

# **Kortlægning af grundvands- ressourcen i og nord for Klosterhede Plantage**

Dokumentationsrapport, december 2008



# **Kortlægning af grundvands- ressourcen i og nord for Klosterhede Plantage**

Dokumentationsrapport, december 2008

## Kortlægning af grundvandsressourcen i og nord for Klosterhede Plantage

Udgivet af:

Miljøministeriet  
Miljøcenter Ringkøbing  
Holstebrovej 31  
6950 Ringkøbing  
Denmark

[www.rin.mim.dk](http://www.rin.mim.dk)  
Tel: (+45) 72 54 25 00  
E-mail: [post@rin.mim.dk](mailto:post@rin.mim.dk)

Forfatter:  
Geolog Jens Demant Bernth

ISBE: 978-87-92256-85-0  
ISBN: 978-87-92256-86-7

# INDHOLDSFORTEGNELSE

---

<b>1 Indledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Baggrund.....	7
1.2 Rapportens opbygning .....	8
<b>2 Undersøgelsesområdet</b> .....	<b>11</b>
2.1 Gennemført kortlægning.....	11
2.1.1 Kortlægningshistorik .....	14
2.2 Regional geologisk model .....	19
2.2.1 Landskab .....	19
2.2.2 Geologisk ramme og aflejrings typer .....	22
2.2.3 Geologisk model .....	27
2.2.4 Hydrostratigrafi.....	39
2.3 Hydrogeologiske forhold .....	39
2.3.1 Nettonedbør .....	39
2.3.2 Vandindvinding .....	40
2.3.3 Potentialeforhold.....	42
2.3.4 Grundvandsdannelse.....	46
2.4 Grundvandskemi.....	46
2.5 Arealanvendelse.....	54
2.6 Nitratbelastning.....	55
2.7 Jordforurening.....	57
2.8 Områdeudpegninger .....	58
<b>3 Lemvig Vandværk III</b> .....	<b>63</b>
3.1 Indledning .....	63
3.2 Geologisk detailmodel .....	65
3.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland.....	67
3.4 Lokal grundvandskemi .....	69
3.5 Sårbare områder .....	70
3.6 anbefalinger .....	70
3.7 Konklusion.....	71
<b>4 Klosterhede Vandværk</b> .....	<b>73</b>
4.1 Indledning .....	73
4.2 Geologisk detailmodel .....	74

4.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland .....	76
4.4 Lokal grundvandskemi .....	78
4.5 Sårbare områder .....	79
4.6 Anbefalinger .....	79
4.7 Konklusion .....	80
<b>5 Nørre Nissum Vandværk .....</b>	<b>81</b>
5.1 Indledning .....	81
5.2 Geologisk detailmodel .....	82
5.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland .....	83
5.4 Lokal grundvandskemi .....	84
5.5 Sårbare områder .....	84
5.6 Anbefalinger .....	84
5.7 Konklusion .....	85
<b>6 Gudum Vandværk .....</b>	<b>87</b>
6.1 Indledning .....	87
6.2 Geologisk detailmodel .....	88
6.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland .....	90
6.4 Lokal grundvandskemi .....	92
6.5 Sårbare områder .....	92
6.6 Anbefalinger .....	92
6.7 Konklusion .....	93
<b>7 Fabjerg Vandværk .....</b>	<b>95</b>
7.1 Indledning .....	95
7.2 Geologisk detailmodel .....	96
7.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland .....	98
7.4 Lokal grundvandskemi .....	99
7.5 Sårbare områder .....	99
7.6 Anbefalinger .....	99
7.7 Konklusion .....	100
<b>8 Kobbelhøje Vandværk .....</b>	<b>101</b>
8.1 Indledning .....	101
8.2 Geologisk detailmodel .....	103
8.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland .....	105
8.4 Lokal grundvandskemi .....	106
8.5 Sårbare områder .....	107
8.6 Anbefalinger .....	107
8.7 Konklusion .....	108
<b>9 Sammenfatning .....</b>	<b>109</b>
9.1 Resultater .....	109

## Indholdsfortegnelse

---

9.2 anbefalinger .....	112
<b>10 referencer.....</b>	<b>113</b>
<b>A Geologiske profiler .....</b>	<b>117</b>





# 1

## INDLEDNING

---

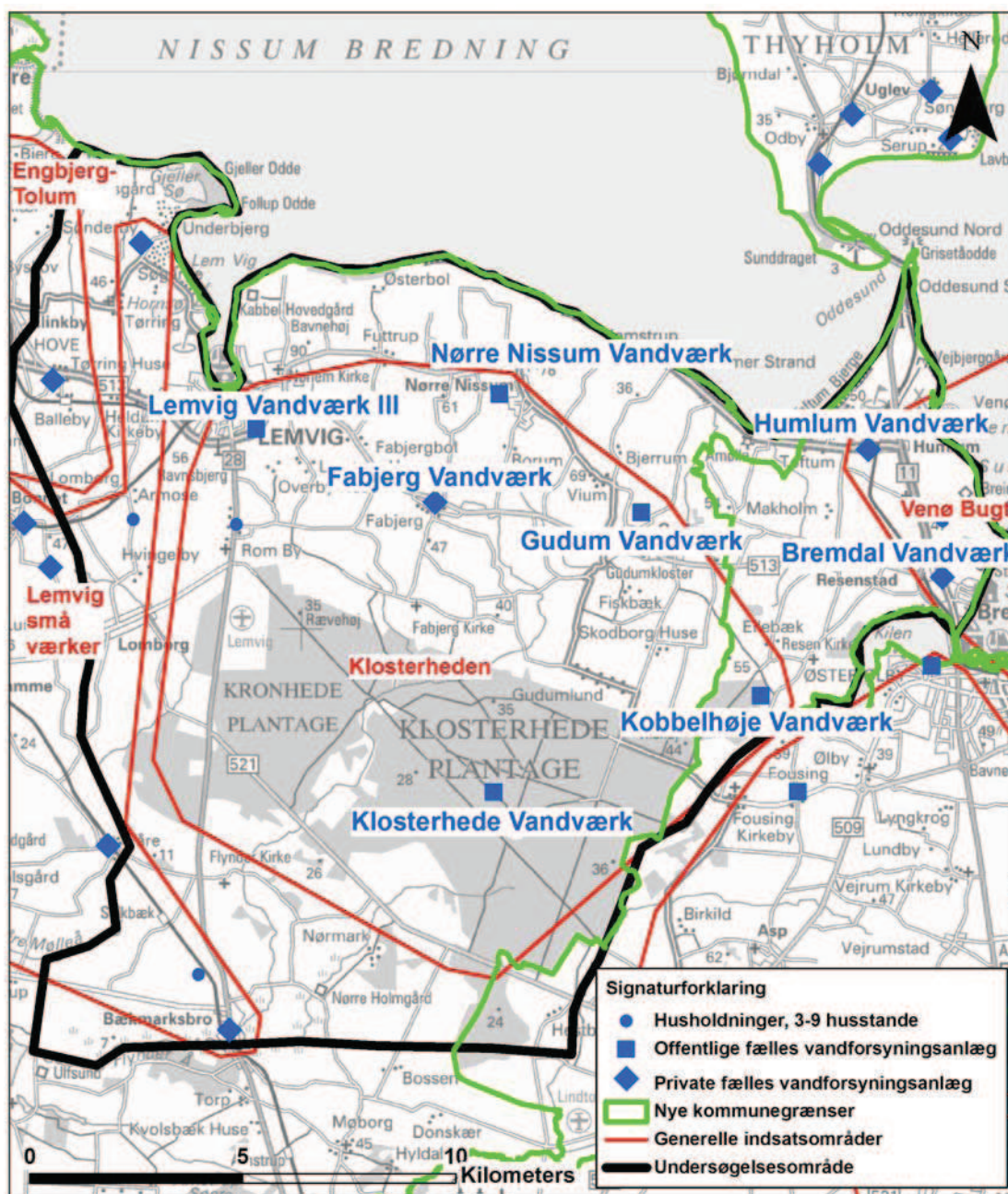
Grundvandskortlægningen blev indtil miljømålslovens ikrafttræden udført som led i amternes administration af vandforsyningsloven, ifølge hvilken amterne skulle kortlægge vandressourcernes beliggenhed, størrelse, kvalitet og naturlige beskyttelse mod forurening, samt gennemføre en zonerings af områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og af indvindingsoplande til almene vandforsyninger. Formålet med zoneringsen var og er stadig /1/

- At opnå en afgrænsning af delområder, der er særligt følsomme overfor en eller flere typer forurening, med angivelse af hvilken eller hvilke typer forurening de anses for følsomme overfor
- At opnå en afgrænsning af områder hvor en særlig indsats til beskyttelse af grundvandet er nødvendig

Zoneringsen danner grundlag for udarbejdelse af indsatsplaner for den konkrete grundvandsbeskyttelse. I dag administreres området via vanddistrikternes vandplaner i.h.t. miljømålsloven. Selve kortlægningen af grundvandsressourcerne er fra 1. januar 2007 overgået til statens miljøcentre, som er en del af Miljøministeriet. Indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse udarbejdes fra 1. januar 2007 af kommunerne i henhold til vandforsyningsloven. Denne rapport skal således danne grundlag for både Lemvig og Struer Kommunes indsatsplanlægning i undersøgelsesområdet (se **Figur 1-1**).

### 1.1 Baggrund

I årene 2001-2006 gennemførte Ringkjøbing Amt gebyrfinansieret kortlægning af grundvandsressourcen og dens beskyttelse i ”Klosterheden generelle indsatsområde” samt den østlige del af ”Lemvig små værker generelle indsatsområde”, den sydøstlige del af ”Engbjerg-Tolum generelle indsatsområde” og den vestlige del af ”Venø Bugt generelle indsatsområde”. I 2007 har Miljøcenter Ringkøbing fortsat kortlægningen i Klosterheden generelle indsatsområde. På **Figur 1-1** ses de nævnte områder samt det område, denne rapport omhandler - undersøgelsesområdet.



Figur 1-1: Generelle indsatsområder, undersøgelsesområdet, som denne rapport omhandler samt vandværker.

Den offentlige vandforsyning i undersøgelsesområdet er baseret på 11 vandværker, hvoraf 8 er beliggende i Lemvig Kommune og 3 i Struer Kommune.

