

**FAGLIG VURDERING af
GRUNDVANDSBORINGER og PEJLEBORINGER
i LANDOVERVÅGNINGEN (LOOP) 2010**
NOVANA

NOVANA

Faglig vurdering af grundvandsboringer og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP)

Særudgivelse

Titel: Faglig vurdering af grundvandsboringer og pejleboringer i Land-overvågningen (LOOP)

NOVANA

Udgiver: GEUS

Udgivelsesår: 2010

Forfattere: Birgitte Hansen, Birthe Brandt Rasmussen, Jørgen Sivertsen, Else Sørensen, Vagn Kristoffersen og Keld Soele Christensen

ISBN: 978-87-7871-297-4 (trykt-udgave)

ISBN: 978-87-7871-299-8 (web-udgave)

Rapporten kan hentes på internettet: www.grundvandsovervaagning.dk

Rapporten udkommer kun elektronisk.

Indholdsfortegnelse

Forord	4
1. Sammenfatning	5
2. Introduktion	9
2.1 Formål.....	9
2.2 Baggrund	9
2.3 Renoveringen af boringerne i 2001	10
2.4 Historien omkring udbygning af boringerne.....	10
2.5 Antallet af aktive og passive boringer i LOOP	11
2.5 Tekniske forhold.....	12
3. Administrative forhold	18
3.1 Indledning	18
3.2 Overordnet gennemgang for hvert LOOP område	18
3.3 Konklusion og anbefalinger.....	19
4. Fysisk indretning	21
4.1 Indledning	21
4.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område	21
4.3 Konklusion og anbefalinger.....	22
5. Boringsmaterialer	24
5.1 Indledning	24
5.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område	24
5.3 Konklusion og anbefalinger.....	25
6. Prøvetagningsmæssig funktion	26
6.1 Indledning	26
6.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område	26
6. 2 Konklusion og anbefalinger.....	27
7. Kemisk tilstand	28
7.1 Indledning	28
7.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP-område	30
7.3 Konklusion og anbefalinger.....	34
8. Referencer	36
Bilag 1: Skema fra LOOP 1	
Bilag 2: Skema fra LOOP 2	
Bilag 3: Skema fra LOOP 3	
Bilag 4: Skema fra LOOP 4	
Bilag 5: Skema fra LOOP 6	
Bilag 6: Faneblade med oversigt over kemien i hvert indtag	

Forord

Denne rapport indeholder en faglig vurdering af grundvands- og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP). Den faglige vurdering bygger på en evaluering af de aktive grundvandsboringer og pejleboringer i LOOP mht.: 1) administrative oplysninger, 2) fysisk indretning, 3) boringsmaterialer, 4) prøvetagningsmæssig funktion og 5) kemisk tilstand.

Projektet blev igangsat 1. januar 2008 af Styregruppen for LOOP.

Det indstilles at FKG (Fagkoordinationsgruppen) for Belastning/LOOP og PSG (Programstyregruppen) tager rapporten til efterretning, og beslutter hvordan der skal handles på anbefalingerne fra rapporten. Resultaterne fra projektet kan have konsekvenser for det nye overvågningsprogram (2011-2015) i forhold til prøvetagningsfrekvens og valget af grundvandsboringer som skal indgå i LOOP. Resultaterne fra projektet vil også danne input til revisionen af den Tekniske Anvisning for Grundvandsovervågningen som skal færdiggøres i 2011.

Målgruppen for rapporten er aktørerne i den nationale overvågning og i særdeleshed aktørerne i LOOP: FKG for Belastning/LOOP, Fagdatacenteret for stofudvaskning fra dyrkede arealer (DMU), Miljøstyrelsen og Naturstyrelsen som står for driften af grundvandsboringerne i LOOP.

Rapporten er udarbejdet af:

Birgitte Hansen (GEUS, projektleder)
Birthe Brandt Rasmussen (MC Nykøbing Falster)
Jørgen Sivertsen (MC Ålborg)
Else Sørensen (MC Aarhus)
Vagn Kristoffersen (MC Odense)
Keld Soel Christensen (MC Ribe)

Miljøcentrene har hovedsagelig bidraget med viden om administrative forhold, fysisk indretning, boringsmaterialer og den prøvetagningsmæssige funktion af grundvandsboringerne. GEUS har stået for projektledelsen, syntese af informationer og formulering af anbefalinger fra projektet. GEUS har desuden bidraget med beskrivelse og tolkning af den kemiske tilstand af grundvandsboringerne.

I den indledende del af projektet deltog Per Misser (tidligere Miljøcenter Aarhus, nu Norddjurs Kommune) og Lars Øvig (tidligere Miljøcenter Ribe, nu Haderslev Kommune) specielt med udarbejdelse af spørgeskemaer omkring grundvandsboringerne i LOOP til udfyldelse af miljøcentrene.

Derudover har Per Rasmussen, Lærke Thorling og Carsten Langtofte Larsen fra GEUS bidraget til udarbejdelse af rapporten, Anne Mette Nielsen har hjulpet med grafiken og Bente Fyrstenberg Nedergaard (GEUS) har stået for korrekturlæsning af rapporten.

1. Sammenfatning

Denne rapport indeholder en faglig vurdering af grundvands- og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP). Den faglige vurdering bygger på en evaluering af de aktive grundvandsboringer og pejleboringer i LOOP mht.: 1) administrative oplysninger, 2) fysisk indretning, 3) boringsmaterialer, 4) prøvetagningsmæssig funktion og 5) kemisk tilstand. Formålet med rapporten er at vurdere om grundvandsboringerne og pejleboringerne i LOOP områderne lever op til gældende kvalitetskrav for prøvetagning og pejling i NOVANA. Et andet formål er at vurdere om grundvandsboringerne på baggrund af den kemiske tilstand er velegnet til monitoring af nitratudvaskningen som er et overordnet primært formål med LOOP bl.a. i forhold til Nitratdirektivet. Baggrunden for rapporten er et lignende projekt på GRUMO-boringerne i 2002 hvor det faglige niveau fik et kvalitetsløft.

Indledningsvis gives et overblik over udbygningen af grundvandsboringerne og pejleboringer i LOOP siden etableringen i 1989. Langt den største del af boringerne blev etableret i 1989. I 2001 var der en omfattende reovering af boringerne i LOOP 1, 2, 3 og 4 på grund af mistanke om lækage og nedsivning af grundvand mellem filterrør og borerør. Derudover er der løbende etableret boringer i de enkelte LOOP-områder. Antallet af aktive boringer i LOOP er justeret løbende afhængig af de økonomiske rammevilkår i LOOP og en faglig vurdering af kvaliteten af boringerne. I alt er der etableret ca. 347 grundvandsboringer til vandprøvetagning, hvoraf ca. 97 har været aktive i seneste programperiode, nogenlunde jævnt fordelt på de 5 LOOP-områder. I alt er der etableret ca. 108 pejleboringer som både omfatter pejleboringer til manual pejling, pejleboringer med diver-logger og få barometertrykmålingsboringer. Omkring 95 af pejleboringerne var aktive i seneste programperiode også nogenlunde jævnt fordelt på de 5 LOOP-områder.

I rapporten forefindes opdaterede kort for hvert LOOP-område, som viser placeringen af de forskellige typer boringer i de 5 LOOP-områder med overvågning af det øvre grundvand.

På baggrund af gennemgangen af de administrative forhold vedrørende LOOP-boringerne anbefales følgende:

- Det anbefales at alle pejle-diver-loggerne påføres DGU nr. og LOOP nr. samt indmåles med DGPS. Proceduren for tildeling af LOOP numre vil blive beskrevet i den kommende reviderede Teknisk Anvisning for grundvand.
- Det anbefales at de oprindelige lokaliseringsskemaer (placerings- og indretnings-skitserne fra etableringsrapporterne) for samtlige boringer i LOOP uploades til JUPITER
- Det anbefales at kontrollere oplysningerne i boringsjournalen i JUPITER i forhold til fysiske forhold i felten, og konsekvent at rette alle uregelmæssigheder i alle relevante dokumenter.

På baggrund af gennemgangen af den fysiske indretning af boringerne i LOOP kan følgende konkluderes:

- Det anbefales at evt. information omkring reoveringen i 2001 for de enkelte boringer lægges i JUPITER.
- Det anbefales at alle LOOP-boringer aflåses.

- Det anbefales at fotografere alle borer og installationer og uploade billederne som pdf-filer til JUPITER. Formålet er at dokumentere den fysiske tilstand af borer med installationer.
- Det anbefales at fysiske mangler ved borerne i LOOP udbedres, og at materialerne fornyes og renoveres efter behov.

På baggrund af gennemgangen af boringsmaterialerne i LOOP borerne kan følgende anbefales:

- Det anbefales at der på alle LOOP-borer monteres et boringskilt med oplysninger om stamdata (DGU nr., indtagsnr., LOOP-nr. og lokal betegnelse).

På baggrund af gennemgangen af den prøvetagningsmæssige funktion af grundvandsboringerne til vandprøvetagning i LOOP kan følgende konkluderes:

- Det anbefales at der etableres en felt-logbog for hvert LOOP-område som bl.a. indeholder oplysninger om oppumpet vandmængde (renpumpning og prøvetagning) i hver enkelt LOOP-boring samt oplysninger om vandets beskaffenhed (klarhed, farve og luft mv.) på prøvetagningsdagen i de enkelte grundvandsprøver. Disse oplysninger fra felt-logbogen bør uploades til JUPITER efter teknisk anvisning som vil blive udarbejdet i 2011.

Den kemiske tilstand af hver af de aktive grundvandsboringer i LOOP er gennemgået ved udarbejdelse af kemiske faneblade for hvert enkelt indtag. Generelt viser gennemgangen at renoveringen af grundvandsboringerne i 2001 har haft en effekt, idet det vurderes at mange borer har opnået en mere stabil grundvandskvalitet efter 2001. Specielt har 12 borer i LOOP 1 og én boring i LOOP 4 på lerbjerge udviklet sig fra nitratholdige til at være reducerede efter 2001, hvilket vurderes at skyldes tidligere forurening ved lækage og nedsivning langs installationer.

