

REGION MIDTJYLLAND

## HØFDE 42

OPLÆG VEDR. DRIFT AF RECIRKULATIONSBORINGER

ADRESSE COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## INDHOLD

1	Indledning	2
1.1	Status recirkulationsboringer	3
2	Forslag til aktions-/vedligeholdelsesplan	4
2.1	Fremgangsmåde ved stop af oppumpning	6
2.2	Fremgangsmåde ved vedligehold	7
3	Beskrivelse af aktioner	7
3.1	Slam i boring?	7
3.2	Udtagning af slamprøve	7
3.3	Slugtest	8
3.4	Nitrogen	8
3.5	Skift af posefilter	8
3.6	Vacuum/tryk	9
4	Økonomi og tidsplan	9
4.1	Økonomi	9
4.2	Tidsplan	10

PROJEKTNR. A014813  
DOKUMENTNR. 09  
VERSION 02  
UDGIVELSESDATO 12. marts 2013-rev 22. marts 2013  
UDARBEJDET KIRU  
KONTROLLERET TJR  
GODKENDT KIRU

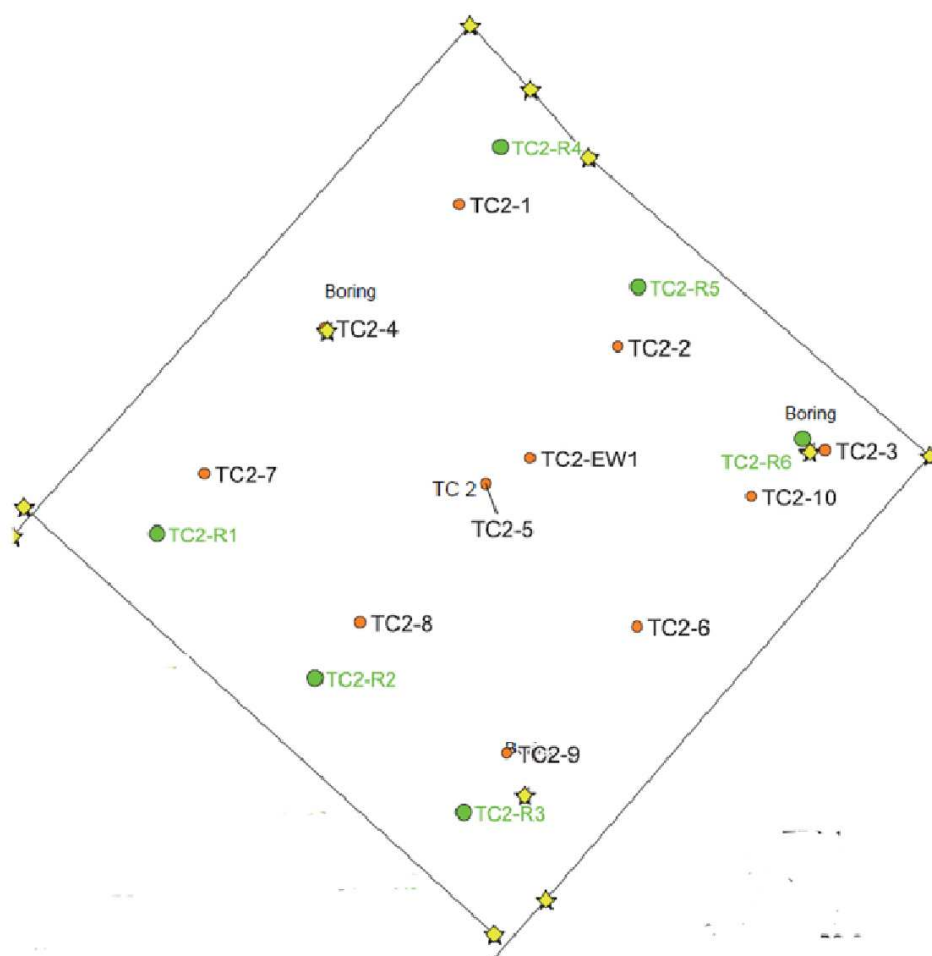
## 1 Indledning

Ved drift af recirkulationsanlægget i testcelle 2 har det vist sig at være vanskeligt at gennemføre en kontinuerlig drift som oprindeligt planlagt. De væsentligste driftsproblemer, som er observeret er:

