGU	73904372	ola.sather@ngu.no
Søiland	Astri	UMB	90733868	astri.soiland@student.umb.no
Sørdal	Torbjørn	NGU	73904201	torbjorn.sordal@ngu.no
Thorolfsson	Sveinn T.	NTNU	73594753	sveinn.thorolfsson@ntnu.no
Thorsen	Marte Høye	NTNU	98028740	martehoy@stud.ntnu.no
Tiarks	Henning		91172397	htiarks@web.de
Været	Lars	Sweco Norge AS	67128000	lars.vaeret@sweco.no
Wærner	Eirik Rudi	Hjellnes Consult as	95865272	eiw@hjellnesconsult.no
Aakerøy	Paul Andreas	Bioforsk Jord og Miljø	97146595	paul.andreas.aakeroy@bioforsk.no

FOREDRAG

14. februar

Utfordring 1: Miljøgiftutvalgsutredningen

Ketil Hylland, *UiO* og *NIVA*

Finnes det miljøgifter i fallunderlag i barnehager, skoler og på lekeplasser?

Lise Støver¹ og Rolf Tore Ottesen

¹ Trondheim kommune, ² Norges geologiske undersøkelse

I den nasjonale handlingsplanen for kartlegging og opprydding av jordforurensning i barnehager og på lekeplasser brukes mangfoldige millioner på fjerning av forurenset jord og CCA-trykkimpregnert trevirke rundt sandbasseng. Mens vi fjerner én forurensningskilde i barns lekemiljø, setter vi inn en ny som kanskje er verre?

Støtdempende gummimatter har de siste årene blitt hyppig brukt som fallunderlag på lekeplasser og i barnehager og skoler. I motsetning til støtsand, virker mattene støtdempende også om vinteren. Mange støtdempende matter består av granulater fra resirkulerte bildekk. De fleste europeiske land har etablert returordninger for utslitte bildekk. Sementindustrien benytter returdekk som energikilde, mens andre dekk blir brukt til å produsere gummigranulater. Granulatene blir benyttet som råstoff i nye produkter, blant annet støtdempende matter til bruk i barnehager og på lekeplasser. Et annet velkjent produkt av gummigranulater er kunstgressbaner. I 2008 samlet "Norsk dekkretur" inn ca 50 000 tonn brukte bildekk, hvorav 460 tonn ble brukt i fendere, lekeapparater mm [1]. Bruken av matter med gjenbruksgummi er sannsynligvis betydelig større siden flere forhandlere importerer matter basert på utenlandske resirkulerte dekk [2], [3], [4].

Gamle bildekk inneholder 63 ulike kjemiske stoffer. Gummi (naturlig og syntetisk) utgjør 40 prosent av innholdet. Andre viktige bestanddeler er carbon black, høyaromatiske oljer (HA-oljer), fenoler, ftalater, polyklorerte bifenyler (PCB), svovel, sink, krom og andre metaller. HA-oljene inneholder store mengder PAH-forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner) hvorav mange av disse er kreftfremkallende. HA-olje blir brukt som mykgjørere i dekkene. Oljen oppløses i gummiblandingen, men er ikke kjemisk bundet til gummi. Oljen spres derfor lett ut i naturen ved dekkslitasje. Miljøverndepartementet har fastsatt forbud mot bildekk med PAH-forbindelser, fra 1. januar 2010.

Det er stor variasjon i gummigranulaters kjemiske sammensetning selv fra samme produsent, noe som sannsynligvis skyldes forskjeller i de råvarer som blir benyttet. Gummigranulat kan være av flere hovedtyper: resirkulert gummi (oppmalte bildekk), termoplast elstomer og (etylen propylen dien monomer-gummi) EPDM-gummi. Når det gjelder resirkulert gummigranulat kan denne forekomme i ulike kvaliteter: grovkornet eller finkornet med forskjellig kjemisk sammensetning/ulike tilsetningsstoffer.

Gummigranulater laget av gamle dekk produseres i flere land. Granulatene inneholder de samme miljøgiftene som var i de innsamlede dekkene. Denne formen for ukritisk gjenvinning fører til en utilsiktet resirkulering av miljøgifter. Gummigranulatene benyttes blant annet som råstoff i kunstgressbaner samt støtdempende matter som legges ut i stort omfang i barnehager og på lekeplasser. Undersøkelser av et begrenset antall støtdempende matter i Norge, viser at mattene inneholder en uønsket mengde miljøgifter i tildels høye konsentrasjoner, særlig i relasjon til bruken i barns lekemiljø.

Etter det vi kjenner til er det kun utført kjemiske analyser av 1 prøve av støtdempende matter i Norge, og 5 prøver av gummigranulat fra kunstgressbaner [5]. Analysene indikerer at begge typer produkter lagd av resirkulerte bildekk har et høyt innhold av HA-oljer, PAH-forbindelser, sink,

krom, og et moderat innhold av fenoler og ftalater. Gummigranulat av ny gummi, EPDM, har et mye lavere innhold av miljøfarlige stoffer.

Flere av giftene i resirkulerte gummigranulater damper til luft mens andre lekker til underliggende jord og videre til nærmeste vassdrag. NIVA har konkludert med at det lekker sink, fenoler og PAH-forbindelser fra granulater på kunstgressbaner [6]. Slitasje ved bruk fører til at andelen finpartikler øker. Spredningen av giftstoffer via partikler har ikke vært vurdert, men alle som har en fotballspiller i familien vil ha en stor andel gummigranulat i støvsugerposen hjemme.

Folkehelseinstituttet har gjennomført helserisikovurderinger for fotballspillere og konkludert med at ut i fra dagens kunnskap om helseeffekter og eksponering knyttet til bruk av innendørs kunstgressbaner ser de ikke nødvendigheten av at man bytter ut resirkulerte gummigranulater nå [7]. På grunn av manglende kunnskap når det gjelder mulig induksjon av lateksallergi anbefaler instituttet likevel at det ved senere påfyll/skifte av gummigranulat ikke benyttes resirkulert materiale. Radiumhospitalet konkluderer i samme undersøkelse med at de eksponeringsmengder som er beregnet for benzen og PAH-forbindelser ikke representerer noen kreftisiko for brukerne av kunstgressbaner. NILU gjennomførte en undersøkelse i tre innendørs kunstgressbaner, og konkluderer med at resultatene viser at bruk av gummigranulat fra oppmalte bildekk medfører en betydelig belastning på innemiljøet [8].

På bakgrunn av undersøkelsene beskrevet over anbefalte Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) i 2006 at en slutter å bruke oppmalte bildekk i kunstgressbaner, ut fra målet om å redusere utslipp av helse- og miljøskadelige stoffer [9]. Ingen har vurdert konsekvensene av den omfattende bruken av tilsvarende gummigranulater i støtdempende matter i barns lekemiljø.

I den nasjonale handlingsplanen for kartlegging og opprydding av jordforurensning i barnehager og på lekeplasser brukes mangfoldige millioner på fjerning av forurenset jord og CCA-trykkimpregnert trevirke rundt sandbasseng. Mens vi fjerner én forurensningskilde i barns lekemiljø, setter vi inn en ny som kanskje er verre?

Trondheim kommune har sommeren 2010 gått ut med en foreløpig anbefaling om å ikke benytte produkter av resirkulerte bildekk i barns lekemiljø inntil vi har vurdert produktenes innhold av miljøgifter og deres utlekkingspotensial bedre. Med økonomisk støtte fra Klif skal Trondheim kommune og Norges geologiske undersøkelse nå gjennomføre en utvidet undersøkelse av miljøgifter i fallunderlag og underliggende jord. Ny vurdering av miljø og helserisiko ved gjenbruk av gamle bildekk som fallunderlag i barns lekemiljø kan utføres i etterkant av den nye undersøkelsen.

Referanser

[1] Ragnsells.no, 2010. Lastet ned fra <http://www.ragnsells.no/defaultnobox.aspx?pageId=56> den 14.06.2010.

[2] Ergofloors.dk, 2010. Lastet ned fra http://www.ergofloor.dk/?gclid=CMH66vSs_KECFZIs3god13P9Fg den 14.06.2010.

[3] Playtop.com, 2010. Lastet ned fra <http://www.playtop.com/global/page.asp?node=344> den 14.06.2010.

[4] CHP.no 2010. Lastet ned fra <http://www.chp.no/pages/view/33594> den 15.06.2010.

- [5] Plessner, T. og Lund, O.J., 2004. Potensielle helse og miljøeffekter tilknyttet kunstgresssystemer – sluttrapport. Byggforsk, Oppdragsrapport O-10820, 15 sider
- [6] Källqvist, T., 2005. Miljørisikovurdering av kunstgresssystemer. NIVA-rapport 5111-2005, 19 sider.
- [7] Nasjonalt folkehelseinstitutt og Radiumhospitalet, 2006. Kunstgressbaner – vurdering av helserisiko for fotballspillere. Notat, 30 sider.
- [8] Dye, C., Bjerke, A., Schmidbauer, N. og Manø, S., 2006. Måling av luftforurensning i innendørs kunstgresshaller. NILU-rapport 03/2006, 41 sider.
- [9] Klif.no, 2010. Lastet ned fra <http://www.klif.no/no/Aktuelt/Nyheter/2006/Januar-2006/Kunstgressbaner-og-resirkulerte-bildekk/> den 18.06.2010.

