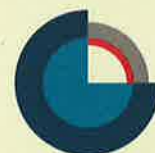


Renovering af sugeceller ved station 4 i LOOP 4 (Østfyn)

Per Rasmussen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND,
ENERGI-, FORSYNINGS- OG KLIMAMINISTERIET




GEUS

Renovering af sugeceller ved station 4 i LOOP 4 (Østfyn)

Per Rasmussen

Indhold

1.	Indledning	4
2.	Installation af nye sugeceller	6
3.	Resultater og opmålinger	11
4.	Sammenfatning	15
5.	Referencer	16

1. Indledning

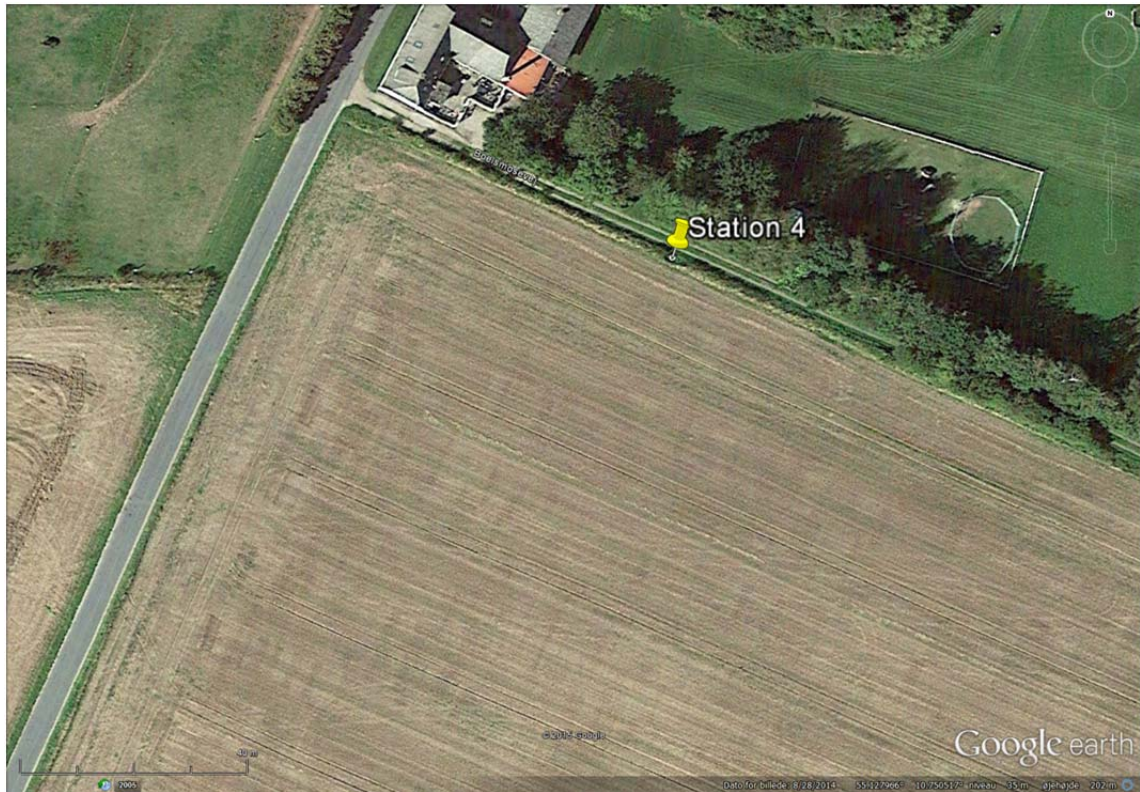
En af Naturstyrelsens opgaver er at indhente vand fra dertil indrettede jordvandsreder i Landovervågningsområderne (LOOP). Under normale omstændigheder hentes jordvandet fra redens 10 sugeceller. Ved station 4 i LOOP 4 er 4-5 af sugecellerne ikke længere funktionsdygtige, så disse skal udskiftes. For at sikre at der hentes vand fra alle 10 celler, og de alle er monteret på samme måde, er det besluttet at udskifte alle 10 celler. Sugecellerne placeres så vidt muligt på samme lokalitet. Der trækkes nye slanger fra sugecellerne til opsamlingsbrønden. Sugecellernes placering (x,y) opmåles med høj præcision (+/- 10 cm) med DGPS.