- › Manglende flow i pumpeboringer
- › For stort modtryk i injektionsboring

Årsagerne til driftsproblemerne er ikke fuldt afklaret, men en sandsynlig forklaring er det store indhold af suspenderet materiale som findes i grundvandet pga. den basiske hydrolyse.

Dette notat beskriver kort status for recirkulationsløsning samt forslag til aktioner for at kunne køre aktiv drift i 2 måneder. Figur 1 viser oversigtskort med boringsplacering.



Figur 1. Oversigtskort med placering af boringer.

## 1.1 Status recirkulationsboringer

Anlægget har overordnet kørt i 2 perioder:

- › Periode 1: fra 10. oktober til 8. november 2012
- › Periode 2: Fra 21. februar til 10. marts 2013

I periode 1 blev anlægget stoppet pga.:

R1: Modtryk i R4 (kan ikke komme af med vandet)

R2: Lavt flow, til sidst ikke muligt at oppumpe vand

R3: Ikke helt afklaret om boringsproblem eller problem med pumpe.

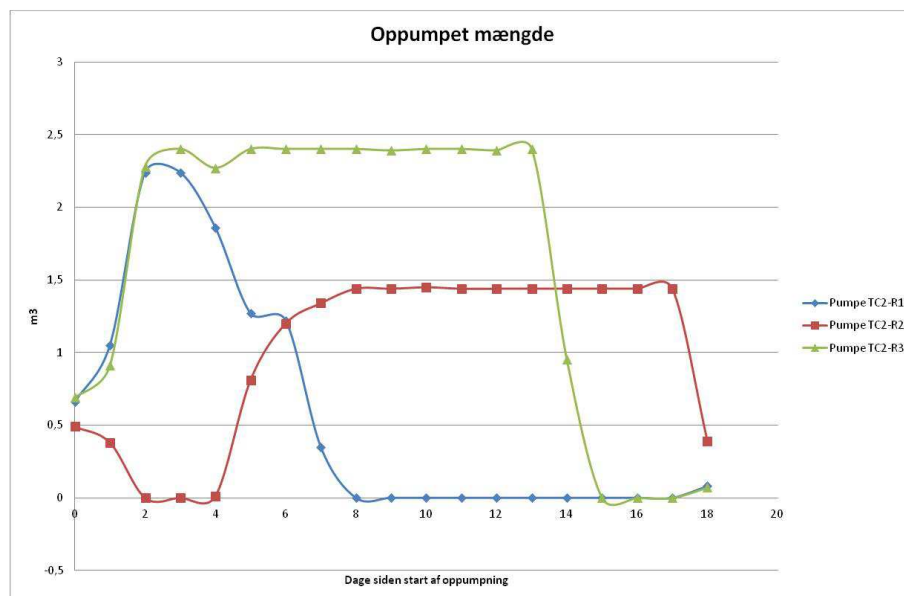
Før periode 2 blev alle boringer regenereret med nitrogen under tryk. Nedenstående viser status for periode 2.

R1: Kørt med ca. 100 l/time. Stoppet efter 8 dage. Kan ikke nedsive vand i R4. Pumpe forsøgt startet d. 11. marts kl. 13 (dag 18), men stoppet efter 1½ time. Ingen problemer observeret i R1.

R2: Kørt med ca. 50 l/time i 17 dage. Herefter stoppet d. 11. marts kl. 3 om morgenen pga. manglende vand i boring eller problemer med pumpen. Pumpe startet d. 11. marts kl. 13 (dag 18), og har kørt i 12 timer, hvorefter den er stoppet. Forsøgt startet igen kl. 8.30 på dag 19.