## 1.2 Rapportens opbygning

Rapportens kapitel 2 er et grundlæggende kapitel, som giver et regionalt overblik over undersøgelsesområdets geologi og grundvand i bred forstand. Kapitlet giver den nød-

vendige baggrundsviden for kapitlerne 3-8, som specifikt omhandler hvert vandværk for sig. Et vandværkskapitel kan således ikke stå alene, men skal altid referere til kapitel 2. Kapitel 9 er en kort sammenfatning. Kapitlerne om Humlum og Bremdal Vandværker føjes først til rapporten i 2009.

Miljøcenter Ringkøbing har endnu ikke taget stilling til om vandværkerne i undersøgelsesområdet del af Lemvig små værker generelle indsatsområde og Engbjerg-Tolum generelle indsatsområde senere føjes til denne rapport, eller om de afrapporteres sammen med de øvrige vandværker i disse generelle indsatsområder.

På mange af rapportens figurer kan teksten i signaturforklaringen synes ejendommelig. Forklaringen er, at filnavnet er bevaret, således at de enkelte kort let kan findes i det digitale kortmateriale.



# 2

## UNDERSØGELSE SOMRÅDET

---

Undersøgelsesområdet afgrænses af Limfjordskysten fra Hove Å i vest til Kilen i øst. Herfra løber den langs Klosterhede Plantages østrand og langs Hestbæk. Områdets sydstrand løber syd om Sækken (Klosterhede Plantages sydligste del), hen langs med Flynder Å til Indfjorden og derfra mod nord langs Fåre Mølleå og op til Hove Å (**Figur 1-1**). Området dækker ca. 305 km<sup>2</sup>.

### **2.1 Gennemført kortlægning**

Kortlægningen i Klosterheden generelle indsatsområde har generelt været fokuseret omkring Klosterhede Plantage af tre grunde: 1) fordi indvindingspotential for drikkevand formodedes at være stort, 2) fordi den geologiske opbygning fra start næsten var ukendt og 3) fordi indvindingsoplandene til områdets to største kildepladsers formodedes at dække en stor del af plantagen.

I **Tabel 2-1** ses en kronologisk oversigt over gennemførte kortlægninger og undersøgelser i hele undersøgelsesområdet. I historikafsnittet efter tabellen gives en kort gennemgang af de vigtigste kortlægningsformål og -resultater samt overvejelser i forbindelse med den gennemførte grundvandskortlægning.

## Undersøgelsesområdet

År	Aktivitet	Lokalitet	Udført af	Rekvirent	Ref.
1995	200 TEM-sonderinger	Kronhede Plantage	Kemp & Lauritsen	Lemvig Vandforsyning / Ringkjøbing Amt	/2/
1996	Prøveboring 53.431	Kronhede Plantage	A. Højfeldt	Lemvig Vandforsyning	/3/
1997	290 TEM-sonderinger	Klosterhede Plantage	Dansk Geofysik	Lemvig Vandforsyning	/4/
1997	Prøveboring 63.917	Klosterhede Plantage	A. Højfeldt	Lemvig Vandforsyning	/3/
1998	Langtidsprøvepumpning 63.917	Klosterhede Plantage	HOH Vand & Miljø	Lemvig Kommune	/5/
1999	3 borer: 63.943, 63.944 og 63.945	Klosterhede Plantage	A. Højfeldt	Lemvig Vandforsyning	/3/
1999	GRUMO-boring 63.946	Klosterhede Plantage	Fasterholt Brøndboring	Ringkjøbing Amt	/3/
2001	16,2 km MEP	Klosterhede Plantage	Dansk Geofysik	Ringkjøbing Amt	/6/
2002	15 km MEP med DC-sonderinger for hver 100 m	Klosterhede Plantage	Jens Demant Bernth	Ringkjøbing Amt	/7/
2002	3 GRUMO-borer: 63.1036, 63.1037, 63.1038	Klosterhede Plantage	Fasterholt Brøndboring	Ringkjøbing Amt	/3/
2002	Borehulslogging i 63.1036, 63.1037, 63.1038	Klosterhede Plantage	WaterTech	Ringkjøbing Amt	/8,9,10/
2003	11 km slæbeseismik	Klosterhede Plantage	COWI	Ringkjøbing Amt	/11/
2004	Specialeafhandling	Hele undersøgelsesområdet	Jens Demant Bernth	Ringkjøbing Amt	/12/
2004	Kornstørrelsesanalyser og lemineralogi i 63.1036, 63.1037, 63.1038	Klosterhede Plantage	SESAM (Århus Universitet)	Ringkjøbing Amt	/13/
2004	Fase 1 kortlægning	Hele undersøgelsesområdet	WaterTech	Ringkjøbing Amt	/14/
2004	Retolkning af TEM fra 1995 og 1997	Klosterhede Plantage	Rambøll	Ringkjøbing Amt	/15/
2004	Grundvandsmodel Klosterheden	Klosterhede Plantage	Rambøll	Ringkjøbing Amt	/16/
2004	4 GRUMO-borer: 53.612,	Klosterhede Plan-	Carl Bro	Ringkjøbing	/3/

	53.613, 63.1051, 63.1052	tage		Amt	
2004	598 TEM-sonderinger	Nord for Klosterhede Plantage	Rambøll	Ringkjøbing Amt	/17/
2004	Grundvandsmodel Holstebro-Struer	Kobbelhøje	Rambøll	Ringkjøbing Amt	/18/
2004	Undersøgelingsboring 53.614	Klosterhede Plantage	A. Højfeldt	Ringkjøbing Amt	/3/
2004	Borehulslogging 53.614	Klosterhede Plantage	WaterTech	Ringkjøbing Amt	/19/
2005	Overtagelse af markvandingssboring 53.206 til pejleboring	Nord for Klosterhede Plantage	A. Højfeldt	Ringkjøbing Amt	
2005	SkyTEM og DC-sonderinger	Humlum-Bremdal	SkyTEM / CO-WI	Ringkjøbing Amt	/20/
2005	Synkronpejlerunde 13 boringer	I, syd og nord for Klosterhede Plantage	Ringkjøbing Amt	Ringkjøbing Amt	/3/
2005	Analyse af nitratreduktionskapacitet i 53.614	Klosterhede Plantage	SESAM (Århus Universitet)	Ringkjøbing Amt	/21/
2005	3 undersøgelsesboringer: 53.616, 53.617, 53.618	I og nord for Klosterhede Plantage	A. Højfeldt	Ringkjøbing Amt	/3/
2005	Borehulslogging 53.616, 53.617, 53.618	I og nord for Klosterhede Plantage	Hedeselskabet	Ringkjøbing Amt	/22,23,24/
2005	Prøvepumpning 53.616	Klosterhede Plantage	A. Højfeldt / Rambøll	Ringkjøbing Amt	/25/
2005	Undersøgelingsboring 53.653	Syd for Gudum	A. Højfeldt	Ringkjøbing Amt	/3/
2005	Borehulslogging 53.653	Syd for Gudum	Hedeselskabet	Ringkjøbing Amt	/26/
2006	Videoinspektion 53.616, 53.617, 53.618, 53.653	I og nord for Klosterhede Plantage og syd for Gudum	Hedeselskabet	A. Højfeldt for Ringkjøbing Amt	/27/
2006	Kornstørrelsesanalyser og lemineralogi i 53.614, 53.617	Klosterhede Plantage	SESAM (Århus Universitet)	Ringkjøbing Amt	/28/
2006	Stratigrafisk analyse 53.615	Vest for Gudum	GEUS	Ringkjøbing Amt	/29/
2006	Grundvandsmodel for hele	Hele undersøgelse-	Rambøll	Ringkjøbing	/30/

## Undersøgelsesområdet

---

	undersøgelsesområdet	sesområdet		Amt	
2006	Stratigrafisk analyse 53.617	Klosterhede Plantage	GEUS	Ringkjøbing Amt	/31/
2007	4,7 km seismik	Nord for Klosterhede Plantage	COWI	Miljøcenter Ringkøbing	/32/
2007	Borehulslogging 53.678	Fabjerg	Orbicon	Miljøcenter Ringkøbing	/33/
2007	Undersøgelsesboring 53.679	Syd for Lemvig	A. Højfeldt	Miljøcenter Ringkøbing	/3/
2007	Borehulslogging 53.679	Syd for Lemvig	Orbicon	Miljøcenter Ringkøbing	/34/
2007	Videoinspektion 53.679	Syd for Lemvig	Orbicon	A. Højfeldt for Miljøcenter Ringkøbing	/35/
2007	20,5 km MEP	Syd for Lemvig	Rambøll	Miljøcenter Ringkøbing	/36/
2007	MRS-sonderinger	Syd for Lemvig	Rambøll	Miljøcenter Ringkøbing	/37/
2008	Geologisk model	Hele undersøgelsesområdet	Miljøcenter Ringkøbing	Miljøcenter Ringkøbing	/38/
2008	Rekalibrering af grundvandsmodel for hele undersøgelsesområdet	Hele undersøgelsesområdet	Rambøll	Miljøcenter Ringkøbing	/39/

**Tabel 2-1:** Oversigt over gennemført kortlægning. Analyser af vandkemi er udeladt i tabellen, men er foretaget i samtlige filtre i samtlige undersøgelsesboringer om end for varierende parametre /3/.

### 2.1.1 Kortlægningshistorik

Lemvig Vandforsyning fik med økonomisk bidrag fra Ringkjøbing Amt udført TEM-kortlægning i Kronhede Plantage i 1995 forud for en prøveboring i juli 1996 (53.431). Vandkvaliteten viste sig uegnet til almen vandforsyning (brunt vand). Herefter gennemførte Lemvig Vandforsyning TEM-kortlægning i Klosterhede Plantage i 1997. Kortlægningen resulterede i en ny prøveboring i 1997 (63.917) og efterfølgende etablering af en kildeplads med yderligere tre boringer i 1999 (63.943, 63.944 og 63.945) på Lupinvej i Klosterheden.