Nitrat som udvaskes til grundvandet, opfører sig som et kemisk inert stof under iltede forhold og den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Derfor er iltet grundvand med redoxvandtypen A særdeles velegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget. Grundvand med redoxvandtypen B vil have et nitratindhold som er lavere end nitratudvaskningen fra rodzonerne på grund af omsætningen af nitrat. De reducerede vandtyper C og D vil derimod være nitratfrie. Egnetheden af grundvandsboringerne i LOOP til fortsat overvågning afhænger af redoxforholdene:

- **Vandtype A:** Boringen er velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, som er det primære formål med LOOP i forhold til Nitratdirektivet.
- **Vandtype B:** Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, da nitraten er under omsætning. Boringen er velegnet til fortsat overvågning af nitratholdigt grundvand herunder forbrug af nitratreduktionskapacitet og udviklingen af den iltede og anoxiske zone i grundvandsmagasinerne. Dog er nitratkoncentrationen i grundvandet forventeligt mindre end nitratudvaskningen pga. omsætning af nitrat i den anoxiske grundvandszone.

- **Vandtype A eller B:** Boringen er muligvis velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, men er under alle omstændigheder egnet til overvågning af nitratholdigt grundvand jævnfør vandtype B. Iltmålinger af grundvandet kan afgøre om vandtypen er A, og om boringen dermed er velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget.
- **Vandtype C:** Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget da grundvandet er nitratfrit og reduceret. Boringen er velegnet til overvågning af udviklingen i nitratfronten i de øvre jordlag og det generelle kvælstofkredsløb.
- **Vandtype A, B, C eller D:** Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget da grundvandet har en varierende redox kemi. Boringen er velegnet til overvågning af det generelle kvælstofkredsløb.

Der monitoreres i alt i 97 grundvandsboringer i LOOP, hvoraf:

- 16 % monitorerer iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A,
- 44 % monitorerer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B,
- 12 % monitorerer ikke-nitratholdigt grundvand af vandtype C og
- 27 % af boringer monitorerer grundvand, hvor redoxforholdene varierer og vandtypen veksler derfor mellem A, B, C eller D.

Tabel 1 giver et overblik over redoxforholdene og redox vandtypen i grundvandsboringerne i de enkelte LOOP-områder. Det ses at en stor del af boringerne i lerjordsområderne (LOOP 1 og 4) monitorerer reduceret grundvand.

VANDTYPE	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP 4	LOOP 6
	Ler	Sand	Ler	Ler	Sand
	Højvads Rende, Lolland	Oddebæk, Nordjylland	Hornstrup Bæk, Østjylland	Lillebæk, Fyn	Bolbro Bæk, Sønderjylland
A	3	0	0	0	13
A/B	5	11	19	8	0
C	12	0	0	2	0
A/B/C/D	1	5	1	10	7

Tabel 1. Antallet af boringer med forskellige redoxvandtyper for hvert LOOP-område.

Gennemgang af den kemiske tilstand i grundvandsboringerne i LOOP på det foreliggende datagrundlag har resulteret i følgende anbefalinger:

- Det anbefales at der ved hver prøvetagning foretages iltmåling i felten til karakteristik af redoxvandtypen efter teknisk anvisning som vil blive udarbejdet i 2011. Dette mangler i LOOP 1, 2, 3 og 4. Dette er yderst vigtigt i forhold til at grundvandsundersøgelserne i LOOP skal bruges som effektmålinger af regulering af landbrugspraksis og nitratudvaskningen fra rodzonen.
- Et højt jernindhold i vandprøverne kan indikere at vandprøverne muligvis ikke er filtreret i felten som ønsket. Det er vigtigt at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten.

- Det anbefales at igangsætte en interkalibrering af prøvetagningen i LOOP, hvor formålet er at optimere og kvalitetssikre prøvetagningen af grundvandsprøverne og feltmålingerne af bl.a. ilt.
- Det anbefales at udføre nye dateringer af grundvandet i alle boringer. Dermed vil grundvandsundersøgelserne i LOOP blive et meget stærkere værktøj til effektmåling af landbrugsreguleringen.

Gennemgangen af den kemiske tilstand af grundvandsboringerne i LOOP stiller en række anbefalinger og spørgsmål i forhold til den fortsatte overvågning af grundvandsboringerne i LOOP, idet omkring 40 % af grundvandsboringerne muligvis er uegnede til fortsat overvågning:

- Det anbefales at opgradere monitoringen af grundvandet i LOOP på baggrund af karakteriseringen af redoxvandtypen
- Det bør afklares om der kun skal monitoreres i grundvandsboringer med vandtype A.
- Det bør afklares om grundvandsboringerne med vandtype B, reduceret grundvand, og varierende redoxkemi fortsat skal indgå i programmet.
- Det bør afklares om der skal etableres flere boringer som monitorer grundvand med vandtype A.
- Det bør afklares om prøvetagningsfrekvensen skal justeres i boringer efter følgende forslag:
 - Vandtype A: 6 prøvetagninger pr. år hvert år
 - Vandtype B: 6 prøvetagninger pr. år hvert år
 - Vandtype C: 6 prøvetagninger pr. år hvert 3. år
 - Vandtype A/B/C/D: 6 prøvetagninger pr. år hvert 3. år

2. Introduktion

2.1 Formål

Formålet med projektet er at få synliggjort om grundvandsboringerne og pejleboringerne i de 5 aktive Landovervågningsoplande (LOOP), som monitorer det øvre grundvand, lever op til gældende kvalitetskrav for prøvetagning og pejling i NOVANA. Dette gøres ved at evaluere de aktive grundvandsboringer og pejleboringer i LOOP mht.:

- Administrative oplysninger
- Fysisk indretning
- Boringsmaterialer
- Prøvetagningsmæssig funktion (kun grundvandsboringer)
- Kemisk tilstand (kun grundvandsboringer)

Gennemgangen af den kemiske tilstand i grundvandsboringerne har også til formål at vurdere grundvandsboringerne's egnethed i forhold til forskellige overordnede overvågningsformål. Det primære formål er at overvåge nitratudvaskningen fra landbrugsarealer i forhold til Nitratdirektivet og de danske undtagelsesbestemmelser fra Nitratdirektivet. Her er overvågning af det øvre iltet grundvands nitratindhold helt central (vandtype A). Et sekundært formål med monitorering af det øvre grundvands kemiske tilstand i LOOP er at monitorere hele kvælstofkredsløbet i landbrugsoplandene (vandtype A, B, C og D) og at overvåge udviklingen af den nitratholdige zone i det øvre grundvand (vandtype B og C).

2.2 Baggrund

I 2002 blev grundvandsovervågningsboringerne's egnethed til analyse under Grundvandsovervågningen evalueret i forbindelse med et samarbejdsprojekt mellem GEUS og amterne. Projektet resulterede i at ca. 15 % af grundvandsboringerne blev erklæret for muligvis uegnede. Efterfølgende blev disse boringer undersøgt nærmere af amterne og eventuelle funktionsfejl blev rettet, hvilket resulterede i et markant kvalitetsløft i fejlarbejdet med grundvandsovervågningsboringerne og et højt fagligt niveau. Denne rapport tager udgangspunkt i dette arbejde.

Referencelisten i kapitel 8 er en opdateret liste over væsentlige rapporter som er udkommet omkring grundvandsboringerne i LOOP, og udgør dermed også selve baggrunden for denne rapport. Alle referencer vil ikke nødvendigvis blive refereret til i denne rapport.

2.3 Renoveringen af boringerne i 2001

I 2001 blev flere af boringerne i LOOP 1, 2, 3 og 4 renoveret (GEUS notat af 9. marts 2001). Det fremgår af de fremstillede LOOP-skemaer (Bilag 1-5) hvilke boringer det drejer sig om. Det drejer sig om:

- 36 boringer i LOOP 1
- 36 boringer i LOOP 2
- 47 boringer i LOOP 3
- 45 boringer i LOOP 4

Baggrunden for reparationerne var en vurdering af at opstuvning af grundvand over grundvandsboringeres boringshætter og plastkraver i 0,6-0,7 meters dybde (ca. 0,2-0,4 meter over drænniveau) kan finde sted i forbindelse med korte nedbørsrige perioder i vinterhalvåret (Nilsson m. fl., 2000). Boringerne var konstrueret med et 40-mm filterrør inden i et 2" borerør med aflukning mellem top af filterrør og top af borerør med en påskruet plastkrave. Denne konstruktion med en plastkrave udgjorde en potentiel risiko for lækage og nedsivning af grundvand mellem filterrør og borerør i ovennævnte situation. Ved renoveringen af boringerne blev boringstoppen udskiftet, og der blev aflukket mellem filterrør og borerør med lerkugler/bentonit (GEUS, 2001).

Ved renovering af boringerne i 2001 blev der etableret en række korte 1,5 meters pejleboringer. Pejleboringerne blev installeret med dataloggere (pejle-diver-boringer) med det formål at undersøge om der kunne forekomme overløb omkring de nye topstykker ved boringerne.

I LOOP 6 var boringerne konstrueret efter andre principper hvorfor en renovering ikke blev fundet nødvendig.

2.4 Historien omkring udbygning af boringerne

Dette afsnit giver en oversigt over udbygningen af grundvandsboringer og pejleboringer i LOOP fra etableringen i 1989 til 2010 i hvert LOOP-område med referencer til relevante rapporter.

LOOP 1

Der blev i 1989 etableret 63 grundvandsboringer og 13 pejleboringer i området (DGU, 1989a). I 1993 blev der etableret yderligere 6 grundvandsboringer (DGU nr. 230.256-261) og 2 pejleboringer (lokal betegnelse G7). Disse boringer afløste 6 af de oprindelige grundvandsboringer (DGU nr. 230.198-203) med 1 tilhørende pejleboring (230.238) på grund af at de sidstnævnte boringer ikke var funktionsdygtige. De gamle boringer er ikke blevet sløjfet.

Efter 1989 er der etableret yderligere 3 pejleboringer fordelt ved 23 af jordvandsstationerne. Det har ikke været muligt (indtil nu) at finde dokumentation for hvornår boringerne præcist blev etableret eller baggrunden for etableringen. I fanebladet med administrative oplys-

ninger i kolonnen med stamoplysninger er disse borer foruden DGU nr. m.v. benævnt som "ny".

Omkring 2004 blev 3 borer (DGU nr. 230.171-173) samt en tilhørende pejleboring (DGU nr. 230.245) sløjft. I forbindelse med nedgravning af el-kabler i området blev borerne beskadiget. Da disse borer har været dårligt ydende og dermed ikke aktive i gennem flere år, blev det besluttet at sløjfe borerne i stedet for at retablere dem. Alle ledninger, borerør og brønde med videre blev fjernet, og borerne fyldt op med bentonit.

I 2001 blev 36 borer renoveret.

LOOP 2

Der blev i 1989 etableret en række stationer med i alt 72 grundvandsboringer til vandprøvetagning (DGU, 1989b). I 2001 blev 36 grundvandsboringer renoveret. Der er i alt etableret 23 pejleboringer. Heraf er 6 etableret med dataloggere og én med barometertrykmåler.