Kjemisk kvalitet på salgsproduktet jord

Ola A. Eggen¹, Rolf Tore Ottesen¹, Øydis Iren Opheim² og Håvard Bjordal³

¹Norges geologiske undersøkelse, ²Mattilsynet, ³Bergen kommune

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i samarbeid med Bergen kommune og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) undersøkt salgsproduktet jord fra jordsorteringsanlegg i Bergen. Anleggene er undersøkt fire ganger i løpet av et år. Fra hvert anlegg ble det tatt ti prøver fra salgsklar jord som ble analysert for arsen, tungmetaller, PAH og PCB, jf. Klima- og forurensningsdirektoratets veileder for undersøkelse av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser. Samtidig har Mattilsynet videreutviklet sine rutiner for kontroll ved jordsorteringsanlegg.

I alt er åtte jordsorteringsanlegg undersøkt, tre av anleggene er undersøkt ved alle fire besøkene. Resultatene varierer både i hvert enkelt anlegg og mellom hver gang anlegget ble prøvetatt. Konsentrasjonene av arsen, tungmetaller, PAH og PCB er jevnt over lave, med kun ved to tilfeller der gjennomsnittsverdien ligger over den tillatte grensen. Likevel har flere prøver høyere nivåer enn den tillatte maksimumskonsentrasjonen for barnehagejord. Dette gjelder i særlig grad benzo(a)pyren, men også bly og arsen. Tilsvarende undersøkelser er ikke kjent fra Norge.

Resultatene viser:

- nødvendigheten i å ta tilstrekkelig nok prøver hver gang
- nødvendigheten i å ta prøver regelmessig
- at benzo(a)pyren er en utfordring hos flere jordleverandører i Bergen
- arsen, bly, nikkel, sink og PAH16 over tillatte grenser i enkeltprøver
- nytten av kontroller og bevisstgjøring rundt kvaliteten av salgsproduktet jord hos de ulike anleggene.

Til sammen viser undersøkelsen behov for økt oppmerksomhet om kvalitet ved salgsproduktet jord, og behov for standardiserte kvalitetsrutiner som sikrer dokumentasjon og sporbarhet ved salg av jord.

Erfaringer fra Tangenten (Nesodden kommunesenter): Bruk av miljøplan, materiallister med mer for å sikre at de mest miljøvennlige byggematerialene blir valgt

Eirik Rudi Wærner, Hjellnes Consult as

”Tangenten” er Nesodden kommunes nye kombinerte administrasjonsbygg, bibliotek, helsestasjon, fritidsklubb og ungdomsskole. Bygget utføres etter passivhusstandard med lavt ventilasjonsbehov. Dette stiller strenge krav til materialvalg, for å unngå inneklimateproblemer. Det er også lagt vekt på å unngå valg av materialer som står på Klifs OBS-liste og tilsvarende, for å unngå fordyrende miljøsaneringer ved ombygginger. Viktige verktøy for å unngå dette er miljøplan og materiallister for alle fag i prosjektet.

Bygging av senteret ble påbegynt sommeren 2010, og vil stå innflyttingsklart våren 2012. Totalt areal er på 11.270m², og bygget oppføres i plasstøpt betong. Fasadene skal være delvis glassklede og trekledte. Prosjektledelse er ved OPAK AS, og totalentreprenør er Skanska Norge AS. Skanska har leid inn undertegnede som hovedmiljøansvarlig i prosjektet.

Prosjektet har utviklet seg fra et forholdsvis ordinært byggeprosjekt til å bli et ENOVA forbildeprosjekt i tilnærmet passivhusstandard. Det har ikke vært mulig å unngå et lite kjølebehov i ungdomsskoledelen, og kjøling er ikke tillatt i passivhusstandard, derfor begrepet ”tilnærmet”. Skulle man unngått dette, måtte bygget tegnes om, og det var lite ønskelig. Passivhusstandard medfører redusert luftutskiftning, og dette krever at det stilles krav om lavemitterende materialer i bygget. Avgassing er derfor et viktig tema, sammen med ønsket om at det skal bygges inn minst mulig miljøfarlige stoffer i bygget.

Det er utarbeidet en miljøplan for prosjektet. Denne inneholder felt som ”byggherrens krav og mål”, ”tiltak for å nå krav og mål”, ”ansvar”, ”oppfølging av tiltak”, ”tilhørende dokumenter”, og ”frister”. Tiltakene er gruppert i generelle tiltak, energiforsyning og –forbruk, transport, massehåndtering, universell utforming, innemiljø, materialer, avfall, støv og støy, forurensning, samt biologisk mangfold. Alle entreprenører skal utpeke en egen miljøansvarlig for sine arbeidere.

Under materialvalg skal alle underentreprenører utarbeide materiallister for egne arbeidere. Her skal det spesielt gjøres rede for materialvalg som har visse risikosekninger knyttet til seg. Produkter som er kreftfremkallende, skadelig for vannlevende organismer osv skal unngås. Miljømerkede produkter skal prioriteres. Videre skal det vurderes levetid, ombruksmuligheter, emballasje og transportavstand. Dersom det foreslås produkter med negative utslag, skal det gjøres substitusjonsvurderinger for å finne alternative produkter med mindre miljøeffekter. Likevel er det slik at økonomi teller mer enn miljø, så alle valg som er fordyrende blir stort sett ikke anbefalt. Men er man tidlig nok ute, er det ofte mulig å finne alternativer som ikke er fordyrende.

For mange av entreprenørene er materiallister helt nytt. Risikosekninger er heller ikke noe de har mye erfaringer med, så de fleste har slitt litt. Men med litt hjelp fra hovedmiljøansvarlig finner de som regel ut av det. Og de fleste synes dette er interessant. Alle ser at dette er noe de kommer til å ha nytte av i fremtidige prosjekter, for det vil ikke akkurat bli mindre slike krav framover.

Når prosjektet avsluttes skal det lages en miljørapport, som oppsummerer alle erfaringer i prosjektet. Da kommer erfaringer med materialvalg med, samt erfaringer om ønsker og forslag som ble fremmet for sent til å kunne behandles. Likeledes skal det gjøres et miljø- og klimagassregnskap, for både innsatsfaktorer og transport til byggeplassen. Også arbeidsreiser til byggeplassen skal være med.

Radontrygge byggeråstoff

Guri V. Ganerød, Tor Erik Finne, Eyolf Erichsen, Roald Tangstad, Robin Watson og Peer-Richard Neeb, Norges geologiske undersøkelse

Flere pukkverk i Norge har uttak av steinmaterialer som gir økt fare for radon i inneluft. NGU har et pågående prosjekt for å kartlegge betydningen dette har for pukkverk, angi grenseverdier for bruksområder og tilrettelegge målemetoder som industrien skal ta i bruk. NGU samarbeider med Statens Strålevern for å skaffe til veie ny kunnskap om pukk- og grusforekomster som har høye verdier av uran/radium, slik at pukk og grus med høye verdier ikke brukes i bygningsbransjen. Prosjektets formål lyder slik: *Unngå at tilslagsmateriale blir brukt på en slik måte at det bidrar til økt konsentrasjon av radon i inneluft og derved bidrar til helseskader i befolkningen.*

Målet med prosjektet er (1) å etablere målemetoder i felt og laboratorium for å klassifisere tilslagsmaterialer i forhold til radonfare. (2) Etablere velbegrunnede grenseverdier for radioaktivitet og radonfare i tilslagsmateriale som brukes til husbygging. (3) Tilrettelegge for at målemetodene kan iverettes i stor skala og for rutiner for forvaltning og formidling av måleresultatene. (4) Forberede standardiseringsarbeid for målemetodene. (5) Utarbeide grenseverdier for radonfaren og klassifisere tilslagsmateriale etter bruksformål.

Helserisiko

300 dødsfall i Norge hvert år skyldes lungekreft forårsaket av radongass. Årsaken til problemet er uran, som forekommer naturlig i deler av berggrunnen. Alunskifer, granitt og granittiske gneiser er kjent for å ha forhøyet innhold av uran. Radon er et ledd i nedbrytningen fra uran til radium og videre til bly, og finnes naturlig mange steder i grunnen under oss. Gassen radon brytes så ned til vismut, polonium og bly, som i sin tur skader lungene våre. Kilden til radongass i boliger er hovedsaklig berggrunnen en bor på, enten det forekommer naturlig i grunnfjell og løsmasser, eller tilfraktede fyllmasser som pukk og grus.

Bakgrunn for prosjektet

Tilførte byggematerialer som planerings-, drens- og grøftmasser (fyllmasser) brukt ved eller under bygninger samt i betong- og lecaprodukter, som inneholder knust fjell (pukk) eller naturlig leir, sand og grus med et mineralinnhold som gir forhøyde verdier av radium (^{226}Ra), kan gi opphav til radonproblemer i inneluft i bygninger. Det er per i dag ingen kontroll eller aktiv regulering av radioaktivt innhold i tilslagsmaterialer som benyttes til bygninger i Norge. Når det nå innføres regulering av radon i forbindelse med ny teknisk forskrift (juli 2010), med maksimum grenseverdi for radonnivå i bygning i driftsfase, er det viktig også å regulere og kontrollere radium i denne type byggematerialer.

Entreprenører behøver en oversikt over hvilke pukk-/sand-/grustak som selger tilslagsmateriale som er egnet til husbygging. Råstoffleverandørene selv er avhengig av å vite hva deres produkt inneholder og hvilke anvendelsesområder massene kan benyttes til. Statens bygningstekniske etat og Statens strålevern har på sin side ønsker om å få til regulering av radon i teknisk forskrift for å sikre at radonproblemer for fremtiden unngås i alle nye bygg. Statens strålevern har så langt operert med en anbefalt grense på 300 Bq/kg for ^{226}Ra , men denne verdien ansees i dag som uakseptabelt høy, i tillegg til at den ikke er tilstrekkelig faglig begrunnet i risikovurderinger med hensyn til radon. Strålevernet har derfor behov for å utlede og begrunne en ny grenseverdi for ^{226}Ra i tilslagsmaterialer som kan oppgis i veileder til ny teknisk forskrift.