Den gebyrfinansierede grundvandskortlægning i Klosterheden generelle indsatsområde påbegyndtes i 2001 og er kørt sideløbende med udbygning og drift af grundvandsover-



vågningsområde (GRUMO) Klosterheden, som blev startet op et par år tidligere. En del af grundvandsovervågningen foregår i to af borerne på Klosterheden Vandværks kildeplads, og i 1999 etableredes en 126 meter dyb GRUMO-boring (63.946) ca. 1,6 km sydøst for kildepladsen.

I 2001 blev der udført 16,2 km MEP omkring og øst for Klosterheden Vandværks kildeplads. Dels som sårbarhedskortlægning og dels for at tilvejebringe et bedre grundlag for udpegning af nye GRUMO-boresteder. I efteråret 2002 etableres tre nye GRUMO-boringer til knap 70 meters dybde (63.1036, 63.1037 og 63.1038) på baggrund af MEP-kortlægningen året før.

I sensommeren 2002 udførtes 15 km MEP med DC-sonderinger for hver 100 meter. De i alt 8 linier blev fordelt ud over indvindingsoplandet (som det så ud på daværende tidspunkt) som supplement til den allerede udførte MEP omkring kildepladsen til Klosterheden Vandværk. Formålet var at opnå et bedre kendskab til de øverste ca. 60 meter af lagserien end TEM-kortlægningerne gav.

I sensommeren 2002 blev der ligeledes udført 11 km slæbeseismik fordelt på to linier i Klosterheden Plantage. Undersøgelsen havde til formål at få kendskab til udbredelsen af den eller de begravede dale, som borerne antydede tilstedeværelsen af. Resultatet viste, at en begravet fra nordvest løber sammen med en begravet dal fra nordnordøst centralt i Klosterheden.

I marts 2004 afsluttedes et specialearbejde af Jens Demant Bernth ved Geologisk Institut, Københavns Universitet. I specialet blev alle eksisterende data sammenstillet i en regionalgeologisk model for den nordlige del af Ringkjøbing Amt samt i en detailmodel for Klosterheden Vandværks indvindingsopland. Der blev endvidere givet et bud på en kvartærstratigrafisk tolkning.

Kort før specialearbejdets afslutning afleveredes en rapport fra SESAM (sedimentsarbejdet mellem de jyske amter og Århus Universitet) hvori der ud fra analyser af kornstørrelser og lermineralogi på udvalgte prøver i de tre borer 63.1036, 63.1037 og 63.1038 er opstillet en lokal geologisk model og givet forslag til en kvartærstratigrafisk tolkning i Klosterheden. Denne rapport indgår ikke i førnævnte specialearbejde. De stratigrafiske modeller er væsentlig forskellige, men bygger også på forskellige datasæt.

For næsten hele undersøgelsesområdet er der udført Fase 1 kortlægning, hvor der ud fra det eksisterende datagrundlag er udarbejdet regionalgeologiske profiler samt magasin- og stofs-specifikke sårbarhedskort til identificering af indsatsområder for grundvandsbeskyttelse. Formålet har endvidere været at få skabt et overblik over i hvilke områder en yderligere kortlægning (Fase 2) er nødvendig for at kunne udpege indsatsområder. Fase

I kortlægningen er afsluttet januar 2004. Dette arbejde indgår således heller ikke i førnævnte speciale. I datagrundlaget for Fase 1 kortlægningen mangler en del af de nyere borer, MEP'en fra specialet, de 11 km slæbeseismik og rapporten fra SESAM.

Ringkjøbing Amt fik opstillet en grundvandsmodel for GRUMO Klosterheden og Klosterhede Vandværk. Arbejdet blev afsluttet april 2004. Der blev defineret fem overordnede hydrologiske enheder (sand, ler, sand, ler og sand). Partikelbaneberegning for indvindingen på Klosterhede Vandværks kildeplads viser, at vandet kommer fra øst, men grundvandsstrømningsberegninger viser strømning fra nordøst i både indvindingslaget (sand2), lækagelaget (ler1) og det øvre sandlag, hvor tilstrømningen sker helt ude fra landbrugsarealerne nord for plantagen.

I 2004 blev GRUMO Klosterheden udbygget med fire borer til ca. 13-19 mut. (53.612, 53.613, 63.1051 og 63.1052).

I efteråret 2005 gennemførtes en TEM-kortlægning nord for Klosterhede Plantage. På baggrund af Fase 1 kortlægningen og specialeafhandlingen blev kortlægningen gennemført i to faser i et område nord for den østlige del af Klosterhede Plantage ved Gudumlund, Gudum og Resenborg Plantage. Den geologiske beskyttelse og udbredelse af især Kobbelhøje Vandværks indvindingsopland var næsten ukendt, men også geologien i Gudum Vandværks indvindingsopland var mangelfuldt belyst. Kortlægningen havde også til formål at belyse om Resenborg Plantage på sigt er egnet til etablering af en ny kildeplads for Struer Forsyning (viste sig ikke egnet). TEM-kortlægningen er endvidere gennemført i netop det område, som jo for en stor dels vedkommende ligger uden for Klosterheden generelle indsatsområde, fordi området i Fase 1 kortlægningen er udpeget som sårbart undersøgelsesområde.

En grundvandsmodel udarbejdet i 2004 for Holsterbro-Struer-området omfatter også oplandet til Kobbelhøje Vandværk. Denne beregning af oplandet til Kobbelhøje Vandværk har ændret opfattelsen af oplandets udbredelse, idet oplandet tilsyneladende dækker en større del af landbrugsjorden vest og nordvest for vandværket end hidtil antaget.

I december 2004 etableredes en undersøgelsesboring i den nordlige centrale del af Klosterhede Plantage (53.614). Boringen blev kun 100 meter dyb fordi det ikke var muligt at bore dybere. Formålet med boringen var at afklare prækvartæroverfladens forløb ved forgreningen af de begravede dale, som blev kortlagt med seismik. Boringen er således placeret på tærsklen mellem dalene ca. 1,6 km nordøst for kildepladsen. Derudover peger grundvandsmodellen for GRUMO Klosterheden og Klosterhede Vandværk på, at strømning i øvre primære magasin – lag 3 sker i retning fra denne nye boring mod kildepladsen. Prøvepumpning er derfor overvejet, men dog ikke gennemført. Endvidere har formålet med boringen været at få klarlagt, om der er kortslutning mellem det øvre

og primære magasin, som TEM-kortlægningen og modellen i specialet viser det. Der viste sig at være nogle få meter diamikt mellem magasinerne.

I marts 2005 bores en 114 meter dyb markvandingsboring (53.615). I tilladelsen fra Ringkjøbing Amt var der stillet vilkår om, at amtet skulle have mulighed for at udtage boreprøver for hver meter til nærmere analyse. Der er i samarbejde med GEUS udført stratigrafiske analyser af udvalgte prøver fra den miocæne del af lagserien.

I Bremdal-Humlum-området blev der i 2005 udført SkyTEM-kortlægning. Kortlægningen omfattede også Venø og et større område syd for Struer. Samtlige data blev tolket (inverteret) på fire forskellige måder: Fålags 1D Semdi, mangelags pseudo-2D LCI, mangelags pseudo-3D LCI og mangelags pseudo-3D MCI med á priori information fra boringer og DC-sonderinger. Kortlægningen i Bremdal-Humlum-området blev udvidet med DC-sonderinger til at forbedre pseudo-3D MCI-tolkningen. Hermed blev det denne tolkning, som viste sig at give det bedste resultat. Kortlægningen viste et tydeligt vest-øst orienteret begravet dalforløb syd for Humlum. Dalen er fyldt med både høj- og lav-resistive enheder.

Umiddelbart før markvandings sæsonen begyndte i 2005 gennemførtes en synkronpejle-runde i 13 boringer i det primære magasin syd for, i og nord for Klosterhede Plantage. Formålet var at få et så præcist potentialebillede som muligt baseret på det størst mulige datagrundlag.

Beregningen af oplandet til Kobbelhøje Vandværk i Holstebro-Struer-modellen gav i 2005 anledning til udførelse af tre undersøgelsesboringer i oplandet (53.616 (120 m dyb), 53.617 (270,5 m dyb) og 53.618 (120 m dyb)). Planen med boringerne var dels at få vigtige oplysninger om geologien i indvindingsoplandet og dels at teste rigtigheden af det beregnede opland ved prøvepumpning af 53.616 og samtidig monitoring i de omkringliggende undersøgelses- og markvandingsboringer. I den forbindelse overtog Ringkjøbing Amt markvandingsboring 53.206 til monitorings- og pejleboring. Prøvepumpningen blev udført i 2006. De indsamlede resultater indgår i et nyt grundvandsmodelleringsarbejde for hele denne rapports undersøgelsesområde (se nedenfor). 53.617 havde endvidere til formål at bore gennem Vejle Fjord Formationen for at få vigtige oplysninger til en større stratigrafisk model for de miocæne aflejringer i Jylland.

I indvindingsoplandet til Gudum Vandværk bores i efteråret 2005 en 112 meter dyb undersøgelsesboring. Formålet var dels at verificere TEM-kortlægningen nord for Klosterhede Plantage i Gudum Vandværks indvindingsopland og dels at undersøge magasinudbredelser og vandkvalitet opstrøms kildepladsen.

I sensommeren 2005 igangsattes et stort grundvandsmodelleringsarbejde for hele undersøgelsesområdet. Arbejdet afsluttedes ved udgangen af 2006. Der er opstillet en hydrostratigrafisk model, som består af seks lag og er baseret på Fase 1 kortlægningen og alle de supplerende data der efterfølgende er samlet ind til og med 2005. I modellen er der blandt andet beregnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til 8 vandværker.

Ud fra de hidtil gennemførte undersøgelser har det ikke været muligt at fastslå om den ene af de begravede dale i Klosterhede Plantage forsætter mod nordnordøst til Gudum-Paris-området. Derfor er der i sommeren 2007 foretaget en seismisk kortlægning langs nordsiden af Klosterhede Plantage. Kortlægningen viste, at den begravede dal er bredere end hidtil antaget, og at de to begravede dale i Klosterhede Plantage løber sammen umiddelbart vest for Gudumlund.

Fabjerg Vandværk fik i juli 2007 udført en erstatningsboring, som Miljøcenter Ringkøbing fik mulighed for at beskrive boreprøver fra og udføre borehulslogging i. Formålet var definitivt at fastslå, om indvindingen foregår fra kvartære eller miocæne aflejringer. Beskrivelsen af andre dybe boringer i området har medført usikkerhed herom. Nu er det klart, at indvindingen sker fra miocæne aflejringer.