LOOP 3

Der blev i 1989 etableret en række stationer med i alt 74 grundvandsboringer til vandprøvetagning (DGU, 1989c). I 2001 blev 47 af grundvandsboringerne renoveret. I 2010 blev en af borerne (DGU nr. 98.863) permanent sløjft af lodsejeren ved pløjning. Der er i alt etableret 21 pejleboringer. Heraf er 6 etableret med dataloggere og en med barometertrykmåling.

LOOP 4

Der blev i 1989 etableret en række stationer med i alt 63 grundvandsboringer til vandprøvetagning (DGU, 1989d). I 1991 blev der yderligere etableret en station med en række grundvandsboringer. I 1998-1999 blev der påvist glyphosat i 5 meters dybde i LOOP 4 på Fyn. Dette resulterede i en nærmere undersøgelse i 1999-2000 af nedsivningsforholdene omkring grundvandsboringerne (165.295-165.297) ved en jordvandsstation (01) i LOOP 4 (Nilsson m.fl., 2000). Konklusionen var at glyphosat fundene ikke kunne skyldes naturlig nedsivning men skyldes kontaminering på grund af installationerne. Dette resulterede i at 45 grundvandsboringer blev renoveret i 2001. Der er i alt etableret 21 pejleboringer. Heraf er 5 etableret med dataloggere.

LOOP 6

Der blev i 1989 etableret en række stationer med i alt 48 grundvandsboringer til vandprøvetagning (DGU, 1989f). Der er i alt etableret 17 pejleboringer.

2.5 Antallet af aktive og passive borer i LOOP

I den seneste NOVANA programperiode (2007-2010) er det beskrevet at der skal prøvetages 6 gange årligt i hver af de ca. 20 borer i de 5 LOOP-områder hvilket giver i alt ca. 600 grundvandsprøvetagninger i LOOP per år. I seneste programperiode er grundvandsstanden pejlet én gang ugentlig i afstrømningsperioden og én gang per måned i resten af året. Desuden er grundvandsstanden logget 6 gange pr. time i diverboringerne.

Tabel 1 giver en oversigt over antallet af aktive grundvandsboringer og pejleboringer i hvert LOOP-område. Ligeledes er angivet antallet af passive boringer.

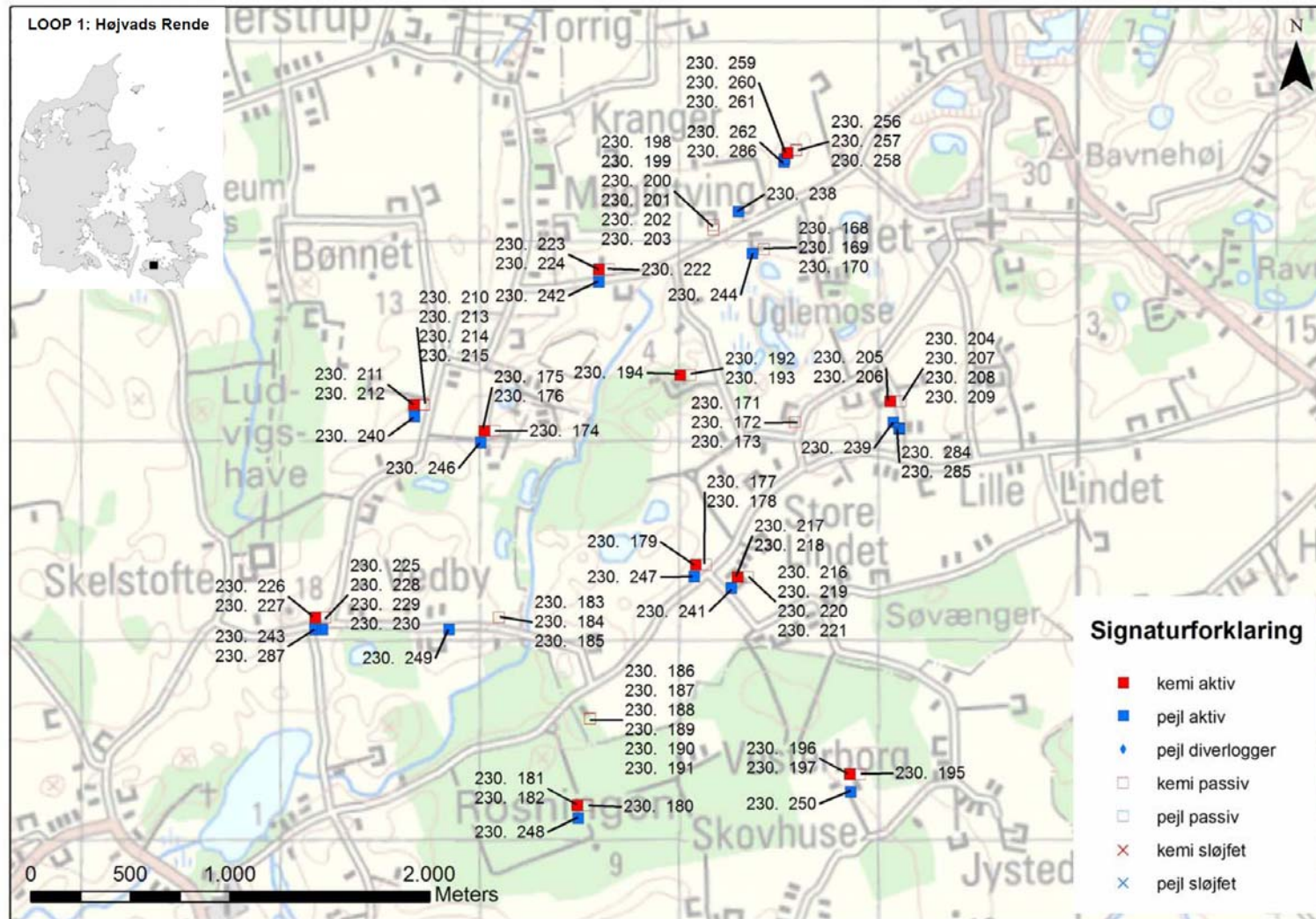
	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP 4	LOOP 6
Aktive kemi boringer	21	16	20	20	20
Aktive pejleboringer	14	12	12	12	17
Aktive pejlediverboringer	8	6	6	5	-
Aktive pejlebarometer trykmåler	1	1	0	-	-
Inaktive kemi boringer	40	56	41	45	28
Inaktive pejleboringer	3	4	2	4	-

Tabel 1. Antallet af aktive og inaktive kemi-grundvandsboringer og pejleboringer inkl. diverboringer og barometer-trykmålere i LOOP per 2010.

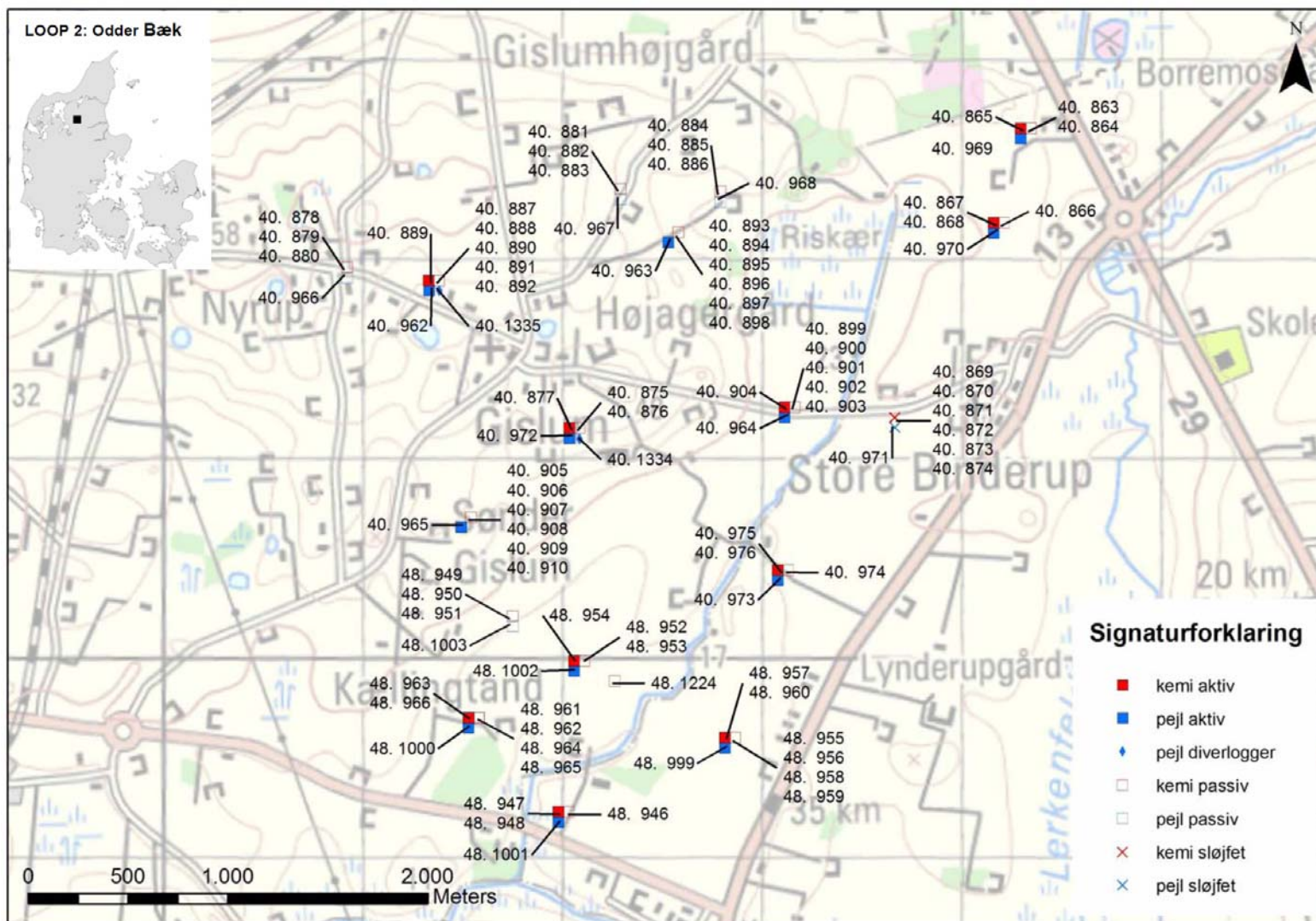
2.5 Tekniske forhold

Med hensyn til tekniske forhold (boringeres design, pumpetyper, stationsopbygning, lokalitetsbeskrivelse etc.) omkring boringerne i LOOP henvises der til de oprindelige etableringsrapporter (DGU 1989a-f).