Veiledningen til ny TEK bør henvise til standardmetoder som presiserer hva som anses som akseptable tiltak for å forebygge og unngå radoninnstrømning i bygninger. Herunder vil det være behov for entreprenører å kunne kontrollere at tilslagsmaterialer til husbygging ikke avgir store mengder radongass. Det vil også bli behov for en grenseverdi som angir hva som er uegnet ved bruk. Det er derfor behov for en norsk standard for prøvetaking og radioaktivitetsmåling av materialene. Metoden for ^{226}Ra -bestemmelsen må utvikles og dokumenteres som produkt av et tverrfaglig prosjekt, før den på sikt kan etableres som en norsk standard. Grenseverdien for ^{226}Ra bør begrunnes og bestemmes av Statens strålevern.

Måleverdier fra grus og pukk leverandører skal innrapporteres til NGUs eksisterende grus- og pukkkatabase for forvaltning og formidling av analysedata. Vi viser til våre nettsider, der det også finnes en lenke for direkte kart-innsyn i databasen:

<http://www.ngu.no/no/hm/Georessurser/Sand-grus-og-pukk/> . NGU kan legge tilrette for at data kan legges rett inn i vår database, slik vi i dag har tilrettelagt for rapportering av grunnvannsbrønner.

FAKTA

- Radon (^{222}Rn) er en gass som dannes ved nedbryting av grunnstoffet uran (^{238}U).
- Uran er radioaktivt, og brytes ned veldig sakte, med en [halveringstid](#) på 4 milliarder år.
- Over lang tid brytes uran ned til blant annet radon. Radon brytes (halveringstid 4 ½ døgn) i sin tur raskt ned til restproduktene vismut, polonium og bly. Det er nedbrytingen av disse restproduktene som skader lungene våre. Dette skjer ved at det dannes radioaktiv stråling i løpet av nedbrytningsprosessen. Denne strålingen skader vevet i lungene våre og kan gi lungekreft.
- Uran forekommer naturlig i mange av våre bergarter, som for eksempel alunskifer, granitt og granittiske gneiser.
- NGU kartlegger forekomster av uran i berggrunnen, og faren for radon i byggeråstoff som pukk og grus i Norge

Ta det du får! Gi det du har! Kom til NGU på seminar. Et møtested for hydrogeologer og miljøgeokjemikere gjennom 20 år

Bjørn Frengstad, Norges geologiske undersøkelse

Under rubrikken "Nytt fra NGU" sto følgende å lese i VANN nr 2 1991:

"HVA SKJER I NORSK HYDROGEOLOGI Seminar: Tirsdag den 29. oktober 1991 Grand Hotel Olav, Trondheim. Norges geologiske undersøkelse inviterer til et seminar om fremdrift i norsk hydrogeologi (...) Seminaret skal ha en så uformell ramme som mulig. Ca 12 korte foredrag (ikke lengre enn 20 min) om tema av nasjonal interesse skal presenteres i løpet av dagen og det skal være rikelig tid til diskusjon. I tillegg til vitenskapelige og tekniske foredrag inviteres det også til synspunkter på hydrogeologiens tilstand i Norge." Invitasjonen var underskrevet av David Banks og Gaute Storrø.

Det andre seminaret har jeg ikke funnet spor etter, men i VANN nr 1 1992 står det *"Det neste (tredje) seminaret vil finne sted på NGU i Trondheim den 28. april. Seminaret omfatter både hydrogeologi og bruken av geokjemi i miljøgeologi. Dette gjenspeiler sammenslåingen av NGUs tidligere hydrogeologi og geokjemi-seksjoner"*.

I denne presentasjonen vil jeg ta for meg hva som var foranledningen for at seminarene kom i gang, si litt om hva som skjedde innen norsk hydrogeologi på starten av 1990 tallet og forsøke å identifisere noen trender opp gjennom tiden. De fire første seminarene har etterlatt få skriftlige spor. Fra og med det femte seminaret er program og abstracts trykket i egne NGU-rapporter og seminaret går over to dager med middag om kvelden. Fra og med det sjette seminaret blir deltakerlister også trykket. Dette året debuterte husbandet "the Groundwaterboys".

Noen er mest opptatt av sirkus og miljø.
Andre er helt fengslet på grunnvann og brød.
Mange vil se lyset når det blir februar,
og hvis ikke du har sett det før, så kom på seminar.

Ta det du får! Gi det du har!
Kom til NGU på seminar.

Lag aldri hypotesen før du har en konklusjon.
Tro og tvil i forskning er som i religion.
Det fins tusen ulike spørsmål, men du får alltid samme svar.
Og hvis ikke du har hørt det før, så kom på seminar.

Ta det du får! Gi det du har!
Kom til NGU på seminar.

Environmental geochemistry analysis of German urban areas for sustainable development of cities

Manfred Birke and Uwe Rauch

Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Branch Office Berlin, Wilhelmstrasse 25 – 30, Germany

A third of the population of Germany lives in cities with a population greater than 100,000. Anthropogenic activities are the determining ecological factor in cities and industrial regions. In the early stages of industrialization and urbanization, land was used to obtain raw materials, for building houses, businesses and factories, as well as for waste disposals. The need to have the services necessary for living led to a high density of building with few open areas, which in turn led to an increase in traffic density. Increasing environmental pollution, together with increasing prosperity and mobility led to a flight from the cities and increasing demands for land in the areas around the cities. In Germany, these new demands for land are increasing as a result of the zoning of new areas for industry and business by cities and communities.

Ecological studies have been carried out in urban areas in Germany since 1970, but they have not been accompanied by detailed geochemical surveys. Berlin is the first European megacity to be covered in its entirety by a geochemical survey of the topsoils, including large, more or less rural areas. Since that time systematic surveys have been begun in other German urban areas. The regional or local geochemistry of an urban area can be evaluated only by comparison with the non-industrial surrounding area.

Urban geochemical data are presented on thematic maps for Berlin, Stassfurt and Aschersleben. The urban area of Aschersleben is the German city included in the EGS project Urban Geochemistry in Europe (URGE). Sampling and analytical methods were harmonized for this European project.

The sample density in German urban areas varies between one sample per 1 – 2 km² in suburbs and between 4 and 40 samples per km² in the densely populated and industrial parts of the cities. All samples were collected as composite soil samples from four to five sub-sites. The air dried and sieved < 2 mm soil fraction was analyzed for 11 major and 41 trace elements by XRF, EDXRF, AAS-HG, AAS-GF and ICP-AES. EC, pH; organic pollutants, such as hydrocarbons, aromatics, volatile halogenated compounds, EOX, PAH, PCB and polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans (PCDD/F) were also analysed in the topsoil samples. The topsoils of Aschersleben were also analyzed for 53 major and trace elements and Pb isotopes in aqua regia extractions.

Metropolitan regions and urban areas have a more complex and much higher production of hazardous substances. It is also quite apparent from these studies that toxic element concentrations in topsoils vary considerably in an urban environment. Elevated values primarily reflect land use and the type and size of industrial production in the areas under consideration. The distribution of organic toxins is largely influenced by anthropogenic activities (industrial emissions, domestic and industrial landfills, abandoned contaminated sites, old industrial sites, sewage sludge).

The urban geochemical studies have provided a comprehensive geochemical data base that permits differentiation between the natural geochemical background and local anthropogenic contaminations. The geochemical data for urban areas was analyzed using univariate and multivariate (principal component analysis, cluster Q analysis) statistical methods. Geochemical

maps of urban areas display the geographical distribution of chemical elements and compounds, and allow reliable recognition of contaminated areas. The studies of regional variations and anthropogenic contamination of topsoils by metals and organic compounds are very important for environmental planning and monitoring in urban areas and for further interdisciplinary evaluations. The comparable geochemical surveys of the urban environment in this project provide a reliable database for setting concentration limits for urban and other soils.

Utslipp fra skip: en mindre kjent kilde til forurensende stoffer i bymiljøet

Henning K.B. Jensen, *Norges geologiske undersøkelse*

Ser man på nivåene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i flere norske byer, er det tydelig at de største konsentrasjonene i overflatejord finnes i sentrale bydeler, som både er de eldste bydelene og har den største trafikkmengden. Bidragene av PAH er først og fremst fra forbrenning, enten fra vedfyring eller fra forbrenningsmotorer, som er antatt å være fra veitrafikk. Det er imidlertid også andre kilder når det gjelder utslipp fra forbrenningsmotorer, som ikke har hatt særlig oppmerksomhet: skipstrafikk i havnene og skip ved kai. Det er imidlertid ikke enkelt å skille de forskjellige forbrenningskildene fra hinannen når man ser på PAH sammensetning i jord. Det er gjort målinger av utslipp fra skipsmotorer både under seiling og ved kai. Det er der målt for en rekke stoffer omfattende PAH. PAH sammensetningen varierer avhengig av type motor og type drivstoff, men generelt utgjør lette PAH (2 – 3 ringer) 65 – 100 % av utslippene i tidligere undersøkelser. De lette PAH forbindelsene er imidlertid flyktige og vil fordampe eller vaskes bort med nedbør eller brytes ned av bakterier.

Hvorfor er utslipp fra skip ved kai verdt å undersøke?