Blandt andre Ringkjøbing Amt og nu Miljøcenter Ringkøbing har gennem en årrække haft et samarbejde med GEUS om at opstille en stratigrafi for de miocæne grundvandsmagasiner i Jylland. Boring 53.615 og 53.617 samt seismikken i Klosterhede Plantage har bidraget med vigtige data til denne stratigrafi. Undersøgelserne af især boringerne har bevirket, at det i dag er muligt at estimere forekomst og udbredelse af samt sammenhæng mellem miocæne grundvandsmagasiner i undersøgelsesområdet.

I august 2007 er der udført en 244 meter dyb undersøgelsesboring (53.679) i oplandet til Lemvig Vandværk III. Boringen er placeret nedstrøms den nuværende og gamle losseplads i Rom og opstrøms vandværkets kildeplads. Modelberegningen fra 2005 indikerer at grundvandsdannelsen til Lemvig Vandværk III sker omkring lossepladsområdet, så yderligere kortlægning var påkrævet. Udover oplysning om geologi og grundvandskvalitet i de kvartære lag havde boringen også til formål at undersøge udbredelsen af den begravede dal, som løber fra Lemvig ned til Klosterheden samt mægtigheden af miocæne grundvandsmagasiner i området.

Udover ovennævnte boring er der gennemført en tæt MEP-kortlægning i oplandet til Lemvig Vandværk III. De vigtigste formål var at bestemme udbredelse og tykkelse af det øvre morænelerlag og af smeltevandsler/-siltlaget omkring kote 10 meter.

For at supplere MEP-kortlægningen syd for Lemvig er der udført tre MRS-sonderinger i efteråret 2007. Undersøgelsen var tillige en test af selve kortlægningsmetoden. Resultaterne stemmer overens med både resultaterne af MEP-kortlægningen og med boringsoplysninger.

Til grund for denne sammenfattende rapport ligger en geologisk model udarbejdet i 2007-2008 af Miljøcenter Ringkøbing. Modellen er en udbygning af den geologiske model opstillet i Fase 1-kortlægningen. Det er især nyeste viden om den miocæne lagserie, som er indarbejdet. Den opdaterede geologiske model har givet anledning til at indlæse de opdaterede geologiske lag i grundvandsmodellen fra 2006 og derefter rekalkulere den og genberegne indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande.

## 2.2 Regional geologisk model

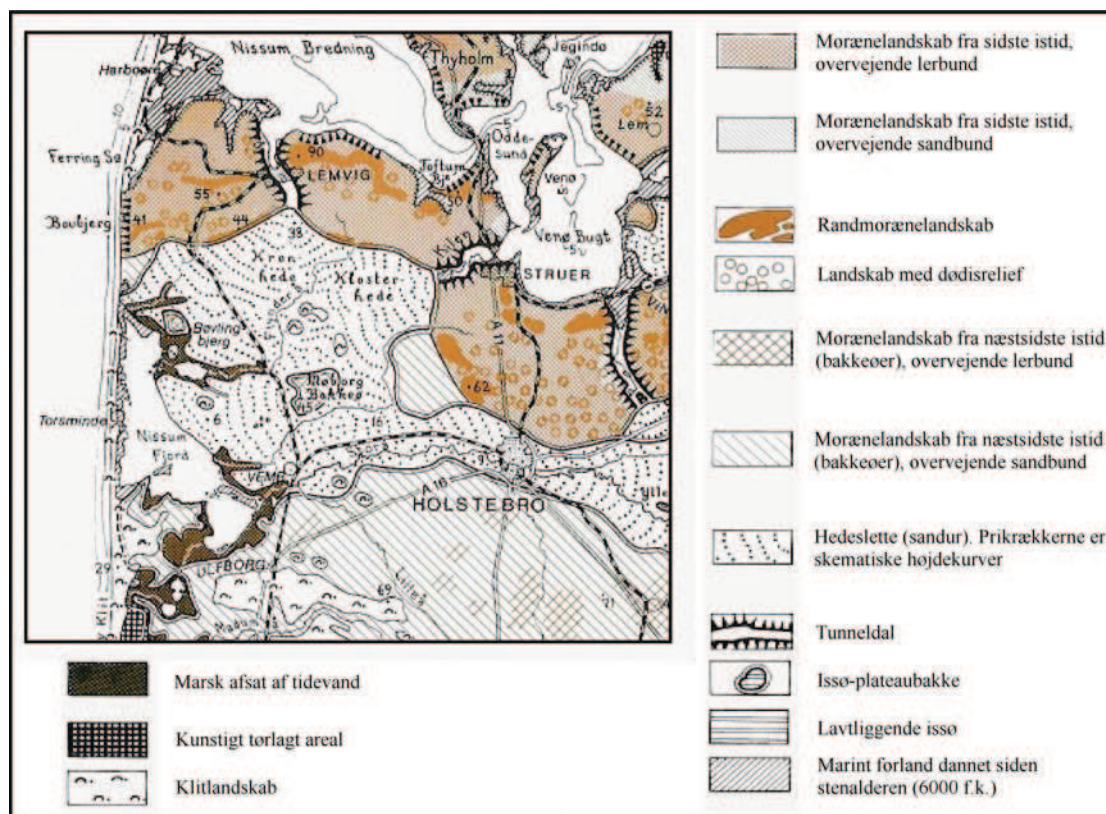
I dette kapitel præsenteres resultaterne af den geologiske kortlægning i form af en overordnet beskrivelse ledsaget af en række figurer, blandt andet konturerede fladekort. Herved tilstræbes det at give en grundforståelse af den geologiske opbygning og dermed af, hvor der findes grundvandsressourcer. I kapitlerne 3-8 omtales og præsenteres den lokale geologi omkring det enkelte vandværk med tilhørende indvindingsopland.

De mange kortlægninger og undersøgelser der er omtalt i kapitel 2.5 ligger til grund for dette kapitel, men der henvises ikke særskilt til hver enkelt af dem.

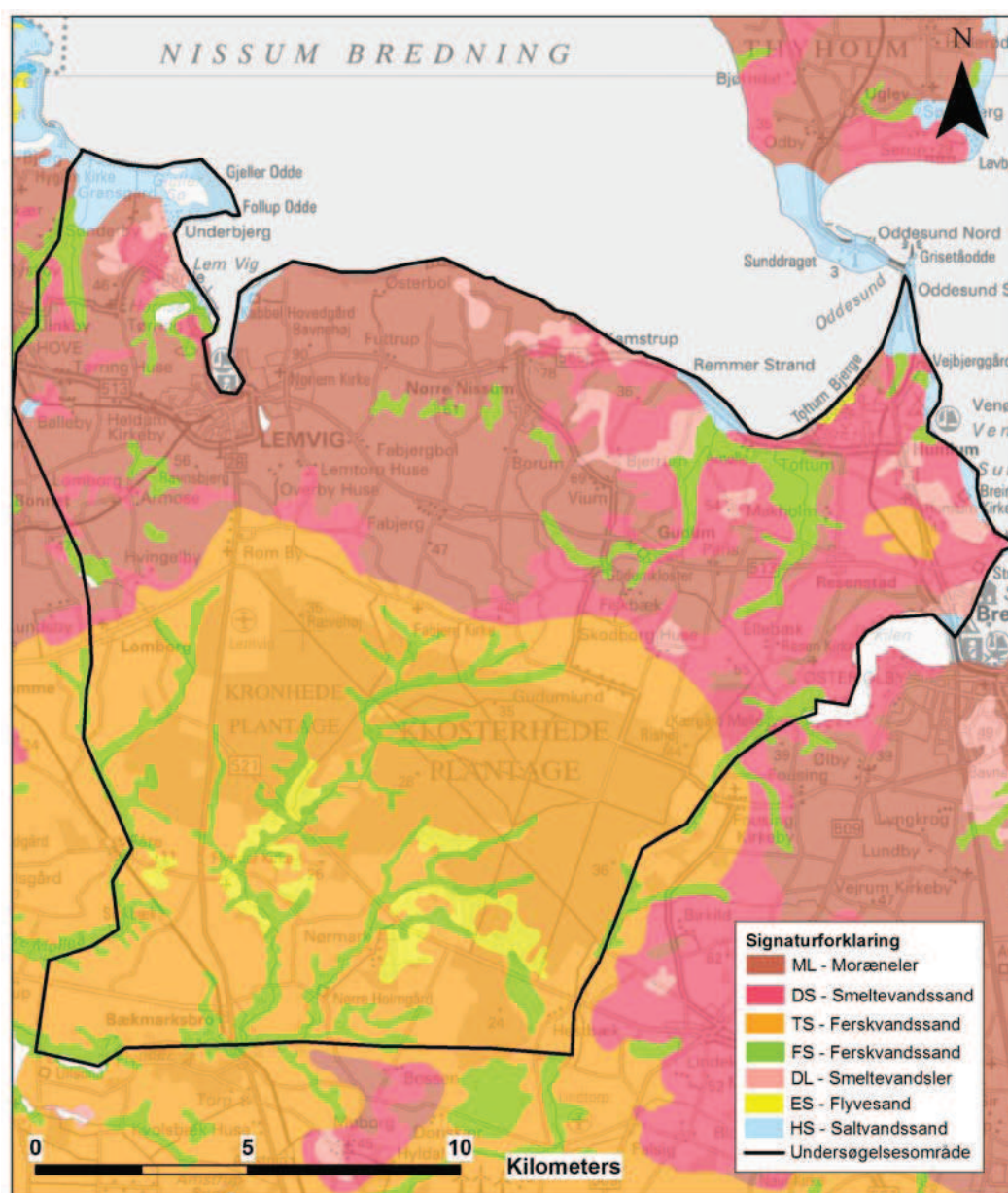
### 2.2.1 Landskab

På **Figur 2-2** ses et udsnit af et landskabskort og på **Figur 2-3** et jordartskort. Undersøgelsesområdet er geomorfologisk set karakteriseret ved, at det gennemskæres af Hovedopholdslinien, som markerer sidste istids maksimale isudbredelse. Linien markerer grænsen mellem smeltevandsslette (Kronhede og Klosterhede) og dødisområde – en overgang, som ses i landskabet ved skift fra en jævn sydligt hældende hedeslette til en flade med talrige afløbsløse lavninger, hvoraf mange er vandfyldte – det såkaldte dødislandskab. I området fra Lemvig til Nissum Kirkeby ses et markant randmoræneparti, der fremstår som en øst-vest orienteret bakkeryg, der ved Nissum By bøjer mod syd og ved Nissum Seminarieby bøjer mod øst igen. Den er formentlig dannet under et genfremstød af den tilbagesmeltende gletscheris, hvorved bakkerne er blevet presset op. Randmorænen kan følges østpå til Toftum Bjerge. Mellem Gudum og Resenstad løber to åer, Klostermølle Å/Fold Å og Resen Kær Å, ud på et fladt område bestående af marint forland. Smeltevandssletterne Kronhede og Klosterhede har hver deres toppunkt for enden af tunneldalene ved henholdsvis Lemvig og Kilen. Mellem Kronhede og Klosterhede findes et stærkt forgrenet dalsystem, hvori Flynder Å løber. På terrænmodellen **Figur 2-4** ses de markante topografiske forskelle i området tydeligt.