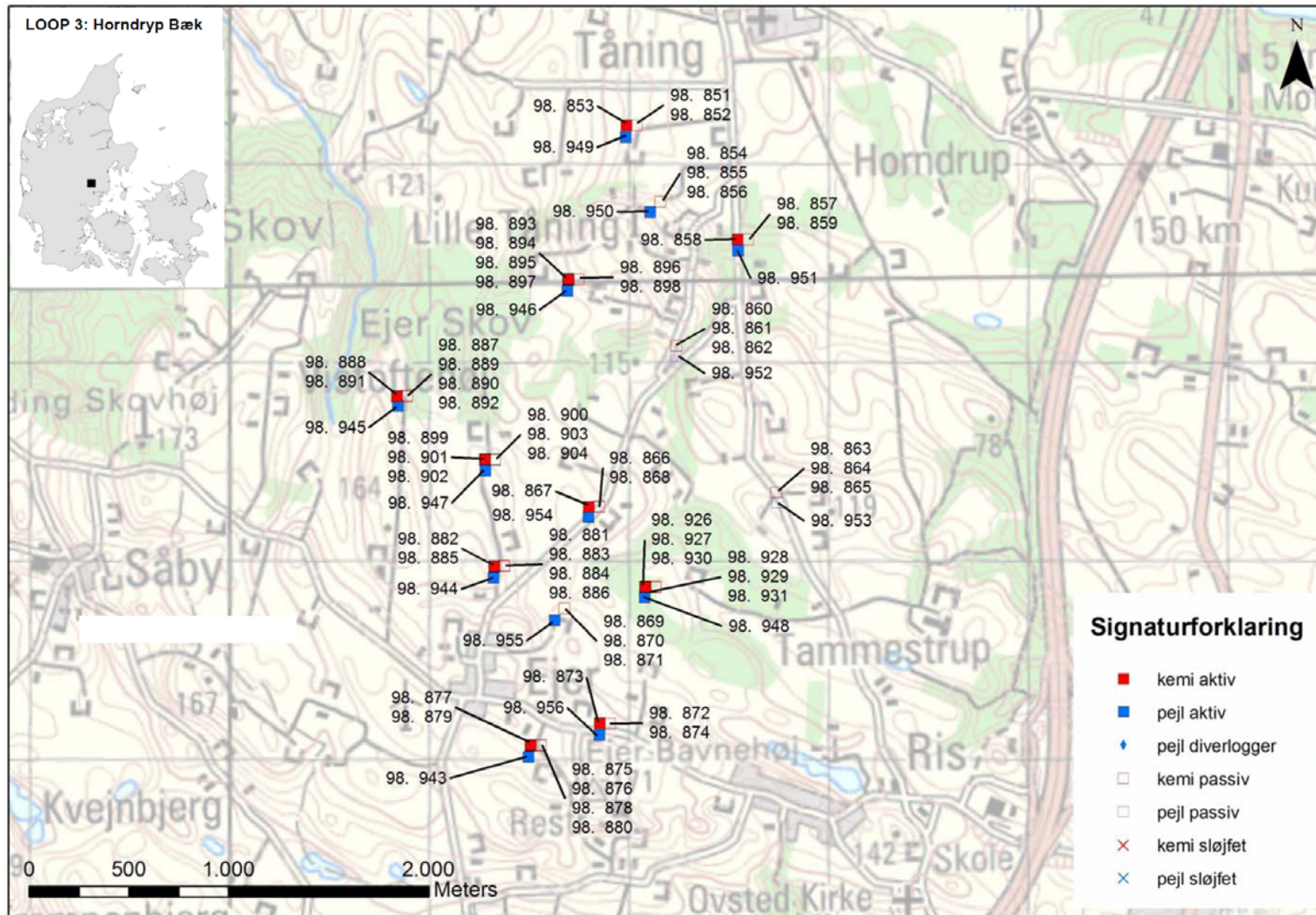
Figur 1-5 viser opdaterede kort over beliggenheden af aktive grundvandsboringer og pejleboringer i hvert LOOP-område.



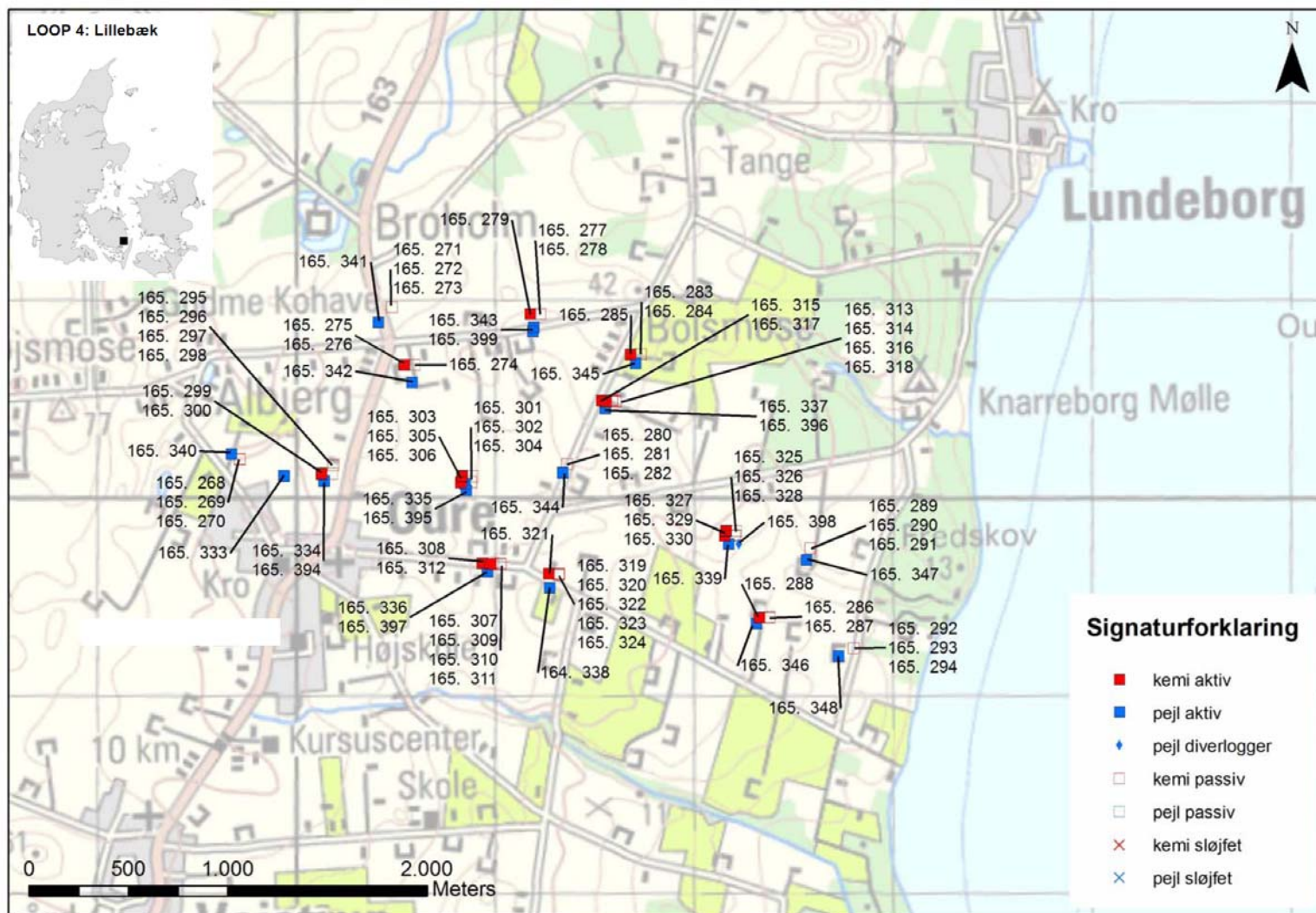
Figur 1. LOOP 1: Højvads Rende, Lolland. Lokaliseringen af aktive og passive grundvandsboringer per 2010.



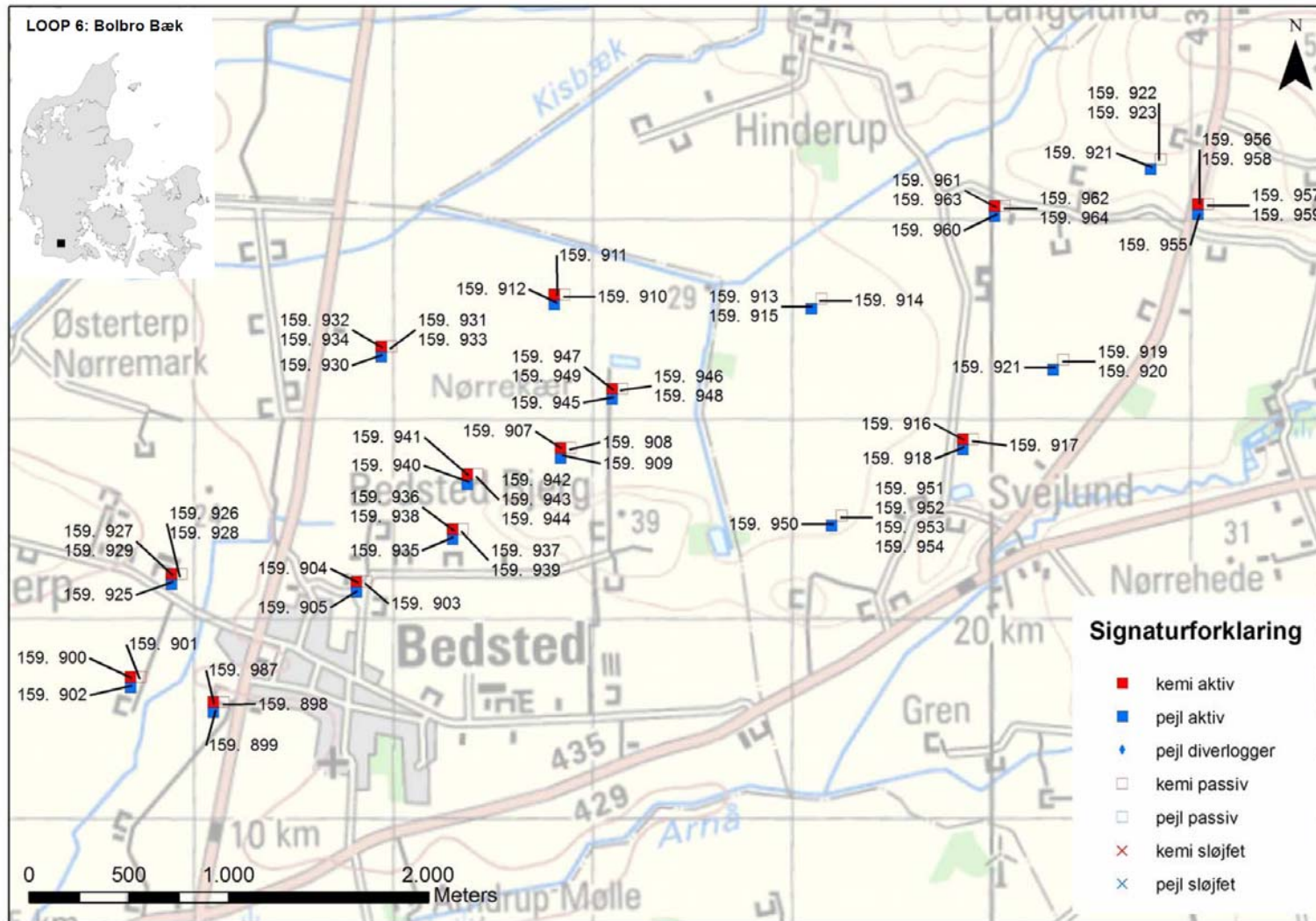
Figur 2. LOOP 2: Odderbæk, Nordjylland. Lokaliseringen af aktive og passive grundvandsboringer per 2010.