1. Det vært til dels meget dårlig luftkvalitet i flere norske byer de siste to kalde vintrene. Grenseverdier for en rekke stoffer har vært overskredet og slik skapt helseskadelig luft for mange tusen mennesker over lengre tid. Epidemiologiske undersøkelser antyder at utslipp fra skip utgjør en stor helsefare og øker dødeligheten i deler av verden hvor skipstrafikken er stor, som eks. vis Østersjøen. Benzo(a)pyren er den eneste av PAH forbindelse, som det er pålagt å måle i PM₁₀ i luftprøver i europeiske byer.
2. PAH og andre miljøgifter fra forbrenningen avsettes på overflater som bygninger og jord i sentrale deler av byene og vil etter hvert også renne ut i havnebassengene, som i forveien enten er sterkt forurensede eller det er brukt mange millioner kroner på å rense opp i.

Tiltak mot utslipp fra skip ved kai.

Kostnader forbundet med skifte til landstrøm til skip ved kai må holdes opp mot kostnader som forringet helse for utsatte mennesker, et mer forurenset miljø og kanskje gjentatte opprensinger av havnesedimenter:

Det trenges imidlertid flere målinger av utslipp fra forskjellige typer skip med forskjellige hjelpemotorer og forskjellige typer drivstoff. Målingene av utslipp vil være til hjelp når det gjelder betydningen av skipenes utslipp i havner. Til orientering så har DNV utarbeidet en rapport som viser behovet for landstrøm ved forskjellige havner. Her kommer Bergen ut som den klart største havn i Norge, etterfulgt av Drammen. Bergen kommune vurderer om landstrøm skal etableres for å forbedre luftkvaliteten i byen spesielt sett i lyset av de senere vintrenes dårlige luftkvalitet i store deler av byen.

Skipsverftsindustrien. Miljøtilstand ved verftene og driftsmessige miljøutfordringer i forhold til reduksjon av utslipp. Erfaringer fra gjennomførte undersøkelser av eiendommen og sedimentet utenfor verft

Marit Elveos og Gaute Rørvik Salomonsen, *Norconsult*

Norconsult har hatt prosjektledelsen for oppdraget ”Utslppsreducerende tiltak på Skipsverft i Nord Norge”. Oppdrag besto i å få prøvd ut og dokumentert renseløsninger slik at verftene kan få etablert renselanlegg som hindrer forurensning av marint miljø. Arbeidet er i tråd med de nasjonale målsettingene. Skipsverftenes felles utfordringer er knyttet til utslipp av spylevann fra arbeidsprosesser ved verftene. De fleste verft er også lokalisert i havneområder som er forurenset med miljøgifter. Norconsult har gjennom prosjektet med skipsverftene satt søkelys på hva som slippes ut, hvor mye og hvordan utslippet av spesielt tungmetaller og øvrige miljøgifter kan reduseres i spylevann og annen aktivitet. Utfordringene for verftene er knyttet til:

- Hva er mulig å få til med fornuftig bruk av ressurser for små og mellomstore verft? • Oppfylle myndighetenes krav mht. ytre miljø
- Alt skal samles opp og ledes til samlet utslipp
- Utslipp skal kunne dokumenteres

Som en naturlig oppfølging av vårt tidligere prosjekt med ”Utslppsreducerende tiltak på Skipsverft i Nord - Norge” har vi utført miljøundersøkelser av land og sedimenter ved 15 verftslokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark. I tillegg har vi gjennomført undersøkelser av 7 verftslokaliteter i Sør- Norge og 5 havner. Det er også utført risiko- og tiltaksvurderinger på verftene for deponier og forurenset grunn på land samt forurenset sediment.

Det er ved prøvetakingen på eiendommene til de fleste verft påvist til dels høye konsentrasjoner av forurensning av tungmetaller, organiske miljøgifter og olje.

Verftenes bidrag til forurensingssituasjonen i sjøresipienten (Havner) kommer tydelig frem ved å se på konsentrasjonene like utenfor slippene, sammenligning av resultatene fra verft i større havner samt havner uten verftsaktiviteter. Miljøgiftene i havner med og uten verftsaktiviteter er stort sett de samme, men det er betydelig høyere konsentrasjoner i havner med verftsaktiviteter.

Stabilisering av tungmetall forurenset skytefeltsjord

Helga Lassen Bue¹ og Gudny Okkenhaug²

¹ Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, ² Norges geotekniske institutt

Prosjektoppgaven er skrevet i forbindelse med Gudny Okkenhaugs doktorgradsavhandling, som er en del av et større prosjekt mellom Norges geotekniske institutt (NGI), Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) og Lindum gjenvinning AS.

Målet med prosjektet var (1) å bestemme sorpsjon av antimon (Sb) til fem ulike sorbenter samt (2) undersøke utlekking av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og Sb i jord fra Steinsjøen skytefelt tilsatt sorbenter. Sorbentene som ble brukt i dette prosjektet er: 1) kalkstein fra bruddet Franzefoss Hamar, 2) kalkstein fra bruddet Franzefoss Hole, 3) Fe⁰ granulat, 4) jernholdig sand, et avfallsprodukt fra Lindum gjenvinning og 5) Fe(OH)₃ pulver.

Sorpsjonsforsøket ble utført for å etablere sorpsjonsisotermene til Sb med hensyn til de tidligere nevnte sorbentene. Sb viste en høy grad av sorpsjon til Fe(OH)₃. Sorpsjonen til Fe⁰ var betydelig lavere, dette kan skyldes at Fe⁰ oksiderte langsommere enn antatt og at sorbenten besto da av delvis av nydannet Fe(OH)₃ og Fe⁰. Sorpsjon til kalksteinene og jernsanden var begrenset.

I utlekkingsforsøket med stabilisert skytefeltsjord viste jord stabilisert med Fe⁰ noe større grad av utlekking av Cu, Pb, Zn og Sb enn for jord stabilisert med Fe(OH)₃. Kalksteinen og jernsanden mobiliserte Cu, Zn og Pb, og er derfor ikke egnet som sorbenter.

Byjord i Kristiansand – Norges URGE-by

Tor Erik Finne, Ola Anfinn Eggen og Henning K.B. Jensen, *Norges geologiske undersøkelse*

NGU var pådriver for URGE - et europeisk pilotprosjekt for harmonisert bygeokjemisk kartlegging under Eurogeosurveys. Vår hovedrolle var harmonisering av rutiner i lokal prosjektinitiering og feltrutiner, samt koordinator for kvalitetssikring av laboratoriearbeid. NGU valgte å inkludere en norsk by sammen med de 10 utvalgte europeiske byene, og valget falt på Kristiansand.

I bakkant av et samarbeid med Returkraft AS om etablering av bakgrunnsnivåer i jord før oppstart av forbrenningsanlegg på Langemyr nord for Kristiansand sentrum, ble drøye 350 lokaliteter, hovedsakelig fra de bebygde områdene av byen, prøvetatt for et kartverk over jordkjemi i Kristiansand kommune. Fraksjonen <2mm av prøver av jord fra 0-10cm dyp ble HNO₃-ekstrahert før analyse for bl.a. As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn. Fra samme område ble det valgt ut 48 prøver for analyse av PCB og PAH.

Resultatene er sammenholdt med representative verdier for de 107 barnehagene i kommunen som ble prøvetatt i 2008 og gjennomgikk samme analyseprogram som byjordprøvene, med samme referanseprøver for kontroll av datasettene.

Bygeokjemi i Dublin

Tor Erik Finne, Malin Andersson, Ola A. Eggen, Henning K.B. Jensen og Rolf Tore Ottesen,
Norges geologiske undersøkelse

FOREDRAG

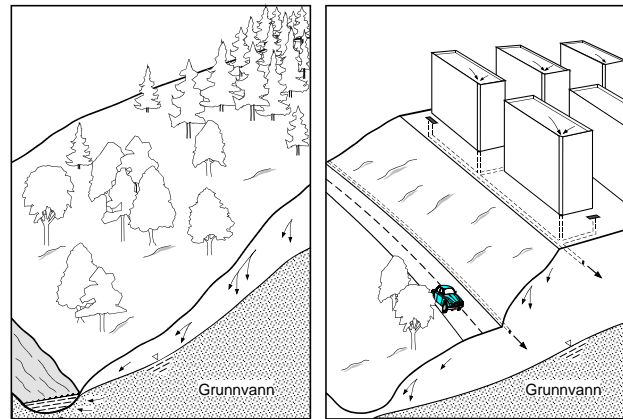
15. februar

Fra tradisjonell til mer bærekraftig overvannshåndtering

Sveinn T. Thorolfsson, *Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU*

I urbane områder har det vært tradisjon å lede overvannet raskest mulig bort ved bruk av lukkede ledninger. Denne praksisen var ment å gi gode urbane miljøer og sikre mot oversvømmelser, men den har også ført med seg en rekke negative konsekvenser som:

- Vannbalansen kan endres radikalt.
- Raskere bortledning av overvannet
- Flomtoppene øker slik at de naturlige bekkesystemene kan overbelastes
- Grunnvannstanden kan senkes og vekstmulighetene forringes
- Utbyggingskostnadene kan øke.