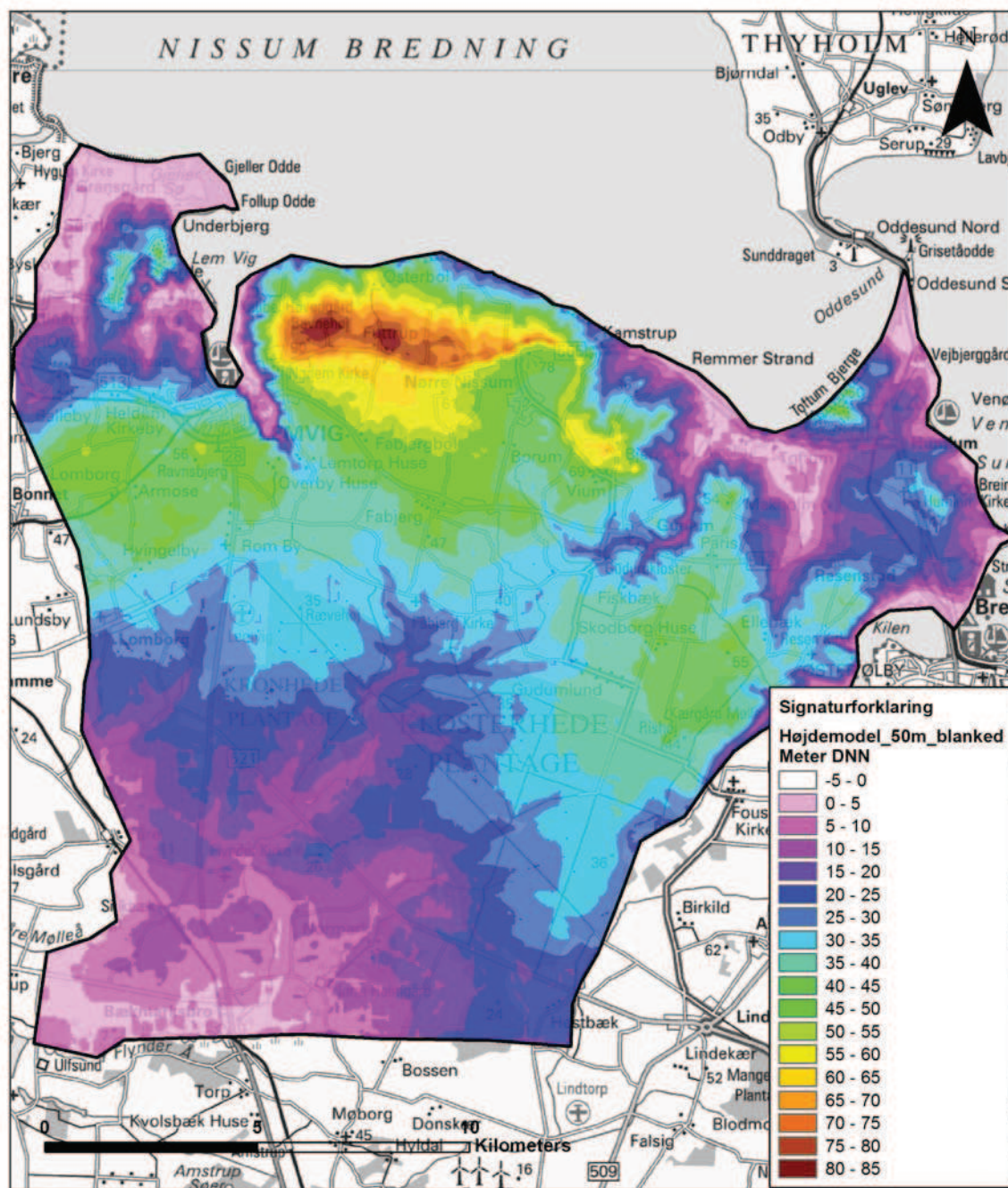
## Undersøgelingsområdet



Figur 2-2: Udsnit af landskabskort for undersøgelingsområdet og nærmeste omegn /40/.



**Figur 2-3:** Jordartskort, som viser jordarten i en meters dybde. Hovedopholdslinien løber langs randen af det orange område /41/.



Figur 2-4: Terrænmodel for undersøgelsesområdet.

### 2.2.2 Geologisk ramme og aflejringstyper

I undersøgelsesområdet er der i grundvandsmæssig sammenhæng interessante aflejringer dels af Tidlig til Middel Miocæn (ca. 20-15 mio. år) og dels af Kvartær (2,6-0,01 mio. år) alder.

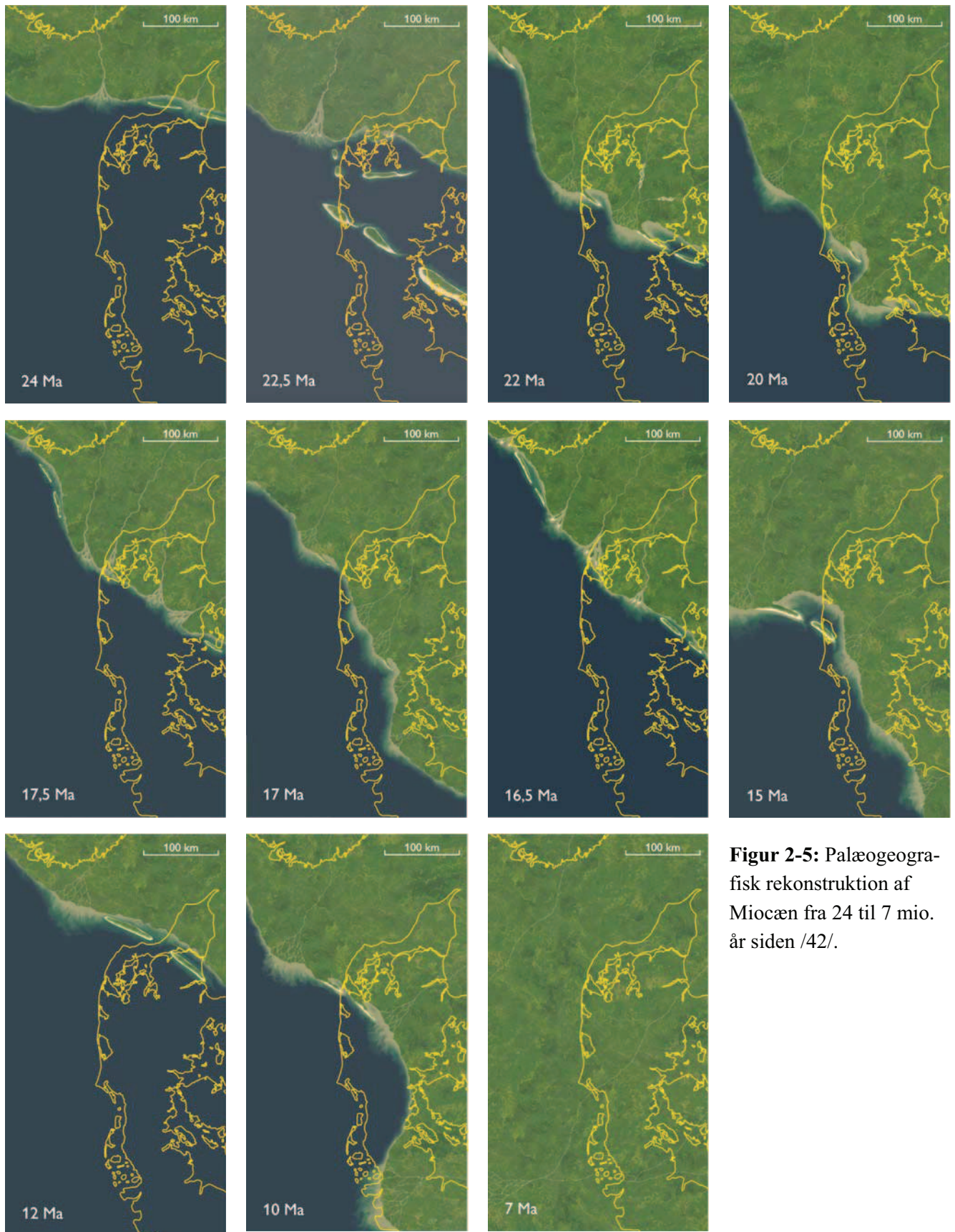
Overgangen fra Oligocæn til Miocæn for ca. 23,3 mio. år siden kendetegnes ved et markant fald i havniveau. Der blev altså land i det område, som i dag er Danmark i begyn-



delsen af Miocæn. I de følgende ca. 17 mio. år består den sydlige og vestlige del af Jylland skiftevis af land og hav, hvilket afspejles i de geologiske aflejringer. Fra den sidste del af Miocæn frem til Kvartær, som begynder for 2,6 mio. år siden, er der ikke bevaret aflejringer i Danmark.