Figur 3. LOOP 3: Horndrup Bæk, Østjylland. Lokaliseringen af aktive og passive grundvandsboringer per 2010



Figur 4. LOOP 4: Lillebæk, Fyn. Lokaliseringen af aktive og passive grundvandsboringer per 2010.



Figur 5. LOOP 6: Bolbro Bæk, Sønderjylland. Lokaliseringen af aktive og passive grundvandsboringer per 2010.

3. Administrative forhold

3.1 Indledning

De administrative forhold vedrørende LOOP-boringerne er gennemgået som vist i fanebladene om de administrative forhold i hvert LOOP-område (Administrative forhold i Bilag 1-5). Her er angivet DGU nr., LOOP-nr., lokal betegnelse og matrikel-nr. Desuden fremgår x- og y-koordinaterne. Der hvor boringerne er lokaliseret med GPS er også angivet z-koordinaten. Det er noteret om der er afvigelser mellem fysiske forhold i felten og oplysninger i borejournalen i JUPITER. Dernæst er det undersøgt om der er et lokaliseringsskema i JUPITER, som svarer til skitsen i etableringsrapporten. Det sidste punkt omhandler tinglysning og udløbsdato.

3.2 Overordnet gennemgang for hvert LOOP område

Tabel 2 indeholder en oversigt over de administrative forhold i hvert LOOP-område og er et resumé af oplysningerne i fanebladene over de administrative forhold i hvert LOOP-område (Administrative forhold Bilag 1-5).

Alle LOOP-stationerne er tinglyst med 20-årige aftaler fra etableringen i 1989. Disse første tinglysninger udløb d. 31.12.2008. Der arbejdes p.t. på at opnå nye ubegrænsede tinglysninger for LOOP-stationerne. Den elektroniske tinglysning har dog forsinket dette arbejde.

LOOP 1

Der forefindes stamoplysninger for kemiboringer og pejleboringer i LOOP 1. Der mangler således stamoplysninger for pejle-diver-boringer. Der foreligger x- og y-koordinater, og dermed ingen z-koordinater, da boringerne ikke er indlæst med GPS. Der er ikke taget stilling til om der er fejl i borejournalen. Der findes lokaliseringsskemaer for hver boring. Der arbejdes på nye tinglysningsaftaler.

LOOP 2

Der forefindes stamoplysninger for kemiboringerne. Der mangler således stamoplysninger for pejleboringer og pejle-diver-boringer. Kemiboringerne er indmålt med GPS og der foreligger derfor x-, y- og z-koordinater. Der er ikke taget stilling til oplysningerne i borejournal. Der foreligger lokaliseringsskema for kemiboringerne. Der arbejdes på nye tinglysningsaftaler.

LOOP 3

Der forefindes stamoplysninger for kemiboringer, pejleboringer og diver-boringerne samt en baro-trykmålerboring. Diver-boringerne mangler at få tildelt den sidste del (4 del) af LOOP-nummeret. Kemi- og pejleboringerne er indmålt med GPS, og der foreligger derfor x-, y- og z-koordinater. Pejle-diver-boringerne er indmålt relativt i forhold til de andre boringer i feltet. Der arbejdes på at få alle boringer indmålt med GPS, idet "boringegrupperne" ligger mindst 15 m forkert sammenlignet med flyfoto. Kemiboringerne har ikke borejournal men kun en oversigt over filterdybder. Der er fundet borejournaler for pejleboringerne, der er skannet og

lagt i JUPITER. Der er indgået nye tinglysningsaftaler med næsten alle boringer med enten ubegrænset udløbsdato eller 20-årig aftale. En af stationerne er pløjet op af lodsejeren i 2010 (DGU numre: 98.851, 98.852 og 98.853). Det er uafklaret hvad der skal ske med denne station.

LOOP 4

Der forefindes stamoplysninger for kemi-boringer, pejleboringer og pejle-diver-loggere. Dog mangler pejle-diver-loggerne at få tildelt et LOOP nr. Alle boringer er indmålt hvor det har været muligt at indmåle med GPS. Resten har ikke kunnet indmåles på grund af træer eller mangel på signal.

Det er ikke oplyst om der er fejl i borejournal. Der foreligger ikke lokaliseringsskemaer for boringerne. Der arbejdes på nye tinglysningsaftaler.

LOOP 6

Der forefindes stamoplysninger om kemi-boringer og pejleboringer. Der mangler således stamoplysninger om pejle-diver-loggere. Kemi- og pejleboringerne er indmålt med GPS, og har dermed x-, y- og z-koordinater. Det er ikke oplyst om der er fejl i borejournalen. Der foreligger lokaliseringsskemaer for boringerne. Der arbejdes på nye tinglysningsaftaler.

		LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP4	LOOP 6
Stamoplysninger		Kemi boringer Pejleboringer	Kemi boringer	Kemi boringer Pejleboringer Diver-loggere	Kemi boringer Pejleboringer Diver-loggere	Kemi boringer Pejleboringer
Koordinat oplysninger	Koordinater	x, y	x, y, z	x, y, z	x, y, (z)	x, y, z
	Oplysninger i borejournal	Der er ikke taget stilling	Der er ikke taget stilling	Kun oversigt over filterdybder på kemi boringer. Borejournal på pejleboringer.	Der er ikke taget stilling	Der er ikke taget stilling
Skemaer, tinglysningsoplysninger	Lokaliseringsskema	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Tinglysning	Udløbsdato: 01.01.2009	Udløbsdato: 01.01.2009	Ubegrænset eller mundtlig aftale om 31.12.2028	Udløbsdato: 01.01.2009	Udløbsdato: 01.01.2009
Øvrige bemærkninger		Oplysninger om diverboringer mangler	Oplysninger om pejleboringer og diverboringer mangler			Oplysninger om diverboringer mangler

Tabel 2. Oversigt over administrative forhold i hvert LOOP område.

3.3 Konklusion og anbefalinger

Generelt mangler der oplysninger om administrative forhold af pejleboringer og diverboringer i LOOP 1, 2 og 6.

Pejle-diver-loggerne blev etableret ved renoveringen af borerne i 2001. Formålet var at undersøge om der forekom overløb omkring borerne som evt. kunne resultere i nedvaskning af pesticider og nitrat til kemiborerne. Det må konkluderes at pejle-diver-loggerne har opfyldt deres oprindelige formål. Det er af Styregruppen for LOOP i 2009 besluttet at videreføre pejle-diver-loggerne til brug for den hydrologiske modellering i den umættede zone.

Det anbefales, at alle pejle-diver-loggerne påføres DGU nr. og LOOP-nr. samt indmåles med DGPS. Proceduren for tildeling af LOOP numre vil blive beskrevet i den kommende reviderede Teknisk Anvisning for grundvand.

Det anbefales at de oprindelige lokaliseringsskemaer (placerings- og indretningskitserne fra etableringsrapporterne) for samtlige borer i LOOP uploades til JUPITER, hvis dette ikke allerede er sket.

Det anbefales at diver-borerne lokaliseres, og at lokaliseringsskemaerne uploades til JUPITER.

Hvis der forekommer afvigelser mellem fysiske forhold i felten og oplysninger i borejournalen i JUPITER skal disse rettes gennem henvendelse til borearkivet på GEUS.

Det anbefales at kontrollere oplysningerne i boringsjournalen i JUPITER i forhold til fysiske forhold i felten, og konsekvent at rette alle uregelmæssigheder i alle relevante dokumenter.

4. Fysisk indretning

4.1 Indledning

Den fysiske indretning af LOOP-boringerne er gennemgået som vist i regnearket om de fysiske forhold i hvert LOOP-område (Fysisk indretning i Bilag 1-5). Her er angivet DGU nr., LOOP-nr. og lokal betegnelse under stamdata. Desuden indgår oplysninger om boringens fysiske beskyttelse (aflåselig, fast bund, brøndring og fritstående boring). Dernæst er der oplysninger om boringsændringer i perioden (renovering, dokumentation for evt. ændringer og tinglysning af evt. ændringer).

4.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område

Tabel 3 indeholder en oversigt over de fysiske forhold omkring boringerne i hvert LOOP-område og er et resumé af oplysningerne i regnearket over den fysiske indretning i hvert LOOP-område (Fysisk indretning i Bilag 1-5). Generelt mangler der dokumentation for renoveringen af boringerne i LOOP i 2001. Det vurderes at dette ikke er muligt at udbedre på nuværende tidspunkt ca. 10 år efter renoveringen.

LOOP 1

Ud fra oplysningerne omkring den fysiske indretning af boringerne i LOOP 1 (tabel 3, Bilag 1) ser der ikke ud til at være mangler.

LOOP 2

Ud fra oplysningerne omkring den fysiske indretning af boringerne i LOOP 2 (tabel 3, Bilag 2) ser der ud til at være følgende mangler:

- Der mangler aflåsning af nogle boringer.
- Oplysninger om fast bund mangler.
- Der er boringer som mangler brøndring.
- Utætheder i låg.
- Stærkt skadet boring.
- Brøndringe er skadet.

LOOP 3

Ud fra oplysningerne omkring den fysiske indretning af boringerne i LOOP 3 (tabel 3, Bilag 3) ser der ud til at være følgende mangler:

- Der mangler aflåsning af nogle boringer.