Station 4 i LOOP 4 er placeret ca. 2 km nordøst for Oure på Østfyn, Figur 1-1 og 1-2.



Figur 1-1. Station 4, LOOP 4, er placeret på mark ved Boelsmosevej, Oure, Østfyn. Oure ses mod sydvest.

GEUS blev af Naturstyrelsen Fyn valgt til at foretage denne udskiftning af sugeceller. Denne rapport beskriver principper og fremgangsmåde for installation af 10 nye sugeceller. De nye sugecellers placering er dels vist på kortskitse og i en tabel hvor deres koordinater er gengivet. Sugecellernes funktion er testet og dokumenteret i skema med restvakuum og vandvolumener.



Figur 1-2. Station 4, LOOP 4, er placeret på mark ved Boelsmosevej, Oure, Østfyn. Zoom af stationsmark, opsamlingsbrønd markeret med gul pil

Feltarbejdet blev gennemført i perioden 24. – 31. august 2015 (Figur 1-3).



Figur 1-3. Stationsmark set fra syd (venstre) og set fra nord med opsamlingsbrønd i forgrunden (højre). Målepinde viser placering af sugecellefelt

2. Installation af nye sugeceller

Naturstyrelsen Fyn har opstillet følgende krav til udskiftning af sugecellerne ved station 04, LOOP4:

- 1) Renoveringen af et eksisterende sugecellefelt, brønd m.m. skal følge punkt 2.2 TA L01 "Prøvetagning af jordvand" /2/ samt punkt 2 i "Notat: Koncept for etablering af ny station i LOOP" /1/.

Gravearbejdet skal gennemføres, så det i mindst muligt omfang ødelægger sugecellefeltet.

10 nye sugeceller skal installeres inden for en afstand af ca. 1 meter fra de oprindelige sugeceller. Der trækkes nye slanger fra sugecellerne til opsamlingsbrønden. De eksisterende beskyttelsesrør bevares hvis muligt, og der opgraves ca. 1 x 1 m i forbindelse med etablering af hver af de nye sugeceller.

Installationsproceduren skal være den samme som ved den oprindelige etablering af sugeceller på stationen - jf. /2/ og /3/ - dog skal sugecellerne pakkes med kvartsmel.

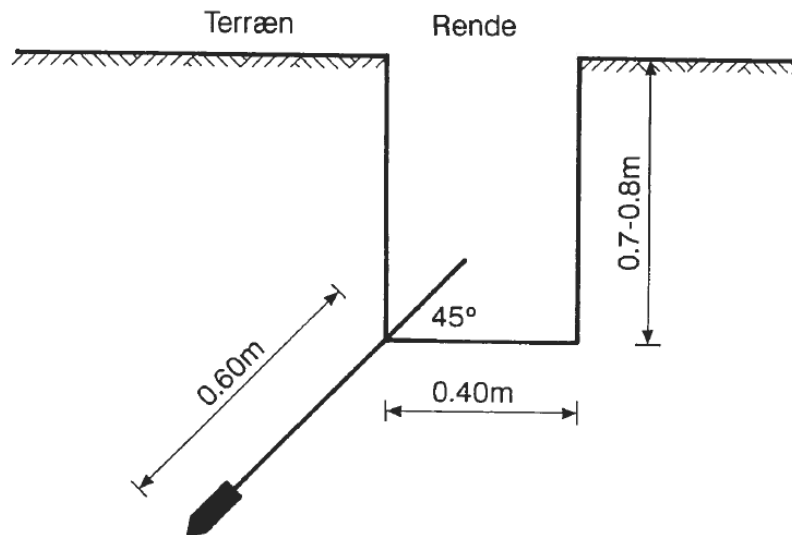
- 2) Den eksisterende målebrønds placering og funktion skal bibeholdes.
- 3) Placeringen af det eksisterende sugecellefelt er beskrevet i etableringsrapporten /4/.
- 4) Det skal sikres, at de enkelte sugeceller fungerer – jf. TA L01 /2/ og at de kan opsamle tilstrækkeligt vandvolumen ved 0,7 bar vakuum.
- 5) Sugecellernes placering skal indmåles med DGPS (med x-/y-koordinater bestemt med +/- 10 cm nøjagtighed, z-koordinaten skal ikke indmåles)
- 6) Der skal udarbejdes en dokumentationsrapport over forundersøgelser, omplacering/renovering, hvor bl.a. test af sugecellernes funktion dokumenteres.