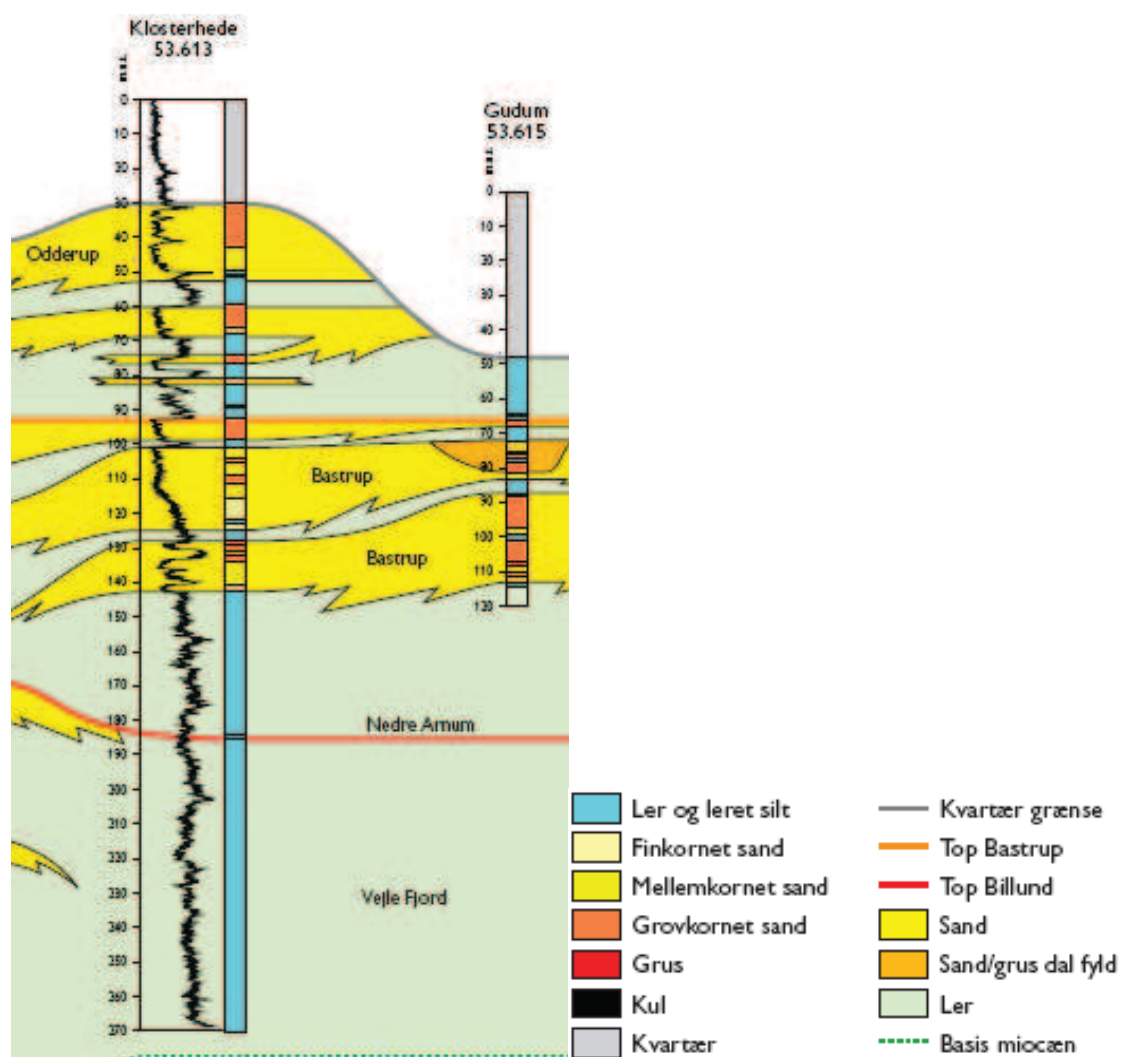
På **Figur 2-5** ses en billedserie, der viser fordelingen mellem land og hav gennem Miocæn. Helt overordnet er der aflejret ler når kysten er rykket tilbage og land er blevet til hav. Omvendt er der hovedsagelig aflejret sand, når kysten har rykket ud i havet og floder har ført sand og grus ud til kysten og afsat det i store deltaer med tilhørende strandplan. Det er således i de fossile flodløb, deltaer, oddekomplekser og kystnære områder generelt Midt-, Vest- og Sydjyllands dybe grundvandsmagasiner findes.

Som det fremgår af billedserien er der sket fire markante udbygninger af kystlinien, og det er altså i disse perioder de sandlag, som i dag anvendes som grundvandsmagasiner i store dele af midt-, vest- og sydjylland, er aflejret. De ældste benævnes Billund sand (ca. 20 mio. år), dernæst kommer Bastrup sand (ca. 17 mio. år), Odderup sand (ca. 15 mio. år) og til sidst Gram sand (ca. 10 mio. år), som dog kun er bevaret få steder. I den sidste del af Miocæn og op gennem Kvartær er der sket en kipning og erosion af hele lagserien, således at lagene i dag hælder fra nordøst mod sydvest. Det betyder at de Miocæne aflejringer som findes lige under kvartæret bliver ældre jo længere mod nordøst man kommer.



**Figur 2-5:** Palæogeografisk rekonstruktion af Miocæn fra 24 til 7 mio. år siden /42/.

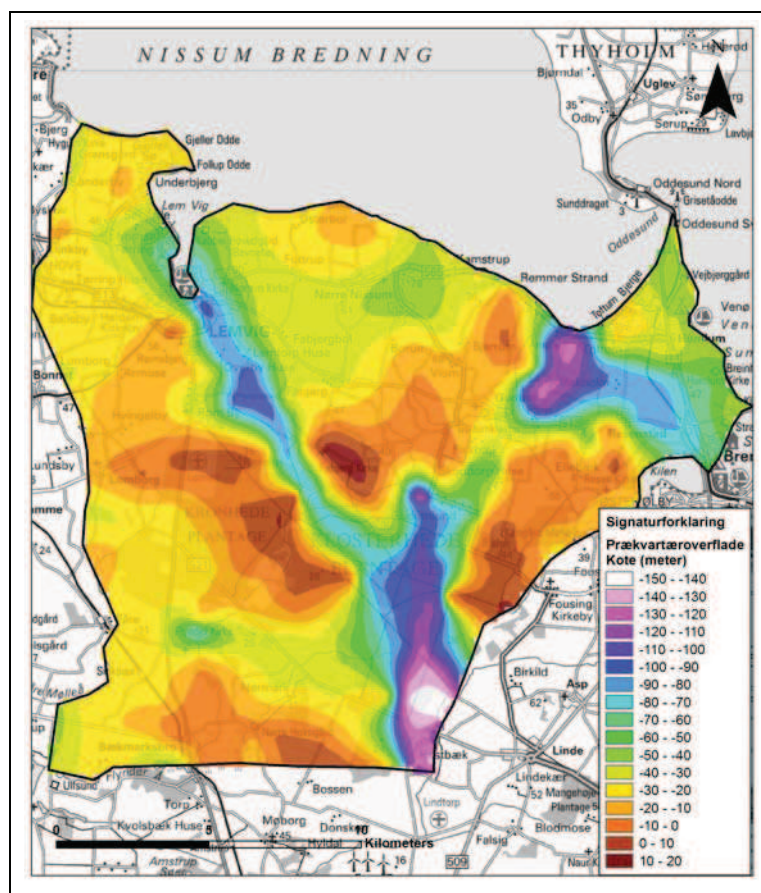
I undersøgelsesområdet er der kun påvist meget tynde lag af Billund sand (op til 3 meter) i niveauer dybere end kote ca. -140 m. De ældste grundvandsmagasiner i området består derfor af Bastrup sand. Til gengæld findes der typisk mindst 40-50 meter af dette. Bastrup sandet er fin- til mellemkornet med grushorisonter og stedvise lerlag. Som regel er sandet glimmerholdigt, hvilket i det hele taget kendetegner de miocæne aflejringer. Der findes også Odderup sand i området, men især i den nordlige del er det flere steder helt eller delvist borteoderet. Odderup sandet er typisk mellem- til grovkornet og oftest glimmerholdigt. Mellem sandenhederne findes brunt glimmersilt og -ler (Arnum ler). **Figur 2-6** viser resultatet af detaljerede stratigrafiske undersøgelser af to borer i området. Disse undersøgelser bruges til at sammenkæde de miocæne sandlag korrekt fra boring til boring.



**Figur 2-6:** Stratigrafisk inddeling af de Miocæne aflejringer i Klosterhedeområdet. (boringen Klosterhede har DGUnr. 53.617) /31/.

Kvartærtiden var præget af store klimasvingninger, som medførte en skiftet mellem istider og mellemistider og dermed skiftende aflejringer og aflejringsmiljøer i Danmark.

Grænsen mellem miocæne og kvartære aflejringer, prækvartæroverfladen, har et meget markant relief, med et netværk af dalsystemer. **Figur 2-7** viser en model af prækvartæroverfladen, hvor der ses markante dalstrukturer. Der ses en dalstruktur fra Lemvig mod sydøst til den centrale del af Klosterhede Plantage og videre mod syd. Ligeledes ses en dalstruktur umiddelbart vest for Toftum Bjerge. Dalen kan formentlig følges mod sydvest til Klosterhede Plantage, hvor den løber sammen med dalen fra Lemvig. Endvidere forgrener den sig mod øst ved Makhholm og løber mod Bremdal.



**Figur 2-7:** Prækvartæroverfladen (fra den geologiske model /38/, se omtale i næste afsnit samt bilag A).

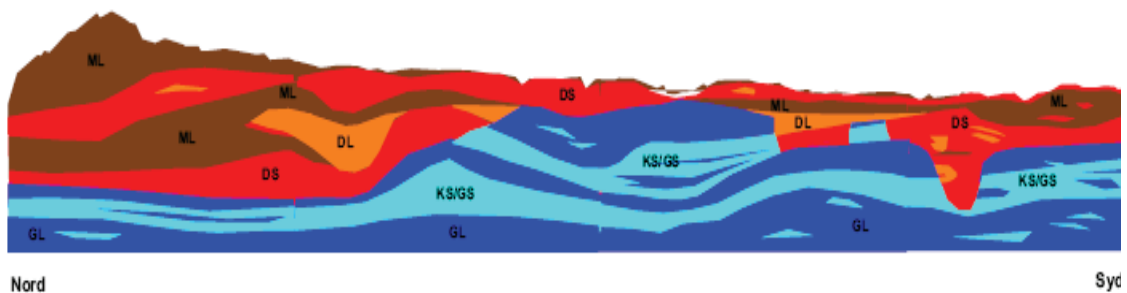
Dalstrukturerne er dybest i Klosterhede Plantage og sydvest for Toftum Bjerge, hvor dalbunden findes dybere end kote -100 meter. I den centrale og især østlige del af Klosterhede Plantage og ved Gudumlund er de seismiske data tolket konservativt, hvilket betyder, at prækvartæroverfladen antagelig ligger dybere – helt ned omkring kote -150 meter – som i den sydøstligste del af undersøgelsesområdet, altså noget dybere end vist på **Figur 2-7**.