LOOP 4

Ud fra oplysningerne omkring den fysiske indretning af boringerne i LOOP 4 (tabel 3, Bilag 4) ser der ud til at være følgende mangler:

- Der mangler aflåsning af nogle boringer.

LOOP 6

Ud fra oplysningerne omkring den fysiske indretning af borerne i LOOP 6 (tabel 3, Bilag 5) ser der ikke ud til at være mangler.

	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP4	LOOP 6
Stamoplysninger	OK	OK	OK	OK	OK
Boringens fysiske indretning	Boringerne er aflåste, uden fast bund og med brøndring. Pejleboringer er fritstående.	Ikke alle borer er aflåste. Oplysninger om fast bund mangler. Er der borer som mangler brøndring? Der er flg. mangler i nogle borer: utætheder i låg, stærkt skadede, brøndring skadet	Ikke alle borer er aflåste. Boringerne har ikke fast bund og brøndring og er ikke fritstående.	Ikke alle borer er aflåste. Boringerne har ikke fast bund men har brøndring. Enkelte er fritstående.	Boringer er aflåste, har fast bund og har brøndring.
Ændringer i perioden efter etableringsrapport	Udvalgte borer er renoveret i 2001 af Brøker efter vejledning. Ændringerne er ikke dokumenteret eller tinglyste.	Udvalgte borer er renoveret. Ændringer er ikke dokumenteret eller tinglyste.	Information og dokumentation om renovering af borer mangler. Oplysningerne kan ikke skaffes.	Udvalgte borer er renoveret i 2001 af Brøker efter vejledning. Ændringerne er ikke dokumenteret eller tinglyste.	En enkelt boring er renoveret, hvilket dog ikke er dokumenteret eller tinglyst.
Øvrige bemærkninger	Oplysninger om diver-borer mangler	Oplysninger om pejleboringer og diver-borer mangler			Oplysninger om diver-borer mangler

Tabel 3. Oversigt over den fysiske indretning af borerne i hvert LOOP-område.

4.3 Konklusion og anbefalinger

Generelt mangler der oplysninger om fysisk indretning af pejleboringer og diver-borer i LOOP 1, 2 og 6.

Flere af borer i LOOP 1, 2, 3 og 4 blev renoveret i 2001 af Brøker efter vejledning af GEUS. Generelt er disse ændringer ikke dokumenteret i f.eks. en rapport.

Det anbefales at evt. information omkring renoveringen i 2001 for de enkelte borer lægges i JUPITER, jf. anbefalinger i kapitel 3.

På baggrund af gennemgangen af den fysiske indretning af grundvandsboringerne i LOOP kan følgende anbefales:

Det anbefales at alle LOOP-borer aflåses.

Det anbefales at fotografere alle boringer og installationer og uploade billederne som pdf-filer til JUPITER. Formålet er at dokumentere den fysiske tilstand af boringer med installationer.

Det anbefales at fysiske mangler ved boringerne i LOOP udbedres, og at installationsmaterialerne fornyes og renoveres efter behov. I LOOP 2 er der f.eks. utætheder i låg og defekte brøndringe.

5. Boringsmaterialer

5.1 Indledning

Boringsmaterialerne i LOOP-boringerne er gennemgået som vist i regnearket om boringsmaterialer i hvert LOOP-område (Boringsmaterialer Bilag 1-5). Her er angivet DGU nr., LOOP-nr. og lokal betegnelse under stamdata. Desuden fremgår oplysninger om boringsmaterialer som boringsfunktion (aktive prøvetagning, aktiv pejling, inaktiv), montering af boringskilt, stigrørsmateriale, forerørsmateriale og typen af opsamlingskammer.

5.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område

Tabel 4 indeholder en oversigt over boringsmaterialer i boringerne i hvert LOOP-område og er et resumé af oplysningerne i regnearket over boringsmaterialer i hvert LOOP-område (Boringsmaterialer Bilag 1-5).

Det fremgår af tabel 4 at stigrørsmaterialet og forerørsmaterialet i alle LOOP boringerne er PVC og at opsamlingskammeret enten er A eller B.

LOOP 1

Ud fra oplysningerne omkring boringsmaterialer i boringerne i LOOP 1 (tabel 4, Bilag 1) ser der ud til at være følgende mangler:

- Enkelte boringer mangler boringskilt.
- Der mangler boringsmateriale-oplysninger om diver-boringer.

LOOP 2

Ud fra oplysningerne omkring boringsmaterialer i boringerne i LOOP 2 (tabel 4, Bilag 2) ser der ud til at være følgende mangler:

- Mange boringer mangler boringskilt.
- Der mangler boringsmateriale-oplysninger om pejleboringer og diver-boringer.

LOOP 3

Ud fra oplysningerne omkring boringsmaterialer i boringerne i LOOP 3 (tabel 4, Bilag 3) ser der ud til at være følgende mangler:

- Alle boringer mangler boringskilt.
- Der mangler boringsmateriale-oplysninger om diver-boringerne.

LOOP 4

Ud fra oplysningerne omkring boringsmaterialer i boringerne i LOOP 4 (tabel 4, Bilag 4) ser der ud til at være følgende mangler:

- Alle boringer mangler boringskilt.

LOOP 6

Ud fra oplysningerne omkring boringsmaterialer i boringerne i LOOP 6 (tabel 4, Bilag 6) ser der ud til at være følgende mangler:

- Enkelte boringer mangler boringskilt.
- Der mangler boringsmateriale-oplysninger om diver-boringer.

		LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP4	LOOP 6
Stamdata		OK	OK	OK	OK	OK
Øvrige egenskaber	Boringsfunktion	OK	OK	OK	OK	OK
	Boringskilt	Enkelte mangler	Mange mangler	Alle mangler	Alle mangler	Alle mangler
	Øvrige	Stigrørsmat.:PVC, Fore-rørsmat.: PVC, op-samlingskammer A ell. B	Stigrørsmat.:PVC, Fore-rørsmat.: PVC, op-samlingskammer A ell. B	Stigrørsmat.:PVC, Fore-rørsmat.: PVC, op-samlingskammer A ell. B	Stigrørsmat.:PVC, Fore-rørsmat.: PVC, op-samlingskammer A ell. B	Stigrørsmat.:PVC, Fore-rørsmat.: PVC, op-samlingskammer B
Øvrige bemærkninger		Oplysninger om diver-boringer mangler	Oplysninger om pejleboringer og diver-boringer mangler	Oplysninger om diver-boringer mangler		Oplysninger om diver-boringer mangler

Tabel 4. Oversigt over boringsmaterialer i hvert LOOP område.

5.3 Konklusion og anbefalinger

Generelt mangler der oplysninger om boringsmaterialer i pejleboringer og diver-boringer i LOOP 1, 2 og 6.

På baggrund af gennemgangen af boringsmaterialer af grundvandsboringerne i LOOP kan følgende anbefales:

Det anbefales at der på alle LOOP boringer monteres et boringskilt med oplysninger om stamdata (DGU nr., indtagsnr., LOOP-nr. og lokal betegnelse)

6. Prøvetagningsmæssig funktion

6.1 Indledning

Funktionen af LOOP-boringerne er gennemgået som vist i regnearket om funktion i hvert LOOP-område (Prøvetagningsmæssig funktion Bilag 1-5). Her er angivet DGU nr., LOOP-nr. og lokal betegnelse under stamdata. Desuden fremgår der oplysninger om tæthedstest, forventet vandmængde (som oplyst i etableringsrapporterne), oppumpet vandmængde (udregnet som gennemsnit over de sidste 6 prøvetagninger) og vandets beskaffenhed (klarhed og farve).

6.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP område

Tabel 5 indeholder en oversigt over funktionen af boringerne i hvert LOOP-område og er et resumé af oplysningerne i regnearket over funktion i hvert LOOP-område (Prøvetagningsmæssig funktion Bilag 1-5).

Det fremgår af tabel 5, at tæthedstesten kun var relevant i forbindelse renoveringen i 2001 af boringer i LOOP 1, 2, 3 og 4.

LOOP 1

Ud fra oplysningerne omkring funktion i boringerne i LOOP 1 (tabel 5, Bilag 1) ser der ikke ud til at være mangler.

LOOP 2

Ud fra oplysningerne omkring funktion i boringerne i LOOP 2 (tabel 5, Bilag 2) ser der ud til at være følgende mangler:

- Der mangler oplysninger om forventet vandmængde.

LOOP 3

Ud fra oplysningerne omkring funktion i boringerne i LOOP 3 (tabel 5, Bilag 3) ser der ud til at være følgende mangler:

- Der mangler oplysninger om forventet vandmængde.

LOOP 4

Ud fra oplysningerne omkring funktion i boringerne i LOOP 4 (tabel 5, Bilag 4) ser der ud til at være følgende mangler:

- Oplysninger om oppumpet vandmængde bør tjekkes evt. ved angivelse af interval.

LOOP 6

Ud fra oplysningerne omkring funktion i boringerne i LOOP 6 (tabel 5, Bilag 5) ser der ud til at være følgende mangler:

- Forventet vandmængde ikke oplyst.

	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP4	LOOP 6
Stamdata	OK	OK	OK	OK	OK
Tæthedstest	Udført efter renoeringen i 2001. Ikke relevant længere	Udført efter renoeringen i 2001. Ikke relevant længere	Udført efter renoeringen i 2001. Ikke relevant længere	Udført efter renoeringen i 2001. Ikke relevant længere	Ikke udført
Vandmængder	Oplysninger om forventet og oppumpet vandmængde	Forventet vandmængde ikke oplyst. Oppumpet vandmængde oplyst	Forventet vandmængde ikke oplyst. Oppumpet vandmængde oplyst	Oplysninger om forventet vandmængde. Oplysninger om oppumpet vandmængde bør tjekkes	Forventet vandmængde ikke oplyst. Oppumpet vandmængde oplyst
Vandets beskaffenhed	Oplysninger om farve og klarhed	Oplysninger om farve og klarhed	Enkelte oplysninger om farve og klarhed	Enkelte oplysninger om farve og klarhed	Enkelte oplysninger om farve og klarhed

Tabel 5. Oversigt over funktion af borer i de enkelte LOOP områder.