Som supplement til ovenstående retningslinjer er der anvendt 2 vejledninger fra firmaet PRENART: "PRENART soil water sampler. Assembly procedure – mounting the tube" og "Installation procedure for the PRENART soil water sampler.

Der er anvendt sugeceller af typen PRENART SUPER QUARTZ med en diameter på 21 mm og en længde på 91 mm. Installationsspyddet har en diameter på 24 mm, som giver plads til en kvartsmels "gruskastning" mellem sugecelle og jordmatrice. Dette forventes især i lerede lavpermeable formationer at betyde at der kan opsamles et større vandvolumen over en given tidsperiode.

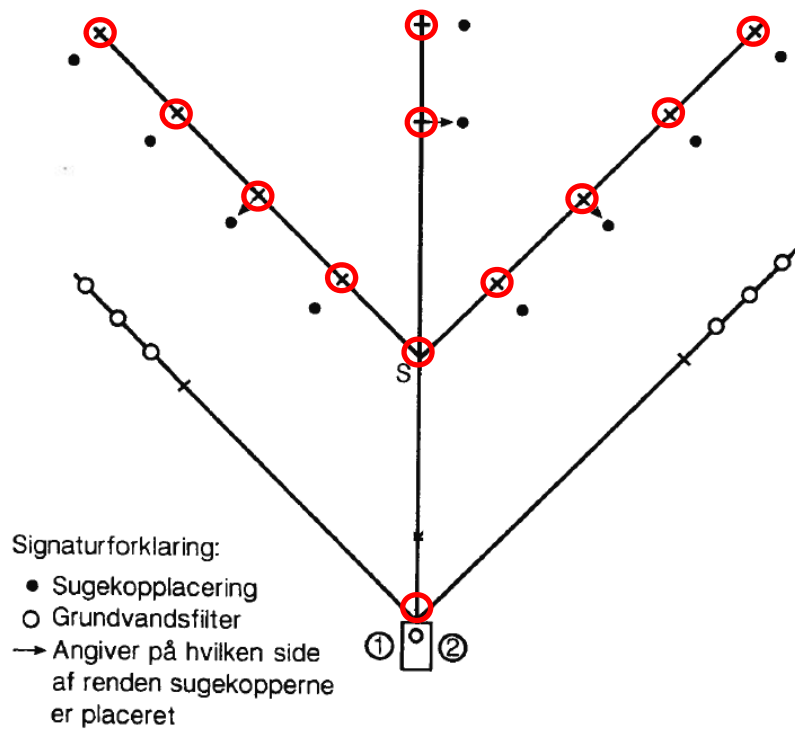
De eksisterende beskyttelsesrør ligger i 0,75 til 0,80 meters dybde under terræn. Som vist på Figur 2-1 er sugecellerne installeret gennem et installationshul på 45° vinkelret ud fra

den oprindelige rende, hvori de eksisterende beskyttelsesrør er placeret. Installationshullerne er ca. 0,60 m dybe. Installationshullerne er efterfyldt først med lidt opslemmet sand/lerjord (ca. 10 cm af hullet) og derefter med bentonit (ca. 10 cm). Resten af installationshullet er efterfyldt med opslemmet lerjord.



Figur 2-1. *Principskitse af sugecelleinstallation /4/*

For at undersøge om de eksisterende beskyttelsesrør kunne benyttes til trækning af nye slanger til de nyinstallerede sugeceller var det nødvendigt at foretage 12 opgravninger på marken; 1 opgravning ved hver af de 10 sugeceller, 1 opgravning hvor de 3 grene i sugecellefeltet mødes og 1 opgravning ved indføringen af slanger i opsamlingsbrønden (Figur 2-2 og 2-3).