Dalstrukturerne er typisk dannet ved smeltevandserosion under gletscheris. Efterfølgende er de fyldt op med smeltevandsaflejringer (ler, silt, sand og grus) og enkelte steder moræneler, og de benævnes derfor begravede dale. Under senere istider er de begravede

dale ofte genbrugt som afløbskanaler for smeltevand, hvilket har skabt fornyet erosion og efterfølgende aflejring. Begravede dales indfyldning varierer derfor som regel meget, og den nøjagtige fordeling mellem ler, silt, sand, grus og moræneler er uforudsigelig og vanskelig at kortlægge. Mange steder udgør sandlagene i begravede dale de vigtigste grundvandsmagasiner, men ofte har disse magasiner en ringe naturlig beskyttelse i form af udbredte overlejrende lerlag.

Når en begravet dal udfyldt med kvartært sand gennemskærer miocæne lerlag, vil der være direkte hydraulisk kontakt mellem forskellige grundvandsmagasiner og dermed mulighed for blanding af forskellige vandtyper. Populært sagt kortsluttes grundvandsmagasinerne.

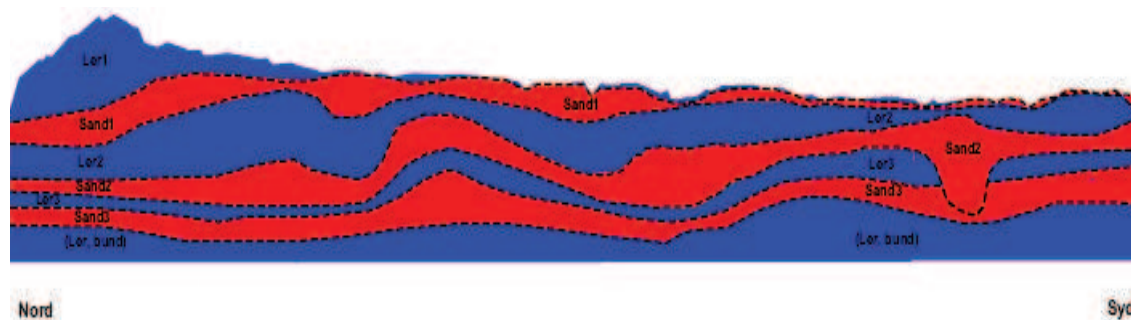
Omkring og nord for Hovedopholdslinien er udbredelsen af de yngre kvartære lag også vanskelig både at forudsige og kortlægge præcist. Dette skyldes de deformationer og foldninger, som gletscherisen har skabt i underlaget under sin fremrykning. Hedesletterne derimod er forholdsvis homogene med udbredte sand- og gruslag dannet under afsmeltingen ved sidste istids afslutning. Herunder findes i store dele af undersøgelsesområdet et udbredt lag af smeltevandsler med varierende tykkelse omkring kote 10 til 0 meter. På **Figur 2-8** er den samlede geologiske opbygning i undersøgelsesområdet illustreret i en principskitse.



**Figur 2-8:** Principskitse af den geologiske opbygning. På skitsens sydlige ende ses hvordan en begravet dal er nedskåret i miocæne aflejringer og hvordan dalen kortslutter det dybe ellers velbeskyttede miocæne grundvandsmagasin ved at gennemskære de sammenhængende beskyttende miocæne lerlag.

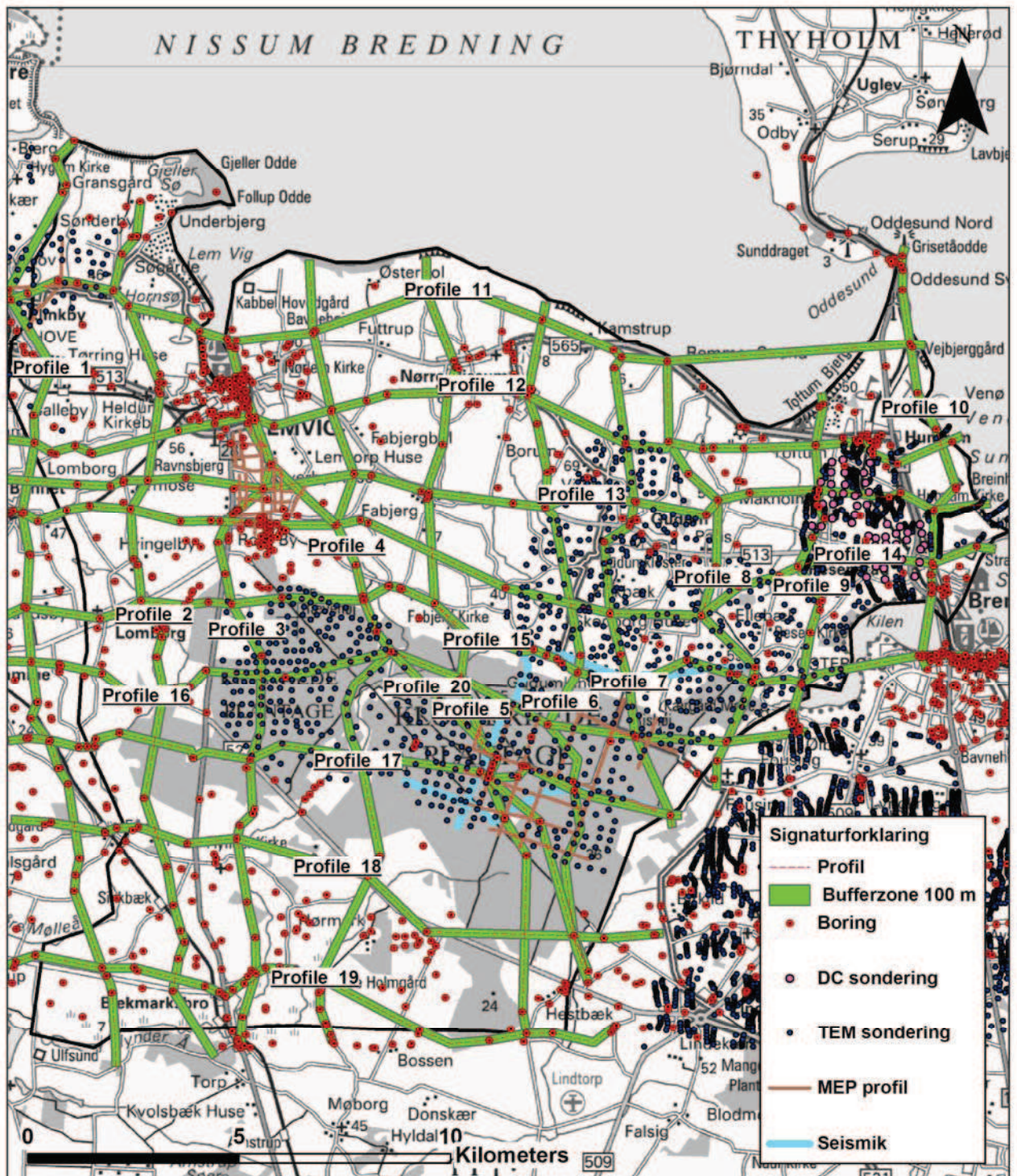
### 2.2.3 Geologisk model

I programmet Mike GeoModel er der opstillet en geologisk model /38/, som har karakter af en hydrostratigrafisk model, idet den består af 6 gennemgående lag – 3 lerlag og 3 sandlag (**Figur 2-9**). Under det nederste sandlag findes ler til meget stor dybde, og dermed er sand3 det dybeste niveau, hvor der kan findes grundvandsmagasiner. Desuden er prækvartæroverfladen og toppen af Bastrup sand modelleret.



**Figur 2-9:** Konceptuel geologisk model baseret på principskitsen **Figur 2-8**.

Den geologiske model består af 20 profilsnit gennem undersøgelsesområdet (**Figur 2-10**). I princippet ser profilerne ud som **Figur 2-9**. Antallet af profiler og modellag er valgt ud fra datagrundlaget, som trods mange geofysiske undersøgelser ikke vurderes at være solidt nok til en mere detaljeret geologisk model. Langs hvert profil er de 6 lag og prækvartæroverfladen markeret med tolkningspunkter, som efterfølgende er kontureret til fladekort (koten for bunden af lagene). Herefter er fladekortene trukket fra hinanden for at beregne tykkelsen af magasin- og dæklag.



**Figur 2-10:** Profilplaceringer i den geologiske model. Kun borer der vises på profilerne indgår i modellen, men profilerne er lagt, så de fleste borer med vigtige geologiske informationer er medtaget. Afstanden mellem profilerne varierer mellem 1 og 3 km.