R3: Kørt med ca. 100 l/time i 13 dage. Stoppet pga. modtryk i filter. Pumpe forsøgt startet kl. 13 (dag 18), men stoppet igen efter 1½ time pga. forhøjet tryk over filter. Posefilter skal skiftes. Ingen problemer i R3, men forholdsvis stort modtryk i R6 op til 0,5 bar.

Oversigt over oppumpning ses i Figur 2.



Figur 2. Oppumpet vandmængde i perioden 21. februar - 11. marts 2013.

## 2 Forslag til aktions-/vedligeholdelsesplan

Det er vigtigt, at der nu findes en robust og handlingsorienteret plan for, hvorledes der holdes gang i recirkulationen.

I Tabel 1 er listet mulige aktioner i forhold til stop af oppumpning. X angiver at løsningen potentielt kan anvendes.

Metode (se beskrivelse i afsnit 3)	Pumpeboring (manglende vand)	Reinfiltrationsboring (kan ikke nedsive vand)	Erfaring med metode	Anbefaling / Kommentar
Skift af posefiltre		X	God effekt til at opsamle suspenderet materiale i oppumpet grundvand	Hvis for højt tryk i filter eller skiftes regelmæssigt (forebyggende)
Nitrogen under tryk	X	X	God effekt	Anbefales udført
Slamsugning	X	X	?	Anbefales udført, hvis slam til stede
Vacuum	X		God effekt til øgning af flow i pumpeboring	Afprøves hvis ovennævnte ikke er nok.
Tryk		X	Ikke afprøvet	Afprøves hvis ovennævnte ikke er nok.
Ny ludblanding tilsættes under tryk til boring med problemer	?	?	Ikke afprøvet	pH er den samme, dvs. vi undgår udfældninger, ingen filtrering. Problemer vedr. sikkerhed ved højt tryk, anstilling med ludblanding, fortynding i cellen (tolkning af data)  Ikke afprøvet tidligere Anbefales ikke.
Vende flow: Oppumpet "lud/vand" fra selve testcellen som filtreres og tilsættes pumpeboring(er).		X	Afprøvet uden effekt	Anbefales ikke da det ikke vil løse grundlæggende problem
Vende flow: Oppumpet "lud/vand" fra selve testcellen som filtreres og tilsættes pumpeboring(er) under tryk		X	Ikke afprøvet tidligere	Anbefales ikke da det ikke vil løse grundlæggende problem
Hydropuls (trykimpulser fra komprimeret nitrogen)			Ikke afprøvet	Arbejdsmiljø, dyrt, påvirkninger op til 20 m væk. Problemer med kun 125 mm boring, udstyr anvendes normalt kun til drikkevandsboringer Vurderes ikke umiddelbart mulig. Kræver tilpasning af udstyr.
Injektionsspyd (lanser)		X	Ikke afprøvet	8-10 injektionsspyd nedrammes. Oppumpet vand nedsives under tryk

				gennem spyd.
Ny boring	X	X		Som sidste udvej
Sugespidsanlæg som alternativ til de nuværende pumper	X		Ikke afprøvet	Kan evt. tages i brug. Kræver stor ændring i nuværende setup, men er interessant i det det kan anvendes generelt til tømning af cellen

Tabel 1. Mulige aktioner ved stop af oppumpning. X angiver at aktionen er anvendelig.