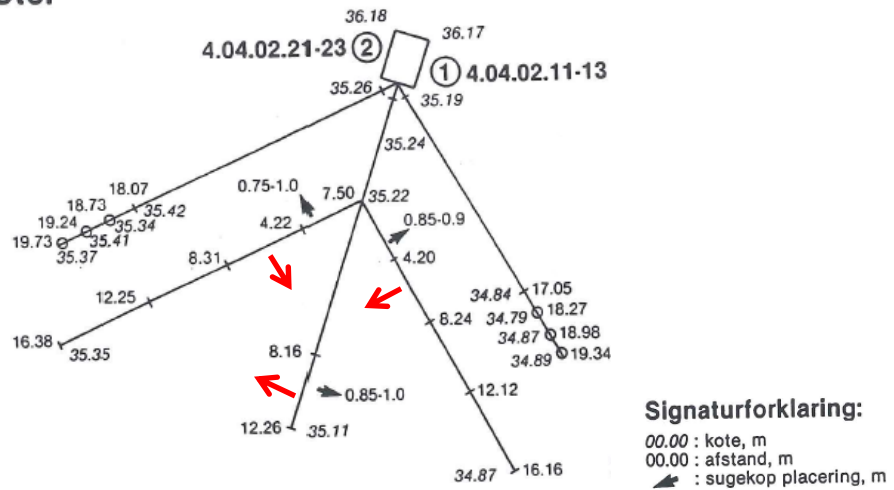
Figur 2-2. Principskitse for kombineret jord- og grundvandsstation /4/. Rød cirkel viser placering af opgravninger



Figur 2-3. Opgravning af de 12 huller (øverst), opgravning ved opsamlingsbrønd (nederst til venstre) og ved forgrening (nederst til højre)

Over det punkt, hvor de eksisterende sugeceller er forbundet med slanger i beskyttelsesrøret, er der gravet et hul på ca. 1,5 meter gange 0,8 meter og ca. 0,75 m dybt. Denne opgravning er benyttet til installation af de nye sugeceller. De nye sugeceller er placeret i modsat side af den oprindelige rende i forhold til placeringen af de eksisterende sugeceller (Figur 2-4, Figur 2-5 og 2-6).

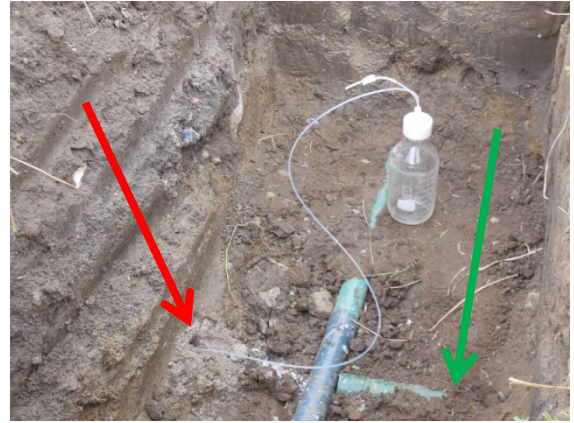
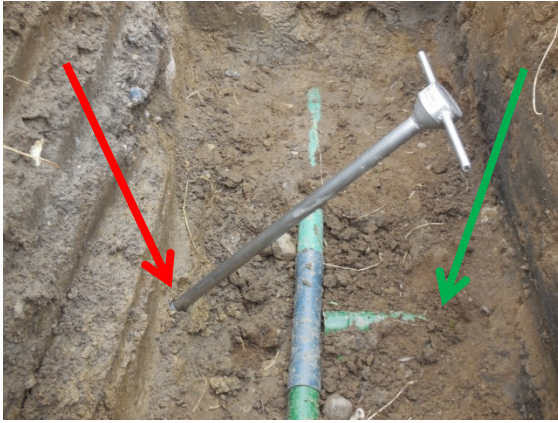
Afstand og koter



Figur 2-4. Placering af sugeceller (sugekop) i forhold til beskyttelsesrør, sort pil viser eksisterende placeringsretning, rød pil viser placeringsretning for nye sugeceller