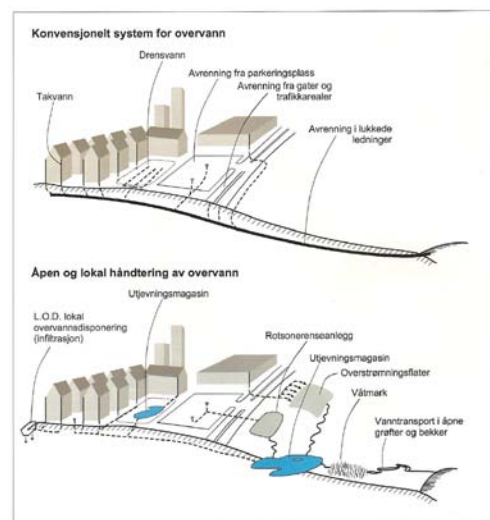
Overvannshåndtering er kunnskapen som er brukt til å forstå, kontrollere, og bruke overvannet i de forskjellige formene innen det hydrologiske kretsløpet. Nøkkelen til dette systemet er *avløpssystemet*. Den viktigste funksjonen til dette systemet er:

1. Fjerne overvann fra: trafikkarealer som, gater, veier, parkeringsplasser etc
2. Kontrollere mengden og vannhastighet til avrenningen
3. Lede avrenningen til naturlige og menneske skapte avløpssystemer
4. Evt. dimensjonert for å kontrollere at forurensinger IKKE når resipienten
5. Åpen avrenningsveg og fordryningsanlegg gir muligheter til flerbruk som til rekreasjon, parker, og bevaring av biologisk mangfold med mer.

Kriterier for overvannshåndteringen er fundamentet for å utvikle kontroll rutiner for overvannet.

Prinsippene omkring drenering inkluderer også bredere miljømessige aspekter, som kan være av betydning for mange andre enn bare ingeniører slik som: 1) praktikere innen miljøvitenskap, 2) teknologi, 3) politikk og planlegging, 4) geografi og helsefag

Disse utfordringene kan ikke tas hånd om av bare en profesjon. Politikere, ingeniører, miljø spesialister, sammen med innbyggerne har en rolle her.



Grunnvann i by; en fundamental bærekraftig ressurs

Hans de Beer¹ og Tone Muthanna²

¹ *Norges geologiske undersøkelse*, ² *NIVA*

Tradisjonell urban hydrologi og overvannshåndtering fra den tiden mye av dagens avløpssystem var bygget, fokuserte generelt på å kontrollere avrenning gjennom avløpssystemet, med det formål å transportere overvannet raskest mulig ut av nedbørsfeltet til en nedstrøms resipient gjennom lukkede avløpsledninger. Forskning siden tidlig 90-tallet har vist nødvendigheten av å ta mer miljømessige hensyn ved drenering av overvann, noe som har medført et mer tverrfaglig samarbeid for å kunne utvikle langsiktige tekniske løsninger. Denne nye tilnærmingen til overflatevannhåndtering har vært drevet fram både av registrerte kapasitets problem på kombinerte systemer, forventede klimaendringer, og krav til rensing av overvann fra urbane flater som ofte er sterk forurensset. De fleste tradisjonelle systemene får problemer med å møte fremtidige krav, samtidig som det er komplisert og uøkonomisk for rensianleggene å håndtere store mengder regnvann iblandet med spillvannet.

Selv om det registreres en positiv dreining mot en mer bærekraftig overvannshåndtering, er det et stykke igjen til en virkelig helhetlig tilnærming for håndtering av vannbalansen i urbane områder, som inkluderer vurderinger av både rask drenering av overvannet og langsiktige endringer i grunnvannsforholdene. Tradisjonell urban overvannshåndtering har fortsatt hovedfokuset på å redusere avrenningstoppene og undervurderer den mer komplekse urbane vannbalansen på lang sikt. Det er et økende behov for å betrakte vannressurser i urbane områder på en mer helhetlig måte. Urbanisering kan på den ene siden resultere i et økt tilsig til grunnvannet på grunn av lekkasje i vannledningsnett eller bruk av infiltrasjonsløsninger ved overvannshåndtering. Samtidig fører fjerning av vegetasjon, økt bebyggelse, økt andel tette flater, og innlekkasje på avløpsledninger under grunnvannsnivået til en reduksjon av tilsiget og senkning av grunnvannsstanden. Avhengig av de lokale forhold, vil dette kunne medføre både positive og negative effekter i det urbane miljøet. I norsk sammenheng er det registrert en økt fokus på mulige langsiktige negative effekter forårsaket av økt drenering og redusert grunnvannsnivå. Slike negative effekter kan være redusert terreng- og bygningsstabilitet, eller tap av uerstattelige kulturminner i undergrunnen i våre middelalderbyer.

Bærekraftig urban vannforvaltning handler ikke bare om overvann, men om en helhetlig vurdering av komplekse naturlige og antropogene urbane forhold og prosesser. Urban vannforvaltning bør derfor sees i sammenheng med arealplanlegging, samfunnssikkerhet (for eksempel økt ras- og flomfare), miljø-, og kulturminneforvaltningen. En helhetlig og stadig mer brukt tilnærming er "Low Impact Development" (LID) (utviklet først av Prince Georges County, USA på tidlig 90 tallet); en metode som tar utgangspunkt i at arealplanlegging og bærekraftige tekniske løsninger skal bevare den naturlige hydrologiske balanse som var tilstede før urbanisering fant sted. Utforming av tekniske løsninger for å infiltrere i forskjellige urbane områder er nøkkelkomponenten. Fordi grunnvann er en del av fundamentet i en bærekraftig urban areal- og vannforvaltning.

Hva skjer med murgårdene når grunnvannet synker?

Eli Hauge Lirhus, *Multiconsult AS*

Grunnvannstanden i Oslo er synkende. Det er både naturlige og menneskeskapte årsaker til at dette skjer, som generell landeheving, bygging av tunneller og rørtraseer, dype utgravinger for nye bygg, asfaltering m.m. I hovedsak er det den menneskeskapte aktiviteten i de siste 50 årene som har gitt størst innvirkning på problemet.

Det finnes ca 3000 verneverdige murgårder i Oslo sentrum fra perioden 1850 til begynnelsen av 1900-tallet. En stor del av denne murgårdsbebyggelsen er fundamentert på treflåter og har økende setningsutvikling på grunn av synkende grunnvann. Treflåtefundamentene som lå under grunnvannstanden da de ble bygget, blir ved grunnvannsenkning eksponert for oksygen og en forråtnelsesprosess starter. Bygningene får økt setningsutvikling både på grunn av at fundamentene råtner og på grunn av endring i poretrykk i grunnen. Eneste måten å stoppe denne setningsutviklingen er å refundamentere bygningen. Dette er en teknisk svært komplisert løsning og kan sjelden forsvares økonomisk.

Skjevsetninger påvirker stabiliteten til en murbygning, og kan føre til nedfall av bygningsdeler (mur og puss, ornamenter på treknings og gesims m.m.) og i verste fall kollaps av hele eller deler av bygningen.

Grunnvannsovervåking i Frodeåsen. Karakteristiske grunnvannsfenomener i berggrunn og løsmasser i forbindelse med tunneldriving, basert på 12 år med digitale tidsserier av grunnvannsnivå

Marianne Simonsen Bjørkenes og Kevin J. Tuttle, *Norconsult AS*

Overvåking av grunnvannstand, poretrykk, kildevannføring og nedbør på Frodeåsen og området nord for Tønsberg by har foregått siden 1999. Registreringene pågikk over en drøy dekadefør, under og etter utbyggingen av både Ringveg Nord dobbeltløp veitunnel og den kryssende jernbanetunnelen. Tidsseriene gir en unik anledning til å forstå sammenhengen mellom en nedbørsmatet fjellakvifer, poretrykk i nærliggende leiravsetninger og respons på anleggsarbeid og tunnellekkasjer.

Registreringene viser en sammenheng mellom mektigheten på umettet sone i berggrunnen og responstid på grunnvannstandsendringer ved nedbørsepisoder. Tykk umettet sone viste en langsommere respons på en nedbørsevent, og et overliggende løsmassedekke ga en ytterligere forsinket og dempet effekt. Ved tynt eller manglende løsmassedekke og liten umettet sone viser grunnvannsnivået umiddelbar respons på nedbør, men fluktuasjonen er liten sammenlignet med der umettet sone er tykk.

En høy grunnvannstand i en fjellås kan anses som et trykk-kammer for en nærliggende leiravsetning. Det er derfor ofte overtrykk i leiravsetninger ved overgangen til et høyereliggende fjellparti. Det er nær sammenheng mellom grunnvannsnivå i fjell og poretrykk. Redusert grunnvannstand i fjell vil sannsynligvis føre til redusert poretrykk og setninger. Store lokale variasjoner i grunnvann i fjell, og ulikt poretrykk ved forskjellig dyp i løsmasseavsetningen viser at det er viktig med flere brønner, og poretrykksmålere i flere nivåer.

I Frodeåsen har det vært et stort fokus på å unngå grunnvannssenkning, og strenge tettekrav i tunnelene. Siste måling i tunnelen viste 1 l/min/100 m. Tettingen har vært vellykket, men det har kanskje blitt "for tett". Grunnvannsovervåkingen kan benyttes til å styre injeksjonsarbeidet under anleggsfasen.

Det er imidlertid behov for økt nøyaktighet og kvantifisering av innlekkasjer under anleggsfasen for å kunne vurdere sammenheng mellom innlekkasje og grunnvann/poretrykk konsekvenser. En slik undersøkelse ønskes for å kunne bedre bedømme behovet for dyre tettekrav. Det er også behov for tettere samarbeid og oppfølging, ikke bare i prosjekteringsfasen, men også under drivingen og i etterkant.