## 2.1 Fremgangsmåde ved stop af oppumpning

Baseret på ovenstående gennemgang af muligheder for at regenerere pumpeboringerne anbefales følgende strategi fulgt:

- › Pumpeboring og recirkulationsboring pejles
  - Er der vand i borerne, hvor meget?
  - Er der slam i borerne?
- › Såfremt der er slam i borerne, slamsuges disse
- › Der udføres slugtest i R4
- › Pumper tændes for at kontrollere, at den fungerer. De slukkes igen.
- › Der tilsættes 5m<sup>3</sup> nitrogen under tryk til alle 6 borerne
- › Der udføres igen slugtest i R4
- › De tre posefiltre skiftes
- › Pumper startes
- › Flow overvåges
- › Såfremt der ikke fås liv i pumpeboringerne, sættes vacuum på borerne.
- › Såfremt der ikke fås liv i borerne, må ny boring udføres.

## 2.2 Fremgangsmåde ved vedligehold

Det tilstræbes, at recirkulationen holdes i gang, dvs. at der handles inden evt. stop af oppumpning.

Følgende aktiviteter foreslås gennemført én gang ugentligt:

- › Pumpeboringer og recirkulationsboringer pejles
  - Hvor meget vand er der i borerne?
  - Er der slam i borerne?
- › Såfremt der er slam i borer, slamsuges disse
- › Posefilter skiftes, hvis der er opbygget et betydeligt tryk over filteret
- › Der tilsættes 5m<sup>3</sup> nitrogen under tryk til alle 6 borer
- › Pumper startes
- › Flow overvåges

## 3 Beskrivelse af aktioner

### 3.1 Slam i boring?

For at undersøge, om der er slam i boringen pejles boringen. der mærkes efter, om der er større modstand. Ligeledes noteres, hvis der er slam på pejlet, når det kommer op.

### 3.2 Udtagning af slamprøve

Ved feltaktiviteterne i februar blev der observeret en del slam i borerne, og alle borer blev slamsuget med Cheminovas slamsuger. For at undersøge beskaffenheden af slammet udtages en slamprøve fra hver boring ved næste feltrunde.

En acrylbailer med gummiklap (fra ROTEK) nedsænkes til bunden af boringen og trækkes derefter forsigtigt op. Bailerens indhold overhældes til prøvetagningsglas, som sendes til analyse ved Teknologisk Institut.

### 3.3 Slugtest

For at undersøge, om stop af boringer skyldes noget mekanisk eller, som antaget, tilclogning af boringen udføres en simpel slugtest:

- › Boringen pejles
- › Boringen fyldes op med væske fra testcellen (enten ved start af pumpe eller ved overhældning fra dunk).
- › Udløb af væske pejles i starten hvert minut og efter følgende efter behov til der er set en væsentlig sænkning af vandspejlet, optimalt sænkning svarende til ca. 90 % af den tilførte vandsøjle (i forhold til rovandspejlet).
- › Pejleskema udfyldes.

### 3.4 Nitrogen

Pumpe og den nuværende boringsafslutning afmonteres. Nitrogen på trykflaske tilsættes boringen via reduktionsventil og tætsluttende fastspændt boringsafslutning, som skitseret på vedlagte tegning. Der indsættes desuden en flowmåler efter reduktionsventilen, som gør det muligt at aflæse nitrogen-flowet. Der skabes et overtryk i boringen og nitrogen vil fortrænge vandet i boringen og herefter blive presset ud i formationen, hvorfra det vil danne bobler, som stiger op gennem grundvandet. På reduktionsventil justeres udgangstrukket til ca. 3 bar og gasflowet aflæses. Hvis der efter 5 minutter ikke er opnået et flow på minimum 50 l/min må trykket opjusteres.