6. 2 Konklusion og anbefalinger

På baggrund af gennemgangen af funktionen af grundvandsboringerne i LOOP kan følgende anbefales:

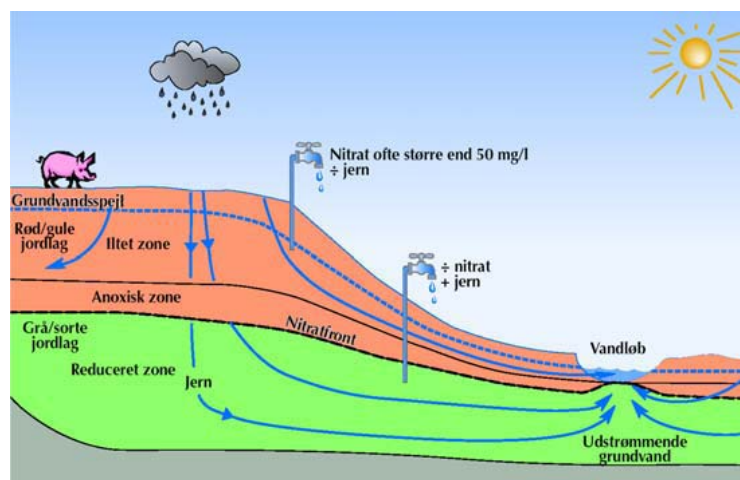
Det anbefales at der etableres en felt-logbog for hvert LOOP-område som bl.a. indeholder oplysninger om oppumpet vandmængde (renpumpning, prøvetagning) i hver enkelt LOOP-boring samt oplysninger om vandets beskaffenhed (klarhed, farve, luft mv.) på prøvetagningsdagen i de enkelte grundvandsprøver. Disse oplysninger fra felt-logbogen bør oploades til JUPITER efter teknisk anvisning som vil blive udarbejdet i 2011.

7. Kemisk tilstand

7.1 Indledning

Den kemiske tilstand af hver af de aktive grundvandsboringer i LOOP er gennemgået. Der er udarbejdet et kemisk faneblad for hvert enkelt indtag hvilket fremgår af Bilag 6. Fanebladene beskriver den tidlige udvikling i hovedkomponenterne (klorid, nitrat, sulfat, nitrit, ilt, mangan og jern) i boringen gennem overvågningsperioden idet der er fokus på beskrivelse af redoxforholdene og bestemmelse af vandtypen. Pesticider, organiske mikroforureninger og sporstoffer indgik i analyseprogrammet for de tidligere overvågnings-programperioder. I fanebladene omtales eventuelle fund af pesticider og organiske mikro-forureninger ligesom fund af sporstoffer over gældende grænseværdi også omtales.

Overordnet set afhænger grundvandets nitratindhold af hvor dybt i grundvandsmagasinet vandprøven er udtaget (se figur 6). Nitratholdigt vand stammer altid fra den øvre iltede eller anoxiske del af grundvandsmagasinet. I modsætning hertil stammer nitratfrit vand oftest fra den nedre reducerede zone i grundvandsmagasinet. Imidlertid optræder reduceret grundvand tæt på terræn i områder, hvor nitratfronten er tæt på terræn som følge af de hydrogeologiske forhold med f.eks. sedimenter med stor reduktionskapacitet, ånære områder eller udstrømningsområder for grundvand hvor grundvandsspejlet findes tæt på terræn.



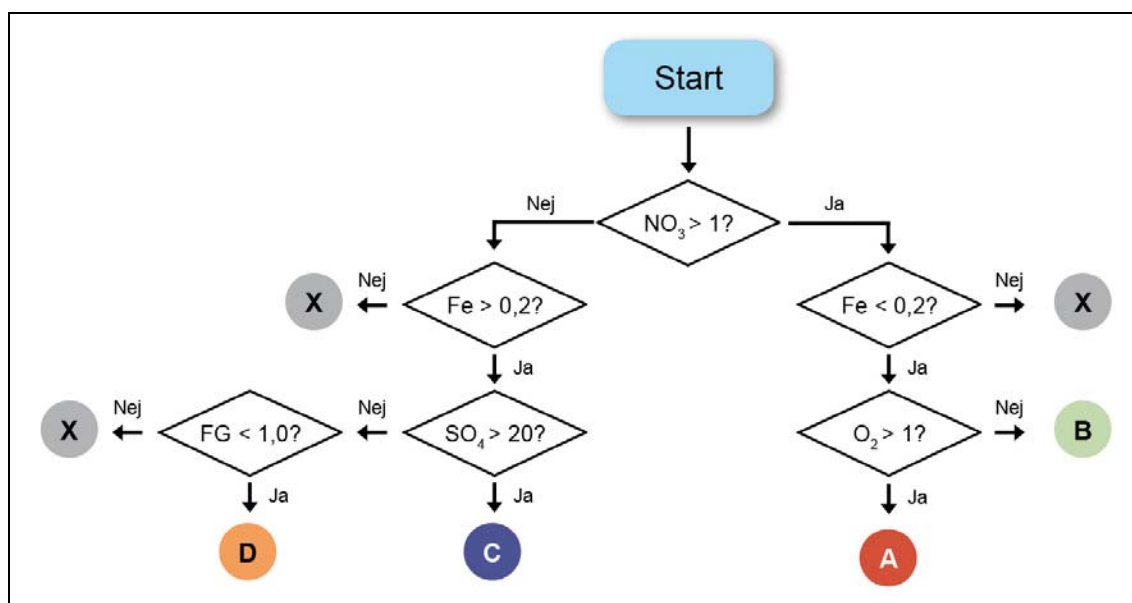
Figur 6. Principskitse over de overordnede redoxforhold i grundvandet.

Redoxvandtypen i grundvandet bestemmes vha. følgende overordnede definitioner:

VANDTYPER	
jvf. Miljøstyrelsens zoneringsvejledning	
VANDTYPE A: Oxideret vand med ilt og nitrat	
VANDTYPE B: Oxideret vand uden ilt, men med nitrat	
VANDTYPE C: Reduceret vand med sulfatindhold over 20 mg/l	
VANDTYPE D: Stærkt reduceret vand med sulfatindhold under 20 mg/l	

Tabel 6. Overordnet definition af vandtyper.

Redoxvandtyperne er nærmere bestemt ved hjælp af anbefalingerne (se figur 7) fra Geovejledning 6 om kemisk grundvandskortlægning (Hansen m.fl., 2009) som er opdateret i forhold til vandtyperne i Zoneringsvejledningen (MST, 2000). Der er tale om vandtyperne A: stærk oxideret (iltzonen), B: svagt oxideret (nitratzonen), C: svagt reduceret (jern- og sulfatzonen) og D: stærk reduceret (methan og svovlbrintezonen). For visse prøver er algoritmens udfald vandtype "X" i figur 7. Dette betyder, at en såkaldt "redoxmodsatning" i prøven er blevet identificeret f. eks. hvis der er tale om blandingsvand fra flere redoxzoner.



Tabel 7. Algoritme til fastlæggelse af vandtype (FG=forvittringsgrad) (fra Hansen m.fl., 2009).

Nitrat som udvaskes til grundvandet, opfører sig som et kemisk inert stof under iltede forhold og den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Derfor er iltholdigt grundvand med redoxvandtypen A særdeles velegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget. Grundvand med redoxvandtypen B vil derfor have et nitratindhold som er

lavere end nitratudvaskningen fra rodzonene på grund af omsætningen af nitrat. De reducerede vandtyper C og D vil derimod være nitratfrie.

7.2 Overordnet gennemgang af hvert LOOP-område

Tabel 7 indeholder en oversigt over redoxforholdene i LOOP-boringerne vurderet på baggrund af det eksisterende datagrundlag. Det er kun muligt på det foreliggende datagrundlag at identificere grundvand af vandtype A i LOOP 1 og LOOP 6. Det skyldes at der i grundvandsboringerne i LOOP 6 prøvetages med en peristaltisk pumpe og der foretages iltmålinger ved hver prøvetagning. I LOOP 1 er iltindholdet målt ved enkelte boringer ved en enkelt prøvetagning i 2008. Der foreligger derfor endnu ingen iltmålinger fra LOOP 2, 3 og 4, og dermed ingen bestemmelser af grundvand af vandtype A.

Der monitoreres i alt i 97 grundvandsboringer i LOOP, hvoraf:

- 16 % monitorerer iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A,
- 44 % monitorerer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B,
- 12 % monitorerer ikke-nitratholdigt grundvand af vandtype C og
- 27 % af boringer monitorerer grundvand hvor redoxforholdene varierer og vandtypen veksler derfor mellem A, B, C eller D.

LOOP 1

I loop 1 bliver der i alt monitoreret i 21 grundvandsboringer hvoraf:

- 3 boringer monitorerer iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A.
- 5 boringer monitorerer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B.
- 12 boringer monitorerer reduceret grundvand efter renoveringen i 2001.
- 1 boring monitorerer grundvand med en varierende redoxkemi.

Iltmålinger af de 5 boringer som monitorerer nitratholdigt grundvand, vil kunne afgøre om vandtype er A eller B.

I 5 af boringerne som monitorerer reduceret grundvand, er der et stigende sulfatindhold. Dette indikerer at boringen kan udvikle sig til at være nitratholdigt hvis nitratreduktionskapaciteten opbruges.

Der er fundet pesticider i ca. 83 % af de undersøgte boringer.

LOOP 2

I loop 2 bliver der i alt monitoreret i 16 grundvandsboringer hvoraf:

- 11 boringer monitorerer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B.
- 5 boringer monitorerer grundvand med en varierende redoxkemi.

Iltmålinger af de 11 boringer som monitorerer nitratholdigt grundvand, vil kunne afgøre om vandtype er A eller B.

I 1 af borerne som monitorer reduceret grundvand er der et stigende sulfatindhold. Dette indikerer at boringen kan udvikle sig til at være nitratholdigt hvis nitratreduktionskapaciteten opbruges. Der er også et stigende sulfatindhold i 2 af de nitratholdige borer.

I mange af borerne forekommer der målinger af et meget højt jern indhold. Det er vigtigt at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten.

Der er fundet pesticider i ca. 75 % af de undersøgte borer.

LOOP 3

I loop 3 bliver der i alt monitoreret i 20 grundvandsboringer hvoraf:

- 19 borer monitorer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B.
- 1 borer monitorer grundvand med en varierende redoxkemi.

Iltmålinger af de 19 borer som monitorer nitratholdigt grundvand, vil kunne afgøre om vandtype er A eller B.

I mange af borerne forekommer der målinger af et meget højt jern indhold. Det er vigtigt fortsat at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten.

Der er fundet pesticider i ca. 67 % af de undersøgte borer.

LOOP 4

I loop 4 bliver der i alt monitoreret i 20 grundvandsboringer hvoraf:

- 8 borer monitorer nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B.
- 2 borer monitorer reduceret grundvand efter reoveringen i 2001.
- 10 borer monitorer grundvand med en varierende redoxkemi.

Iltmålinger af de 8 borer som monitorer nitratholdigt grundvand, vil kunne afgøre om vandtype er A eller B.