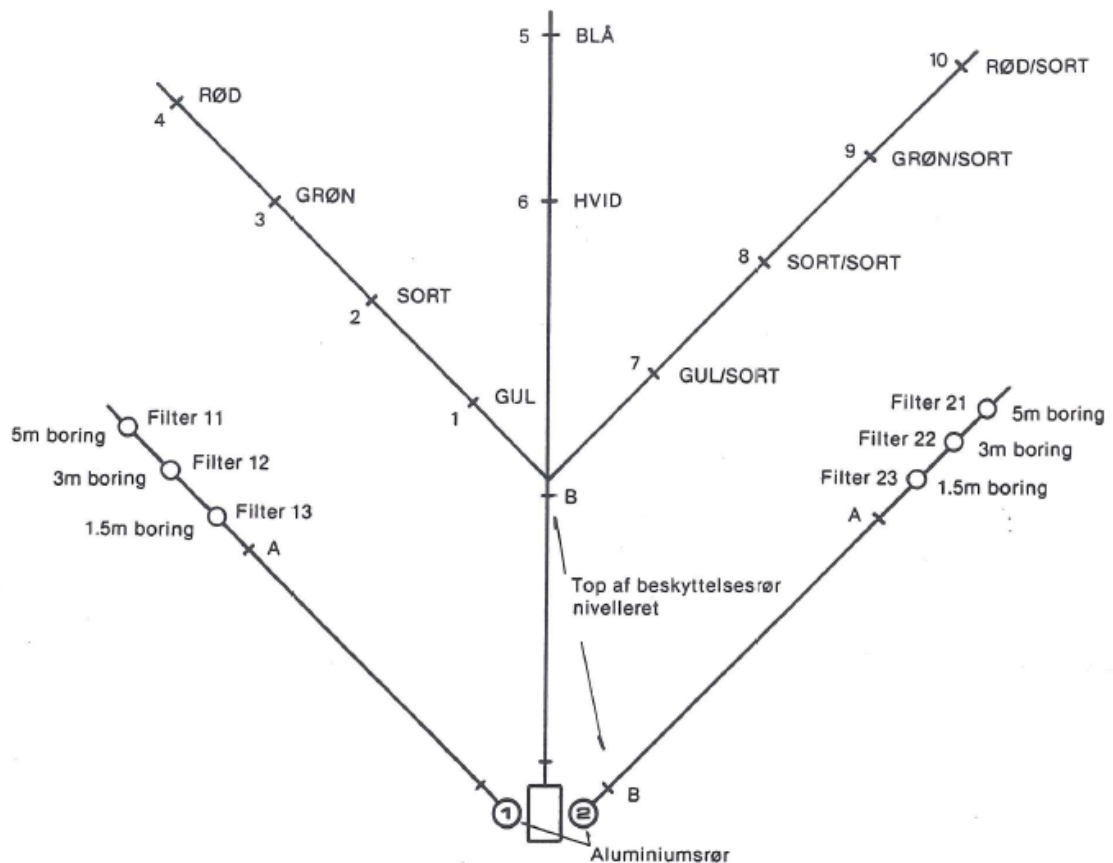
Figur 2-5. Eksempler på eksisterende beskyttelsesrør og -slanger før installation af nye sugeceller



Figur 2-6. Installation af ny sugecelle i modsatte side af rende (rød pil) i forhold til eksisterende sugecelle (grøn pil)

3. Resultater og opmålinger

I forbindelse med installation af de 10 nye sugeceller blev 3 sugeceller geninstalleret, da de ikke kunne opretholde vakuum i mere end 1 til 2 timer. Det drejede sig om cellerne 1, 9 og 10 (Figur 3-1).



Figur 3-1. Principskitse for kombineret jord- og grundvandsstation med anvendt nummerering af sugeceller

På lokalitet 9 blev der som det eneste sted ramt sten i forbindelse med boring af installationshullet, og et nyt hul måtte bores. Ved afleveringsforretningen den 31. august 2015, kunne det konstateres at sugecelle 9 kun havde et restvakuum på 0,05 bar. Sugecelle 9 blev her påført et nyt vakuum på 0,7 bar. 2 døgn senere kunne det konstateres at der intet restvakuum var tilbage for denne sugecelle. Hvis sugecelle 9 ikke viser sig funktionsdygtig i den kommende afstrømningsperiode, kan det blive nødvendigt at geninstallere en ny sugecelle på dette sted.

Tabel 3-1 viser restvakuum og opsamlet vandvolumen for de 10 nyinstallerede sugeceller for den afsluttende testperiode fra den 28/8 2015 kl. 17:50 til den 31/8 2015 kl. 10:20. Som det fremgår af tabellen er der stor variation i både restvakuum og i det opsamlede vandvolumen.

Tabel 3-1. Restvakuum og opsamlet vandvolumen for 10 nyinstallerede sugeceller for perioden 28/8 kl. 17:50 til 31/8 kl 10:20

Celle	Restvakuum (bar)	Vandvolumen (ml)
Celle 1	0,62	50
Celle 2	0,20	75
Celle 3	0,58	150
Celle 4	0,20	25
Celle 5	0,60	5
Celle 6	0,10	25
Celle 7	0,10	5
Celle 8	0,60	75
Celle 9	0,05	5
Celle 10	0,40	75

Normalt vil det kræve længere tids prøvetagning i afstrømningsperioden at vurdere om sugecellerne lever op til de stillede krav /2/.