Groundwater and salt contamination - using geoinformation to estimate vulnerability

Nils-Otto Kitterød¹, Camille Jouin² and Helge Tjøstheim¹

¹The Norwegian University of Life Sciences, ²Bioforsk, Soil and Environment

Salt is applied on roads during winter season to improve traffic safety. At the same time there is an increasing concern about the freshwater quality in catchments with significant traffic load. Salt in it self is an environmental friendly contaminant. There is however, observations of induced density stratification of small freshwater lakes that is directly linked to application of road salt. In the present study, initiated by the Norwegian Road Authorities, we develop general methodology to quantify probable salt concentration in groundwater aquifers in Norway. The first part is using information of chloride concentrations in precipitation. This data source is combined with gridded information of precipitation and runoff, which gives us background concentrations of chloride in groundwater. These background levels will be compared with NGU's observations of median chloride concentration in Norwegian ground water. The purpose is to identify anomalies where difference between observed chloride concentration and background levels is due either to geological conditions (e.g. marine deposits) or to other contaminant sources (*viz* urban runoff; agriculture; road salt; etc.). The second part of our presentation is on estimation of sediment thickness. The idea is that given information of sediment categories (*viz* glacial till; fluvial; marine; etc.), expected sediment thickness provides information on level of protection for the groundwater resources. At the same time the expected sediment thickness signify water yield, which is a key parameter for utilization of groundwater. The study indicates that by combining information on horizontal distance to exposed bedrock with information of (apparent) vertical depth to bedrock, it is possible to estimate depth to bedrock for arbitrarily area of Norway with a grid resolution between 25 and 100 m. The study is in progress, and we are currently exploring different approaches to limit estimation uncertainties.

The groundwater evolution in Bahi-Manyoni Basin in Tanzania

Synnøve Knivslund, *University of Oslo*

University of Dar es Salaam (UDSM) and University of Oslo (UoO) was in 2009 officially partners in Programme for Institutional Transformation, Research and Outreach (PITRO). The UiO part of the project is a contribution to the geological and hydrological investigation of the past and present groundwater distribution in the Bahi-Manyoni area - The formation of the Kilimatinde beds and the hydrogeology of the area.

Here a background for the hydrogeology/geochemistry part with preliminary results from the fieldwork in December 2010 and an outline of the work ahead will be given.

Termisk responstesting kontra varmeledningsevne målt i lab

Heiko Liebel¹, Bjørn Frengstad², Randi Kalskin Ramstad³ og Bjørge Brattli¹

¹ Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, ² Norges geologiske undersøkelse, ³ Asplan Viak AS

Grunnvarmebasert varmepumpeteknologi er en miljø- og klimavennlig måte å kjøle og varme opp bygninger. Metoden er spesielt effektiv i kombinasjon med tilføring av varme til grunnen om sommeren (varmelagring) som gir økt kapasitet til oppvarming om vinteren. Kunnskap om varmeledningsevne i grunnen er nødvendig for en realistisk dimensjonering og planlegging av et grunnvarmebasert anlegg.

To metoder er vanlige for å bestemme varmeledningsevnen i grunnen:

- I) Laboratoriemålt varmeledningsevne fra bergartsprøver
- II) Termisk responstest på byggeplassen til grunnvarmeanlegget

Fordeler og ulemper med metode I:

Måling av varmeledningsevnen fra bergartsprøver er en standardisert prosedyre i lab som gir nøyaktige og reproducerbare resultater. De målte verdiene kan enkelt hentes fra databaser som gir den mest sannsynlige verdien for en bergart. Analysen er rimelig, men har også noen ulemper. Porene i bergartsprøven er tørre, mens de vanligvis er vannfylte i felt (vann har en høyere varmeledningsevne enn luft). Bergarter er heterogene og varmeledningsevnen er avhengig av mineralinnhold og orienteringen av mineralene. Langs en energibrønn opptrer ofte flere bergarter.

Fordeler og ulemper med metode II:

En termisk responstest estimerer varmeledningsevnen direkte i en energibrønn gjennom en kostbar prosedyre (ca. 90 000 NOK/test). Fordelen er at man får en samlet verdi som integrerer over alle bergartene langs brønnen. Testresultater har en presisjon på $\pm 10\%$.

Testresultatene er sterkt avhengig av lokal grunnvannsbevegelse og konveksjon i energibrønnen. Energibrønner i Skandinavia er som oftest åpne hull som ikke er tilbakefylt med sand eller leire som i andre land. Derfor oppstår konveksjonsstrømmer når brønnen blir varmet opp.

Resultater fra termiske responstest ble sammenlignet med labmålte varmeledningsevneverdier fra de samme bergartsenhetene. Studieområdet var Oslofeltet.

Konklusjon:

Skal en bore en energibrønn for å forsyne et enkelthus, er det rimeligere å bruke en gjennomsnittsverdi for varmeledningsevnen som er basert på laboratoriemålinger.

For et større grunnvarmeanlegg med flere energibrønner lønner det seg å investere i en termisk responstest. Varmeledningsevne måling fra en eller flere bergartsprøver direkte fra brønnen kan ytterligere hjelpe til å tolke resultatene fra den termiske responstesten.

Vinterdrift ved Oslo lufthavn – utfordringer for ”Vann og grunn”

Morten Jartun, *OSL*

Oslo lufthavn (OSL) ligger som mange vet oppå Norges største grunnvannsreservoar, Gardermoenakviferen. Vi har strenge krav knyttet til å opprettholde grunnvannsbalansen og vannkvaliteten, bl.a. nedfelt i utslippstillatelse fra Klif. Grunnvannet under flyplassen skal sikres mot varig påvirkning, og tilstøtende vassdrag skal ha tilsvarende kvalitet som referansetilstanden. Lokale resipienter må altså ikke påvirkes av driften, dvs. avviklingen av flytrafikk over Norges travleste flyplass med 200 000 flybevegelser i året og over 19 millioner passasjerer. Den største utfordringen i tilknytning til å opprettholde miljøkravene er forbruk av fly- og banavisningsvæsker i vinterhalvåret. Det er reell fare for forurensning da mellom 7000-12000 fly årlig skal avises med opp mot 140 kg propylenglykol hver, dvs. et årlig forbruk på 1000-2000 tonn. Vinteren er lang, også på Østlandet, og avising av fly skjer i gjennomsnitt 190 dager i året, men infiltrasjon til grunnen skjer i begrensede perioder. Empiriske data fra seneste år viser at 100-200 tonn glykol må brytes ned i grøntområdene langs rullebanene, med størst belastning i spesielle områder der flyene starter akselerasjonen på rullebanen. Dette gir en miljøutfordring, ikke nødvendigvis fordi glykolen i seg selv er spesielt giftig, men fordi den naturlige nedbrytningen av glykol forbruker store mengder oksygen som igjen kan påvirke kjemien i grunnen, grunnvannet og vassdragene. Belastningen blir kontinuerlig overvåket bl.a. i form av snøkasser i grøntområdene langs rullebanen, vippekarstasjoner som overvåker eventuell smelting, samt kontinuerlig overvåking av miljøtilstanden i nedstrøms vassdrag. Ulike former for tiltak studeres og iverksettes for å komme utfordringen med økt oksygenforbruk i møte. Denne vinteren gjennomføres pilotforsøk med lufting til grunnen langs den ene rullebanen. Gjødsling på snø blir også gjort for å øke næringstilgangen til mikroorganismene som bryter ned glykolen. Dette kan også gi tilførsel av nitrat, en alternativ elektronakseptor i nedbrytningen av glykol. Andre tilsatsstoffer blir vurdert, i tillegg til alternative brøytemønstre og fjerning av snø til andre områder.

I tillegg til kjemikaliebruk ved avising av fly vil vann og grunn inne på et så stort område kunne påvirkes av annen menneskelig aktivitet som for eksempel byggeprosjekter. For å begrense utslipp og uheldige miljøkonsekvenser er det svært viktig for et så stort område å ha en operativ beredskap for å takle hendelser som kjemikaliesøl, oljespill og forflytning av eventuelle forurensede masser. Presentasjonen vil gi et innblikk i vinterdriften på OSL i dag, samt vurdere utfordringene videre med den kommende byggeperioden fram mot ny terminal i 2017.

Geofysisk overvåking av nedbrytbare avisningskjemikalier i umettet sone under snøsmelteperioden

Astri Søliland, Esther Bloem og Helen K. French, UMB

Denne masteroppgaven er en del av et større prosjekt: SoilCAM prosjektet (Soil Contamination: Advanced integrated characterization and time-lapse monitoring). Dette er et fire årig prosjekt hvor hovedmålet er å forbedre metoder for overvåking av forurensningstransport og nedbrytning på to testplasser. Den ene er Oslo lufthavn Gardermoen , og det er her på feltstasjonen Moreppen feltarbeidet til denne masteroppgaven er utført. Den største risikoen for å forurense grunnvannet på Gardermoen er bruken av avisningskjemikalier i løpet av vinteren, for selv om disse er lett nedbrytbare molekyl kan overbelastning av jordsystemet oppstå under snøsmelteperioden. Målet med denne masteroppgaven er å modellere resistivitetsdata fra snøsmelteperioden 2010, optimalisere modellene og fremstillingen av dataen og prøve å kvantifisere forurensningsplumen. 30 dager med resistivitetsdata er samlet inn i perioden 22. mars til 28. juli. Metoden som er benyttet; kryss borehulls resistivitetsmålinger, gjøres ved at det injiseres strøm mellom to elektroder, og spenningsfeltet måles ved hjelp av 10 par andre elektroder, disse målingene representerer jordas elektriske ledningsevne mellom borehullene. For å tolke disse resultatene kreves det en inversmodell. Tolkingsbildene er fremstilt ved hjelp av programmet R2 (Andrew Binley). Utviklingen av elektrisk ledningsevne over tid forteller oss noe om hvor og når endringer skjer i profilet og kan i neste omgang tolkes i forhold til vann og stoff transport. Timelapse modeller er og kjørt hvor forskjellen fra et datasett i oktober er sammenlignet med dataen samlet i snøsmelteperioden. Det er ennå en del som gjenstår i denne oppgaven. Modellene skal sammelignes med nedbør og temperaturdata for å kvantifisere bevegelsen av plumen.