I mange af borerne forekommer der målinger af et meget højt jern indhold. Det er vigtigt at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten.

Der er fundet pesticider i ca. 65 % af de undersøgte borer.

LOOP 6

I loop 6 bliver der i alt monitoreret i 20 grundvandsboringer hvoraf:

- 13 borer monitorer iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A.
- 7 borer monitorer grundvand med en varierende redoxkemi.

I mange af borerne forekommer der målinger af et meget højt jern indhold. Det er vigtigt at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten.

Mange boringer er CFC-dateret i 1997, og alderen af grundvandet varierer fra 1 til 14 år.

Der er fundet pesticider i ca. 86 % af de undersøgte boringer.

Redox forhold	Redox vandtype	LOOP 1 Lolland LER	LOOP 2 Nordjylland SAND	LOOP 3 Østjylland LER	LOOP 4 Fyn LER	LOOP 6 Sønderjylland SAND	I alt
Ittholdigt	Vandtype A	230.223 230.226 230.259*				159.927* 159.929* 159.934 159.936* 159.938* 159.941* 159.956* 159.958* 159.961* 159.963* 159.904 159.907 159.916*	16 (16 %)
Nitratholdigt	Vandtype A eller B	230.196 hs 230.211 230.217 230.227* 230.260*	40.865* 40.889* 40.877* 48.947 48.948 48.957* 48.960* 48.963*,s 48.966* 40.867*,hs 40.868*,s,hs	98.853* 98.867 98.873* 98.877* 98.879 98.882* 98.885 98.888 98.891* 98.893 98.894 98.895 98.897* 98.900* 98.903 98.904 98.926 98.927 98.930*	165.275 165.279* 165.303* 165.305* 165.306* 165.308* 165.321 165.327*		43 (44%)
Ikke-nitratholdigt	Vandtype C	230.205*,hs,r 230.206*,s,hs,r 230.212*,r 230.218*,s,hs,r 230.181,r 230.182,r 230.194*,r 230.224,r 230.175 hs,r 230.176s,hs,r 230.197s,hs,r 230.261*,s,hs,r			165.330*,r 165.285*,hs		12 (12%)
Varierende redoxkemi	Vandtype A, B, C eller D	230.179*, hs	40.901* 40.904*,s 40.975 hs 40.976 hs 40.954*,hs	98.858	165.276* 165.288*,hs 165.299 165.300 165.312*,hs 165.315* 165.317* 165.329 hs 165.333, 7m,hs 165.333, 11m,hs	159.932 159.947* 159.949*,hs 159.897 hs 159.900 159.911 159.913 hs	26 (27%)
I alt		21	16	20	20	20	97(100 %)

Tabel 7. Oversigt over redoxforholdene i grundvandsboringerne (DGU numrene vist) i LOOP vurderet på baggrund af det eksisterende datagrundlag. Grå farve indikerer at boringerne hidtil har haft en lav prioritet i rapporteringen pga. få analyser.

*: boringer med fund af pesticider eller miljøfremmede stoffer

s: indikerer stigende sulfatindhold, hs: indikerer et højt sulfatindhold ca. >75 mg/l og r: indikerer udvikling fra nitratholdig til reduceret efter renovering i 2001

7.3 Konklusion og anbefalinger

Gennemgang af den kemiske tilstand i grundvandsboringerne i LOOP på det foreliggende datagrundlag har resulteret i følgende:

Det anbefales at der ved hver prøvetagning foretages itlmåling i felten til karakteristik af redoxvandtypen efter teknisk anvisning som vil blive udarbejdet i 2011. Dette mangler i LOOP 1, 2, 3 og 4. Dette er yderst vigtigt i forhold til at grundvandsundersøgelserne i LOOP skal bruges som effektmålinger af regulering af landbrugspraksis og nitratudvaskningen fra rodzonen.

Et højt jernindhold i vandprøverne kan indikere at vandprøverne muligvis ikke er filtreret i felten som ønsket. Det er vigtigt at have fokus på at vandprøverne filtreres i felten,

Det anbefales at igangsætte en interkalibrering af prøvetagningen i LOOP, hvor formålet er at optimere og kvalitetssikre prøvetagningen af grundvandsprøverne og feltmålingerne af bl.a. ilt.

Det anbefales at udføre nye dateringer af grundvandet i alle boringer. Dermed vil grundvandsundersøgelserne i LOOP blive et meget stærkere værktøj til effektmåling af landbrugsreguleringen.

Egnetheden af grundvandsboringerne i LOOP til fortsat overvågning afhænger af redoxforholdene (se status i fanebladene i Bilag 6):

Vandtype A:

Boringen er velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, som er det primære formål med LOOP i forhold til Nitratdirektivet.

Vandtype B:

Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, da nitraten er under omsætning. Boringen er velegnet til fortsat overvågning af nitratholdigt grundvand herunder forbrug af nitratreduktionskapacitet og udviklingen af den iltholdige og anoxiske zone i grundvandsmagasinerne. Dog er nitratkoncentrationen i grundvandet forventeligt mindre end nitratudvaskningen pga. omsætning af nitrat i den anoxiske grundvandszone.

Vandtype A eller B:

Boringen er muligvis velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget, men er under alle omstændigheder egnede til overvågning af nitratholdigt grundvand jævnfør vandtype B. Iltmålinger af grundvandet kan afgøre om vandtypen er A, og om boringen dermed er velegnet til fortsat overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget.

Vandtype C:

Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget da grundvandet er

nitratfrit og reduceret. Boringen er velegnet til overvågning af udviklingen i nitratfronten i de øvre jordlag og det generelle kvælstofkredsløb.

Vandtype A, B, C eller D:

Boringen er uegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget da grundvandet har en varierende redox kemi. Boringen er velegnet til overvågning af det generelle kvælstofkredsløb.

- Det anbefales at opgradere monitoringen af grundvandet i LOOP på baggrund af karakteriseringen af redoxvandtypen
- Det bør afklares om der kun skal monitoreres i grundvandsboringer med vandtype A.
- Det bør afklares om grundvandsboringerne med vandtype B, reduceret grundvand, og varierende redoxkemi fortsat skal indgå i programmet.
- Det bør afklares om der skal etableres flere boringer som monitorer grundvand med vandtype A.
- Det bør afklares om prøvetagningsfrekvensen skal justeres i boringer efter følgende forslag:
 - Vandtype A: 6 prøvetagninger pr. år hvert år
 - Vandtype B: 6 prøvetagninger pr. år hvert år
 - Vandtype C: 6 prøvetagninger pr. år hvert 3. år
 - Vandtype A/B/C/D: 6 prøvetagninger pr. år hvert 3. år

8. Referencer

Arealdatkontoret (1990): Jordprofilundersøgelser i Vandmiljøplanens Landovervågningssoplande.

DGU (1989a): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Højvads Rende, LOOP 1. Intern rapport nr. 49 – 1989.

DGU (1989b): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Odderbæk, LOOP 2. Intern rapport nr. 50 – 1989.

DGU (1989c): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Horndrup Bæk, LOOP 3. Intern rapport nr. 51 – 1989.

DGU (1989d): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Lillebæk, LOOP 4. Intern rapport nr. 52 – 1989.

DGU (1989e): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Barslund Bæk, LOOP 5. Intern rapport nr. 53 – 1989.

DGU (1989f): Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer, Bolbro Bæk, LOOP 6. Intern rapport nr. 54 – 1989.

DGU (1989g): Hydrogeologisk kortlægning, Højvads Rende, (1411 I NV, SV). Intern rapport nr. 43 – 1989.

DGU (1989h): Hydrogeologisk kortlægning, Odderbæk, (1216 II NV). Intern rapport nr. 44 – 1989.

DGU (1989i): Hydrogeologisk kortlægning, Horndrup Bæk, (1214 II NØ). Intern rapport nr. 45 – 1989.

DGU (1989j): Hydrogeologisk kortlægning, Lillebæk, (1312 II NØ). Intern rapport nr. 46 – 1989.

DGU (1989k): Hydrogeologisk kortlægning, Barslund Bæk, (1215 III SV, NV). Intern rapport nr. 47 – 1989.

DGU (1989l): Hydrogeologisk kortlægning, Bolbro Bæk, (1212 III SV). Intern rapport nr. 48 – 1989.

DGU (1988a): Geologisk jordartskort, Højvads Rende (1411 I NV, SV). Intern rapport nr. 23 – 1988.

DGU (1988b): Geologisk jordartskort, Odderbæk, (1216 II NV). Intern rapport nr. 24 – 1988.

DGU (1988c): Geologisk jordartskort, Horndrup Bæk, (1214 II NØ). Intern rapport nr. 25 – 1988.

DGU (1988d): Geologisk jordartskort, Lillebæk, (1312 II NØ). Intern rapport nr. 26 – 1988.

DGU (1989m): Geologisk jordartskort, Barslund Bæk, (1215 III SV, NV). Intern rapport nr. 11 – 1989.

DGU (1989n): Geologisk jordartskort, Bolbro Bæk, (1212 III SV). Intern rapport nr. 12 – 1989.

GEUS, 2001. Brev fra GEUS til amterne vedr. Reparation af grundvandsreder i LOOP 1, 2, 3 og 4. TEKNISK BESKRIVELSE (version 5).

Hansen, B., Mossin, L., Ramsay, L., Thorling, L., Ernstsen, V., Jørgensen, J. & Kristensen, M., 2009. Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning 6, 112 pp.

Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser (1989a): Landovervågningsoplandet Højvads Rende, LOOP 1, afleveringsrapport.

Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser (1989b): Landovervågningsoplandet Odderbæk, LOOP 2, afleveringsrapport.

Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser (1989c): Landovervågningsoplandet Horndrup Bæk, LOOP 3, afleveringsrapport.

Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser (1989d): Landovervågningsoplandet Lillebæk, LOOP 4, afleveringsrapport.

Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser (1989e): Landovervågningsoplandet Barslund Bæk, LOOP 5, afleveringsrapport.

Miljøstyrelsen (1989a): Rapport fra arbejdsgruppen vedrørende landovervågningsoplandene.

Miljøstyrelsen (1989b): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Miljøprojekt nr. 115.

Miljøstyrelsen, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen. Vejledning nr. 3, 2000.

Nilsson, B., Brusch, W., Morthorst, J., Vosgerau, H., Abildtrup, H.C., Pedersen, D., Jensen, P. & Clausen, E.V., 2000. Undersøgelse af landovervågningsboringerne DGU nr. 165.295-165.297 I LOOP område 4, Lillebæk, Fyns Amt. GEUS rapport 2000/47.