Da de eksisterende beskyttelsesrør var intakte var det kun nødvendigt at grave 12 mindre huller på marken for at udskifte sugeceller og slanger (Figur 2-2). Der er trukket nye prøvetagningsslanger gennem de eksisterende beskyttelsesrør fra de 10 nyinstallerede sugeceller til opsamlingsbrønden i markskellet.

I et af de opgravede huller kunne det konstateres at det eksisterende beskyttelsesrør var delvist knust over et ca. 10 cm langt stykke (Figur 3-2). Denne skade er udbedret under feltarbejdet. Om denne beskadigelse af beskyttelsesrøret er opstået i forbindelse med denne reovering eller om det er en skade fra det tidligere etableringsarbejde vides ikke. Derudover blev der ikke konstateret skader på de eksisterende beskyttelsesrør.



Figur 3-2. *Beskadiget beskyttelsesrør, rød pil viser området hvor beskyttelsesrøret er delvist knust*

Indmålingen af de nye sugecellers placering med DGPS er sket ved at måle positionen for det punkt hvor slangen fra den enkelte sugecelle er ført ind i beskyttelsesrøret (Figur 2-5). Jævnfør installationsproceduren, Figur 2-1, er det ikke muligt at måle den præcise horisontale og vertikale placering af den nye sugecelle.

Den maksimale usikkerhed på de opmålte x- og y-koordinater er under 2 cm. Den maksimale usikkerhed på de opmålte z-koordinater er 2 cm (Tabel 3-2). Placeringen af de nye sugeceller ses også på Figur 3-3.

Tabel 3-2. Koordinater, X-UTM og Y-UTM, angiver koordinater til det punkt, hvor slangen fra den enkelte sugecelle er ført ind i beskyttelsesrøret. "Kote" angiver koten til top af beskyttelsesrør i bunden af de gravede huller, for "Brønd" angiver koten dog top af betonring. Koordinatsystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N

Station nr.	X-UTM (m)	Y-UTM (m)	Kote (m DVR90)	Horisontal usikkerhed (m)	Vertikal usikkerhed (m)
Brønd	611.582,390	6.110.481,590	35,878	0,008	0,011
Forgrening	611.579,548	6.110.474,721	35,131	0,014	0,019
Celle-1	611.580,882	6.110.470,917	35,001	0,008	0,012
Celle-2	611.582,040	6.110.467,040	34,862	0,009	0,012
Celle-3	611.583,409	6.110.463,394	34,811	0,008	0,010
Celle-4	611.584,603	6.110.459,482	34,810	0,015	0,020
Celle-5	611.574,819	6.110.463,765	34,974	0,013	0,013
Celle-6	611.576,393	6.110.467,467	34,977	0,014	0,016
Celle-7	611.575,907	6.110.473,158	35,161	0,010	0,013
Celle-8	611.572,331	6.110.471,180	35,124	0,008	0,011
Celle-9	611.568,683	6.110.469,432	35,195	0,011	0,014
Celle-10	611.565,162	6.110.467,559	35,236	0,015	0,018



Figur 3-3. Placering af de nyinstallerede 10 sugeceller (C1-C10), forgreningen af beskyttelsesrør (Fg) og opsamlingsbrønd (Br) jf. Tabel 3-2

4. Sammenfatning

10 nye sugeceller er installeret og der er trukket nye slanger fra sugeceller til prøvetagningsbrønd.

Én sugecelle, celle 9, tabte hele det påtrykte vakuum på 0,7 bar på under 2 døgn primo september 2015. Hvis denne sugecelle ikke viser sig funktionsdygtig i den kommende afstrømningsperiode, kan det være nødvendigt at geninstallere en nye sugecelle på dette sted.

De eksisterende beskyttelsesrør kunne genbruges til at trække de nye slanger igennem fra sugeceller til prøvetagningsbrønd. Det var således kun nødvendigt at grave 12 mindre huller på marken til geninstallation af sugeceller og nye prøvetagningslanger.