Recent developments in monitoring of contaminant transport at Gardermoen: update from the SoilCAM project

Helen K. French and Esther Bloem, *UMB*

The SoilCAM project (EU, FP7) is aimed at improving current methods for monitoring contaminant distribution and biodegradation in the subsurface. Currently proven methods, based on invasive sampling of soil, soil water and gaseous phase, are unable to provide sufficiently accurate data with high enough resolution. This causes inability to assess bioremediation progress and quantification of the processes involved in bioremediation at field sites. Geophysical methods provide insight into soil heterogeneity and characteristics and may, when used in time-lapse mode, serve as a monitoring technique for contaminant transport over larger areas than traditional sampling techniques. The presence of a mixture of materials and contaminants in the subsurface, as well as the natural temporal variable conditions such as temperature and water saturation affect the geophysical signature of the subsurface and hence causes ambiguity of interpretation. Some examples of geophysical, conventional methods and lysimeter techniques for contaminant site monitoring and characterisation from the SoilCAM project will be given and insight to more specific challenges both practical and scientifically will be provided for the two test sites; Oslo airport in Norway with annual loads of de-icing chemicals each winter, and the Trecate site in Italy where there was a blow out of crude oil in 1994. Both contaminants are degradable and the subsurface heterogeneous glacio-fluvial deposits. Examples of characterisation using multiple geophysical and invasive sampling techniques will be illustrated, and examples of time-lapse measurements conducted throughout the infiltration period will be shown together with flow and transport simulation results to help interpretation of geophysical measurements at the Oslo airport site. The time lapse survey at the Trecate site has been focused on the analysis of the water content distribution in the vadose zone according to the water infiltration from the surface and to the seasonal fluctuations of the ground water level. The results confirm that recharge mainly occurs as focussed infiltration in sink-holes distributed in the area. This reduces the flushing effects and the biodegradation of the hydrocarbons under aerobic condition in the vadose zone. Georadar, electrical resistivity and polarisability measurements in cross-hole configuration have been correlated to the presence of residual hydrocarbons which have been found in free phase of the smear zone in between the vadose and the saturated zone. For both sites practical limitations of various methods and validity of the preliminary results will be discussed as well as theoretical improvements and managerial aspects required for the applicability of the tested monitoring techniques.

Gardermoakviferen – fortsatt interessant som drikkevannskilde?

Atle Dagestad, *Norges geologiske undersøkelse*

Ullensaker kommune er den kommunen i Norge med prosentvis størst vekst i antall innbyggere og det er forventet at innbyggertallet vil dobles de kommende 30 år. Dette gir store kommunaltekniske utfordringer for kommunen, og vannforsynings situasjonen er antatt å bli kritisk om få år med dagens hovedvannkilde, Bjertnessjøen. Denne kilden har for liten kapasitet til å dekke det økende vannbehovet, samtidig som det har blitt registrert en gradvis forringelse av råvannskvaliteten. Kommunen har derfor påbegynt arbeidet med å finne ny hovedvannkilde til den kommunale vannforsyningen. Grunnvannsforsyning fra Gardermo-akviferen var en av flere alternative kilder som ble vurdert, men som tidlig i evaluerings- prosessen ble forkastet på grunn av begrenset tilgang på egnete arealer for et tradisjonelt grunnvannsuttak. Kildeutredningene viste at fullrensing av råvann fra Hurdalsjøen var det beste alternativet for ny hovedvannkilde for Ullensaker kommune. Estimerte utbygningskostnader med å benytte Hurdalsjøen som drikkevannskilde er imidlertid store, og kommunen ønsket derfor å revurdere forkastede kildealternativer for om mulig å redusere utbyggingskostnadene.

I den forbindelse ble NGU kontaktet av kommunen for å gi faglig bistand i en ny utredning av grunnvannsalternativet. Det ble tidlig i denne utredning klart at et stort grunnvannsuttak fra Gardermoakviferen måtte baseres på kunstig infiltrasjon av råvann fra Hurdalsjøen, både på grunn av begrenset tilgang til frie arealer og strenge miljøkrav til naturlig vannføring i vassdrag som drenerer grunnvann fra akviferen. Utfordringen var da å finne tilgjengelige arealer med egnete geologiske forhold for råvannsinfiltrasjon og brønnetableringer. Et område i Trandumskogen ble, på grunnlag av tidligere hydrogeologiske undersøkelser samt begrenset arealbruk, valgt ut til mer detaljerte hydrogeologiske undersøkelser. Det ble i felt sesongen 2010 gjennomført geofysiske undersøkelser, grunnboringer med nedsetting av observasjonsbrønner og flernivå prøvetakingsbrønner, samt småskala infiltrasjonsforsøk. De foreløpige resultatene fra disse undersøkelser viser at de høyereliggende vestlige deler av undersøkelsesområdet har et betydelig potensial for infiltrasjon av råvann med mer enn 10 meter umettet sone bestående av sand og grus. I de østlige delene av området domineres geologien av flere større dødigrøper med innfylling av grov sand og grus velegnet for brønnetablering. Det er også forventet at dødigrøpenes grove innfyllinger utgjør forsenkninger i underliggende finkornige sedimenter som kan utgjøre hydrauliske feller ved utpumping av større mengder grunnvann. Det er på bakgrunn av de utførte grunnundersøkelsene utarbeidet en tredimensjonal digital geologisk modell over området (se poster til masterstudent Svein Ragnar Lysen). Uttak av vannprøver til kjemisk analyse fra både observasjonsbrønner og flernivå prøvetakingsbrønner viser gjennomgående god drikkevannskvalitet. Det gjenstår imidlertid flere omfattende undersøkelser før det kan konkluderes med at området er egnet som ny hovedvannkilde til Ullensaker kommune. Oppfølgende undersøkelser i 2011 vil bestå i brønnetablering, prøvepumping, storskala infiltrasjonsforsøk samt sporstoffforsøk. Det vil også som en del av et masterstudie bli utviklet en nummerisk grunnvannsmoell over området.

NGU er en av 7 partnere i det EU- finansierte forskningsprosjektet IMVUL (Towards improved groundwater vulnerability assessment), og undersøkelsesområdet i Trandumskogen er valgt ut som et av flere europeiske feltområder i dette prosjektet. Resultatene fra undersøkelsene i Trandumskogen vil derfor bli benyttet i undervisning og forskning. Undersøkelsene og resultatene fra forskningsarbeidet vil også kunne ha betydning for utvikling av nasjonal kompetanse innen anvendelse av kunstig infiltrasjon i norsk vannforsyning.

POSTER- PRESENTASJONER

Groundwater Modeling in the Chikhwawa district, lower Shire area, in the southern region of Malawi

Media Sehatzadeh, Per Aagaard and Chong Yu Xu, *University of Oslo*

This study is a contribution to the Norwegian Cooperation Program for Development, Research and Education (NUFU) project "Capacity Building in Water Sciences for Improved Assessment Management of Water Resources" under theme 2: Groundwater. NUFU supports cooperation between universities, university colleges and research institutions in Norway and developing countries.

Malawi relies to a large extent on groundwater resources. Some areas have problems with the water quality; and in the lower Shire area, almost the southernmost part of the country, several boreholes have been sampled and the results show that the groundwater is quite saline in certain areas. The lower Shire area is located in the southernmost part of the western branch of the East African Rift system. The lowlands have considerable head difference from highlands infiltration. The origin of the high salinity is either evaporative processes or dissolution of salts in the subsurface.

The goal of the study is to use a groundwater model that can predict the groundwater head and flow in the area in order to reach a better understanding of the source of salinity in the groundwater. Modeling will be based on available hydrological data as well as measurements from boreholes in the area and commercial modeling softwares such as MODFLOW or MultiPhysics (Comsol) will be used. However, when analyzing and interpreting the results special attention should be paid to the uncertainty resulted from the poor quality and inadequate quantity of observation data, e.g. groundwater levels read from boreholes may not be very precise due to seasonal variations in them, plus groundwater pumping by local people might be concerning as well.

The study is in form of a Master thesis and will be completed by June 2011. It's hoped to reach a realistic model for the area by then; one that can explain the groundwater pattern and the source of high salinity and provide a good basis for further works in finding the best solution for groundwater use.