Der arbejdes med en mindre trykopbygning i pumpeboringen, men der er ikke risiko for kontakt forureningen under arbejdet i pumpeboringen. Hvis der opstår lækager på slange eller boringsafslutning vil det resultere i udslip af nitrogen. Det er etableret en udluftningsventil på boringsafslutningen til evt. trykaflastning. For at hindre utilsigtet åbning af denne, påsættes en prop på ventilen. Hvis der ikke kan ske en aflastning af trykket i testcellen under arbejdet er der risiko for at forurennet vand presset op i de øvrige filtersatte boringer i testcellen. Under arbejdet skal disse boringer derfor være afproppet med eksisterende propper og være overdækket med de eksisterende metalhætter for at undgå stænk/sprøjt med forurennet grundvand herfra. Trykflaske monteres og fastspændes, så der ikke er risiko for at denne vælter under arbejdet. Ved arbejdet anvendes Tychem-F dragt, Kemikalieresistente gummistøvler, nitrilhandsker, filtrerende åndedrætsværn med filter (A2B2E2K2-Hg-P3) og beskyttelsesbriller eller ansigtsskærm.

### 3.5 Skift af posefilter

De tre posefiltre installeret foran de tre recirkulationsboringer (til infiltration) er placeret i recirkulationscontaineren.

Inden udskiftning af posefilter tømmes rørføring og filter for vand ved at slukke pumpe og åbne prøvetagningsventil.

Det brugte posefilter lægges i plasticpose og mærkes med boringsnummer og dato. Plasticposer med brugte posefiltre samles i blå spændebåndsfade, som placeres i recirkulationscontainer indtil det afgøres, hvordan disse bortskaffes.



### 3.6 Vacuum/tryk

Såfremt der ikke kan fås liv i borerne ved anvendelse af nitrogen anbefales, at en løsning med vacuum (i pumpeboring) eller tryk (i injektionsboring) forsøges som en sidste mulighed.

I praksis medbringes et vakuumanlæg med vandudskillere, som tilkøbes prøvetagningsventilen på boringsafslutningen på boringen. Inden opstart af pumpe og vacuum pejles vandspejlet i boringen manuelt. Oppumpning fortsættes så længe som muligt (i cyklus 2) med en oppumpning på 100 l/time.

Test udført i februar 2013 viste, at det er muligt at pumpe kontinuerligt med det ønskede flow på 100 l/time, hvis der påføres et vacuum i boringen. Det er dog usikkert, om dette er en holdbar løsning, idet det er muligt at boringen stopper mere og mere til og til sidst gør det umuligt at anvende denne teknik.

Vedr. tryk påføres ca. 3 bars overtryk ved at øge flowet med den eksisterende pumpe. Systemet skulle kunne klare op til 10 bars overtryk, så det vurderes stadig forsvarligt at øge trykket til 3 bar.

## 4 Økonomi og tidsplan

### 4.1 Økonomi

Nedenfor ses budget for hhv. afhjælpning ved stop af recirkulation samt for løbende vedligehold.

	Enhedspriser			Total		
	honorar	udlæg	sum	honorar	udlæg	sum
Regenerering ved stop incl. planlægning, diskussioner med Frisesdahl, oplæg og feltarbejde	28.500	13.245	41.745	28.500	13.245	<b>41.745</b>
Udarbejdelse af notat vedr. regenerering ved stop	7.125	0	7.125	7.125	0	<b>7.125</b>
Ugentlig vedligehold af borer (planlagt 8 gange)*	4.750	11.335	16.085	38.000	90.680	<b>128.680</b>
Udarbejdelse af samlet notat vedr. drift og vedligehold	15.050	0	15.050	15.050	0	<b>15.050</b>
<b>I alt (excl. moms)</b>				88.675	103.925	<b>192.600</b>

\*Afsat 5 timer pr. uge til opfølgning. Honorar afhænger dog af faktisk tidsforbrug og kan blive både mindre og større. Ved større tidsforbrug aftales dette med Regionen.

#### *Budget*

## 4.2 Tidsplan

Regenerering af boringer ved stop udføres fredag d. 15. marts 2013.

Første ugentlige vedligehold af boringer sker mandag d. 25. marts 2013.

Herefter ca. ugentligt (fordelt med i alt 8 gange i perioden 25. marts - 31. maj).

Samlet notat for vedligehold udarbejdes efter sidste gang. Regionen orienteres dog løbende om status og udført arbejde.