Der er foretaget en indmåling af de installerede sugeceller med DGPS. Den maksimale usikkerhed på de opmålte x- og y-koordinater er under 2 cm.

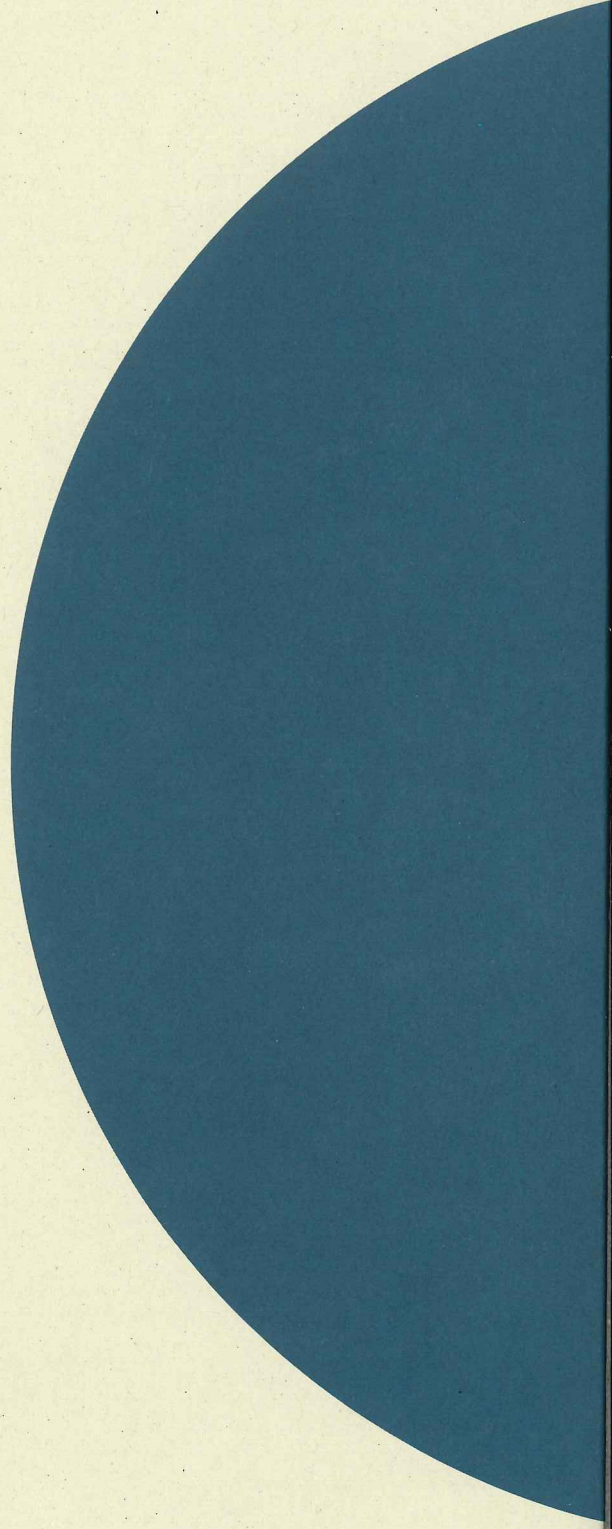
5. Referencer

/1/ Blicher-Mathiesen, G. & Hansen, B.G. 2013. Notat: Koncept for etablering af ny station i LOOP. AU & GEUS 23. maj 2013.

/2/ Grant, R. 2013. Teknisk anvisning for prøvetagning af jordvand i landovervågningsoplandene. TA. nr.: L-01. Version: 2.1. Oprettet: 28.01.2011. Sidst ændret: 01.06.2013. Institut for Bioscience, Aarhus Universitet.

/3/ Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G. 1990. Udtagning af jordvandsprøver. Sugecellernes funktion. Landovervågningsprogram. Teknisk anvisning nr. DMU 2, 1990. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøministeriet.

/4/ DGU 1989. Lillebæk LOOP4. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande. Danmarks Geologiske Undersøgelse. Miljøministeriet.



De Nationale Geologiske Undersøgelser
for Danmark og Grønland (GEUS)
Geological Survey of Denmark and Greenland

Øster Voldgade 10
DK-1350 København K
Danmark / Denmark

Telefon / Phone
Fax
E-post / E-mail
Internet

+45 38 14 20 00
+45 38 14 20 50
geus@geus.dk
www.geus.dk