Geochemistry and hydro-geological processes in the coastal aquifers, Southeastern Tanzania

Said S. Bakari¹, Per Aagaard¹, Rolf D.Vogt¹, Fridtjov Ruden², Ingar Johansen³ and Steinar Gulliksen⁴

¹ University of Oslo, ² Ruden Aquifer Development Ltd, ³ Department of Environmental Technology, ⁴ National Laboratory for ¹⁴C Dating, NTNU

To understand the geochemistry and hydrogeological processes in the coastal aquifers, Southeastern Tanzania, we analyzed major elements and environmental isotopes such as $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$, ^{13}C , $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, and ^{14}C of surfacewater, rainwater and groundwater samples collected from the coastal watershed in April 2009. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of groundwater and surfacewater of the study area primarily reflect the lithological characteristics of the coastal aquifer as a result of weathering processes and water–rock interactions. The signal from the stable isotope composition of the groundwater samples corresponded well with the major chemical characteristics. In the shallow groundwater, both high nitrate and high chloride concentrations were associated with localized stable isotope enrichments which offset the meteoric isotopic signature. This is inferred to be due to contamination by influx of sewage as well as intrusion by seawater. The depleted stable isotope values, which coincides with a chemical signature for the deep aquifer indicates that this deep groundwater is derived from infiltration in the recharge zone followed by slow lateral percolation. The results of age estimates based on ^{14}C data for selected samples also has a good corresponding relation with stable isotopic compositions. The ^{14}C data suggest that the residence time of water in the lower aquifer is in the order of several thousands of years and reflect past recharge during a colder climate than at present. Based on hydrochemical composition, the groundwaters in the coastal aquifer were classified into two major groups: (i) the lower confined aquifer with a high water quality of Na-HCO₃ type and long residence time of groundwater, and (ii) the upper aquifer with low water quality of Na-Ca-Cl type and modern recharge. The derived knowledge generated by this study constitutes a conceptual framework for investigating groundwater characteristics. This is a prerequisite for developing a sound management plan, which is a requirement for ensuring a sustainable exploitation of the deep aquifer water resource in the coastal area of Tanzania.

Keywords: Groundwater; Environmental isotopes; Coastal aquifer; Tanzania

Avstningshistorie, løsmasseoppbygging og hydrogeologiske forhold tilknyttet akviferen i Trandumskogen, og nytten av modelleringsverktøyet GSI3D for tolkning og visualisering av geologiske data

Svein Ragnar Lysen, NTNU

I arbeidet med min prosjektoppgave høstsemesteret 2010 ved NTNU utarbeidet jeg i samarbeid med mine veiledere Atle Dagestad og Hans de Beer fra NGU og Bjørge Brattli fra NTNU, en 3D-modell over Trandumskogens avsetninger. Hensikten var å undersøke dødisgropenes påvirkning på strømningsmønsteret i området i forhold til tenkt infiltrasjon av råvann for å styrke den naturlige grunnvannsdannelsen. I tillegg skulle jeg gjennom prosjektet teste brukernytten av visualiseringsprogrammet GSI3D for visualisering og tolkning av geologiske data.

Metodene som er benyttet under forundersøkelsene er boreprofiler med registrert borelogg, observasjonsbrønner, infiltrasjonsundersøkelser, brønner med flernivåmålinger, undersøkessjakter, georadar og 2D resistivitetsmålinger. Mitt arbeid baseres hovedsakelig på resultatene fra boreloggene samt korrelasjonen mellom boreloggene og resistivitetsmålingene. Rådataen er bearbeidet og lest inn i modelleringsprogrammet GSI3D, for systematisk å bli satt sammen til en konseptuel geologisk 3D modell over områdets avsetningsforhold.

Modellen viser at de grovere høypermeable glasifluviale sand- og grusavsetningene har en mektighet på mellom 12 – 19 meter under bunn av dødisgropene. Dette underbygger ideen om å kunne benytte dødisgropene som ”hydrogeologiske feller” for det infiltrerte vannet, og gir et godt grunnlag for videre arbeid og forskning. Sommeren 2011 er det planlagt å etablere ytterligere observasjonsbrønner samt et storskala infiltrasjonsforsøk gjennom sprinkelinfiltrasjon. Resultatene skal brukes til å kartlegge akviferens hydrauliske mønster i en numerisk hydraulisk modell.

Grunnundersøkelser for infiltrasjon. Ny veileder for forundersøkelse, befaring og detaljundersøkelse ved planlegging av små renseanlegg

Trond Mæhlum og Paul Andreas Aakerøy, *Bioforsk jord og miljø*

Posterpresentasjonen omtaler en ny rapport for utføring av grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av renseanlegg for små avløp.

Infiltrasjon er den foretrukne metode for behandling av avløp i spredt bebyggelse dersom forholdene ligger til rette for dette. Før bygging av infiltrasjonsanlegg er det nødvendig å utføre tilfredsstillende grunnundersøkelser. Grunnundersøkelser skal derfor gjennomføres før det foretas valg av teknologi, dersom det ikke er opplagt at infiltrasjon er uegnet. Plan for gjennomføring av grunnundersøkelser deles opp i forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelser.

Undersøkelsene skal gi svar på grunnens:

- infiltrasjonskapasitet
- hydraulisk kapasitet
- egenskaper som rensemedium

Den kunnskap og de data som fremkommer skal gi svar på om infiltrasjon er en egnet metode og hvordan anlegget skal bygges. Rapporten supplerer gjeldende bransjestandard for bygging av lukkede infiltrasjonsanlegg, omtalt i VA/Miljø-blad nr. 59.

Rapporten er en webtilpasset oppdatering av NORVAR-rapport 49/1994 tilpasset forurensningsforskriftens kapittel 12. Rapportens hoveddel er en relativt kortfattet gjennomgang av prosedyrer for gjennomføring av en grunnundersøkelse. Det er henvisninger til vedlegg hvor stoffet er utdypet i læreboksform. Forurensning i forhold til grunnvannsforsyning er spesielt omtalt. Det er i tillegg henvisninger til hvor relevant informasjon kan innhentes før grunnundersøkelsen foretas. Nettbaserte temakart fra NGU om løsmasser, løsmassenes infiltrasjonsevne og berggrunn samt brønndatabasen er svært relevante. Rapporten tar for seg planlegging av infiltrasjon for mindre avløp (< 50 pe), men metodikken vil også være relevant for større anlegg.

Rapporten er utarbeidet av Bioforsk for Norsk Vann med finansiering av Klif og Norsk Vann. Rapporten er tilgjengelig fra Norsk Vann i trykt versjon fra våren 2011 og som en pdf versjon på nettstedet www.avlop.no.

Store infiltrasjonsanlegg i jord – eksempler fra norsk potetindustri

Paul Andreas Aakerøy og Ola Stedje Hanserud, *Bioforsk jord og miljø*

Hvebergsmoen Potetpakkeri og Lågen Potetpakkeri er Norges to største potetpakkerier med en produksjon på henholdsvis 32 000 og 15 000 tonn per år (2010). Om lag 80 % av potetene vaskes og vaskevannet inneholder mineraljord, organisk stoff og plantenæringsstoffer. Samtidig er vaskevannet en potensiell kilde for spredning av planteskadegjørere som potetcystenematode (PCN) og ringråte. Vaskevannet bør derfor renses før utslipp til resipient, og bruk av jordinfiltrasjon er en aktuell rensemetode der forholdene ligger til rette for det.

Begge pakkeriene ligger over marin grense, på elveavsetninger langs henholdsvis Numedalslågen (Lardal kommune) og Glomma (Grue kommune). Lokalitetene egner seg til rensing ved bruk av infiltrasjon i stedegne masser, og Bioforsk har gjort forundersøkelser, vurdert tekniske løsninger, foretatt kostnadsberegninger for anleggelse samt anbefalt lokalisering av prøvepunkter for overvåkning av resipient.

Infiltrasjonsanlegget ved Lågen Potetpakkeri ble tatt i bruk 1. juli 2009 og erfaringene herfra er gode. Infiltrasjonsanlegget ved Hvebergsmoen Potetpakkeri er i planleggingsfasen.

Statistical relation between depth to bedrock and horizontal distance to exposed bedrock

Camille Jouin, *Bioforsk jord og miljø*

The thickness of sediments above the bedrock is a critical parameter for the vulnerability of the groundwater. Assuming that there exists a statistical relation between this thickness (or depth to bedrock) and the horizontal distance to exposed bedrock, it should be possible to assess the thickness in areas without boreholes.

The depth to bedrock data comes from the GRANADA database, provided by the Norwegian Geological Survey (NGU), which contains information about more than 54000 wells all over Norway. The horizontal distance to exposed bedrock has been calculated with the software Matlab, using the coordinates of the wells and the geological soil cover map.

The estimations of the thickness of sediments are based on the statistical analysis of the ratio depth to bedrock/horizontal distance to nearest bedrock outcrop. The first estimation uses a value of this ratio as a slope coefficient to define a domain including the thickness with a certain probability. The second estimation is based on the same principle, but it is more accurate because it uses several values of the ratio d/L according to the range of L .

The thickness of sediments estimated with the methods mentioned above is actually called apparent, because it is the thickness reflected by the database. Because of the bias inherent to the GRANADA database (location of the wells not random), the real thickness is expected to be bigger than the estimated apparent thickness.

The influence of submarine groundwater discharge on contaminated marine sediments

Lena Evensen, *University of Oslo*

Project Background

The identification and remediation of contaminated marine sediments has become increasingly important in recent years. To reduce the transport of chemicals from the polluted sediments, newly developed remediation techniques help to reduce the overall risk posed to humans and the surrounding ecosystem. One such remediation technique involves the engineering of a physical cap, which isolates the contaminated sediments.

The chemical transport mechanisms from the sediment to the water column can be divided into two categories: molecular diffusion and advective flow. One of the mechanisms of advective flow is submarine groundwater discharge (SGD). This mechanism is thought to be far more significant and widespread than previously believed. The near shore coastal areas, which often are influenced by SGD's, can at the same time be contaminated with chemicals such as heavy metals and hydrocarbons like PAH's and PCB's. This makes contaminated coastal areas candidate sites for capping to improve the ecosystem conditions. However, the effectiveness of near shore capping may be compromised by the presence of SGD.

The goal of this study is to investigate capping efficiency for contaminated sediments under controlled conditions of both advective and diffusive flows.