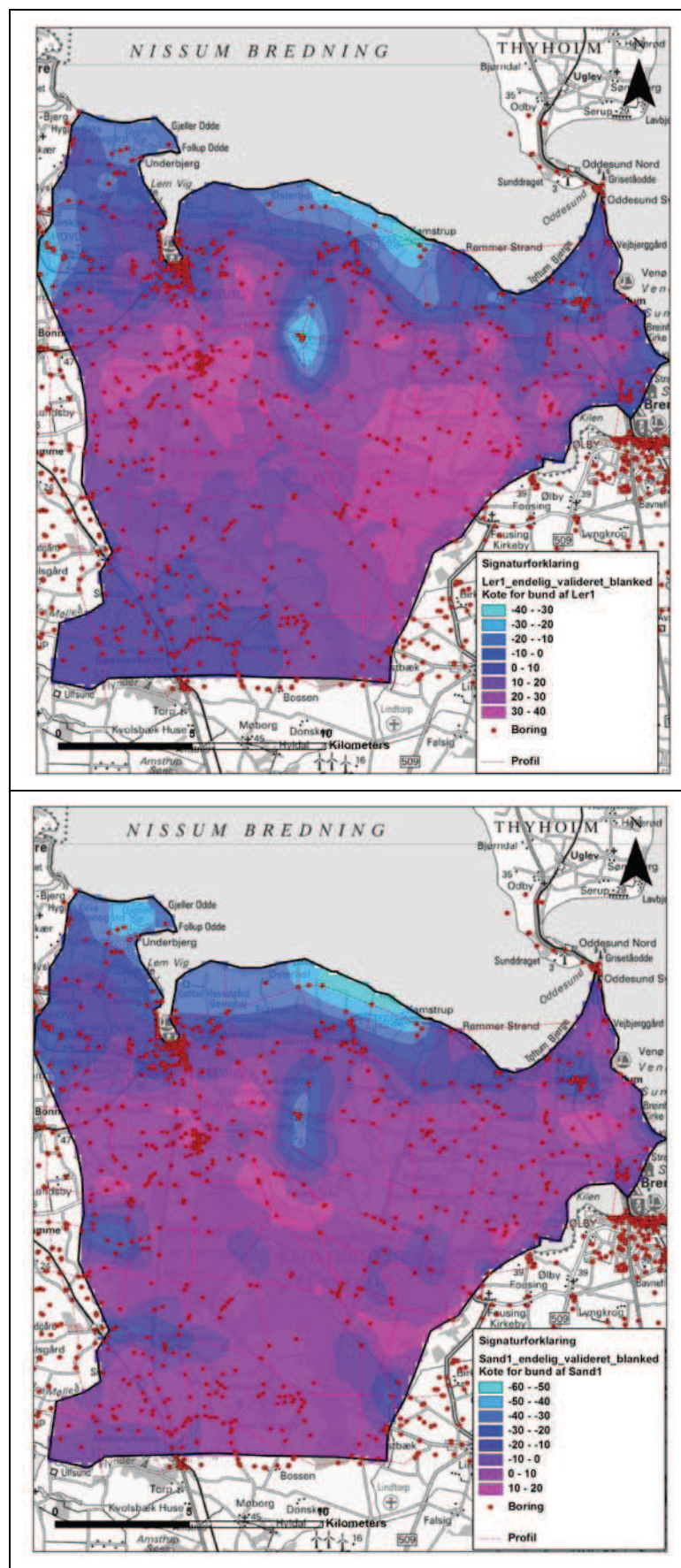
I det følgende vises først kontureringerne af koten for bunden af hver af de 6 modellag (Figur 2-11 - Figur 2-13), som sammenholdt med terrænmodellen (Figur 2-4) giver et godt billede af hvor dybt grundvandsmagasinelagene og deres dæklag ligger. Dernæst

## Undersøgelsesområdet

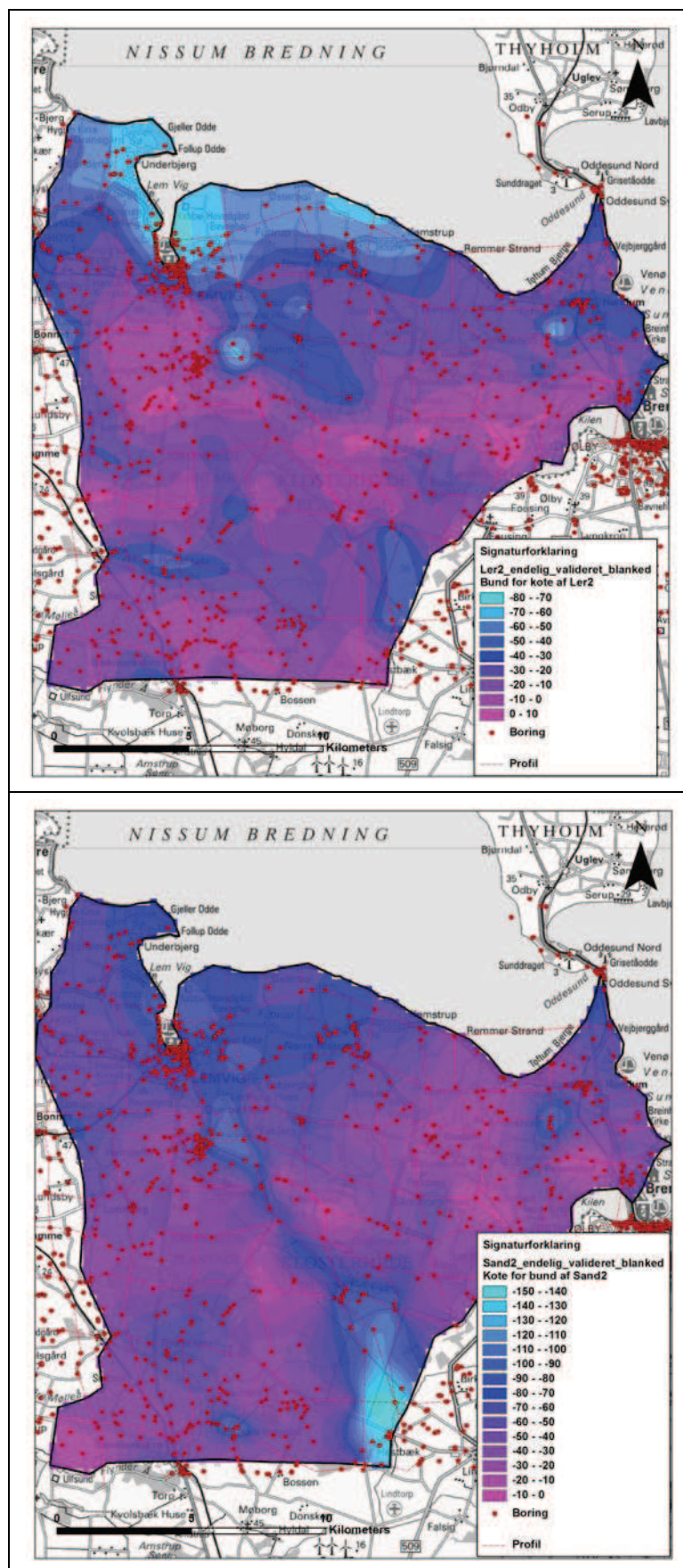
---

vises de modellerede tykkelser af de 6 lag (**Figur 2-14 - Figur 2-16**). På hvert af de i alt 12 konturkort er profiler og alle borerne i området vist. Det er vigtigt at huske, at de fleste borer kun når ned i lag 1, 2 eller 3 og derfor ikke indgår som datagrundlag for de dybeste modellag. De mange geofysiske undersøgelser der er udført i området er naturligvis også inddraget i modellen, men vises kun på **Figur 2-10** og på profilerne, som ses i bilag A.

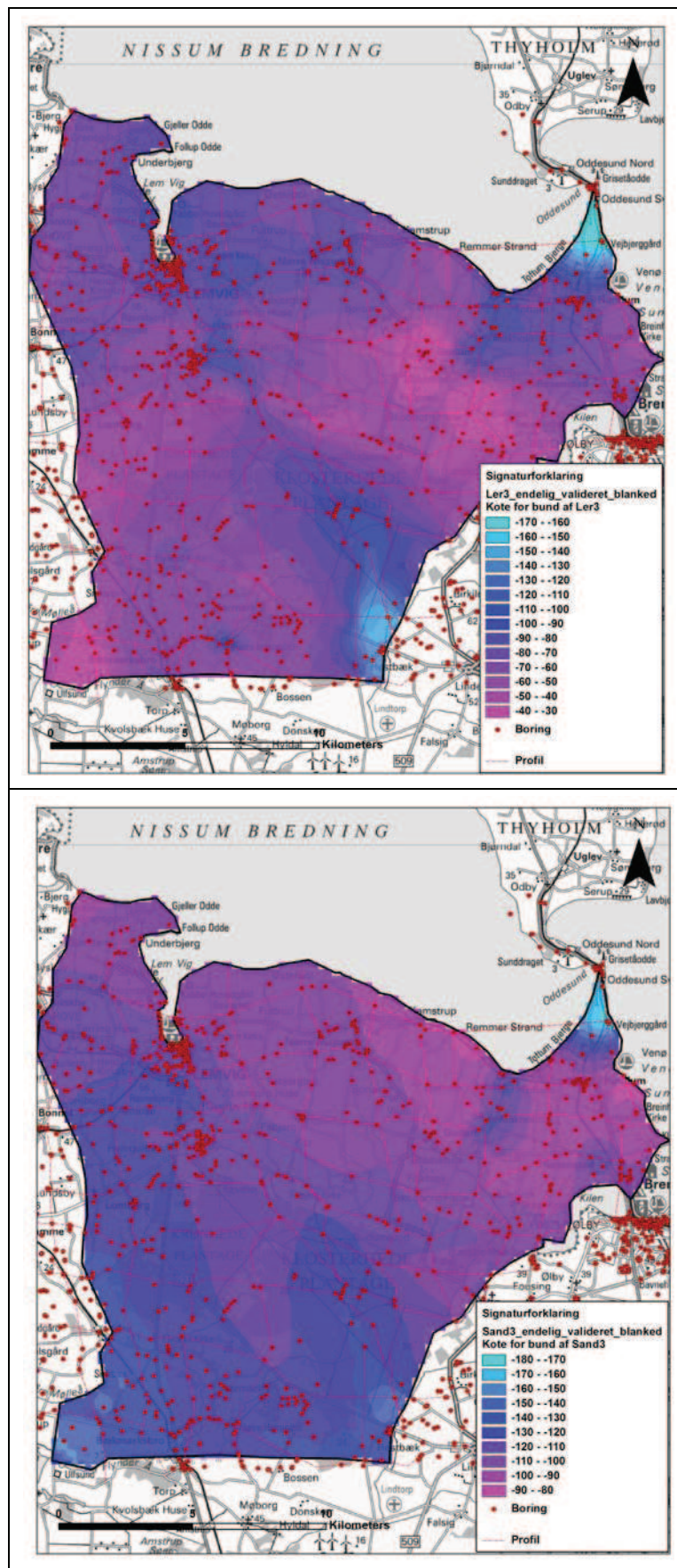




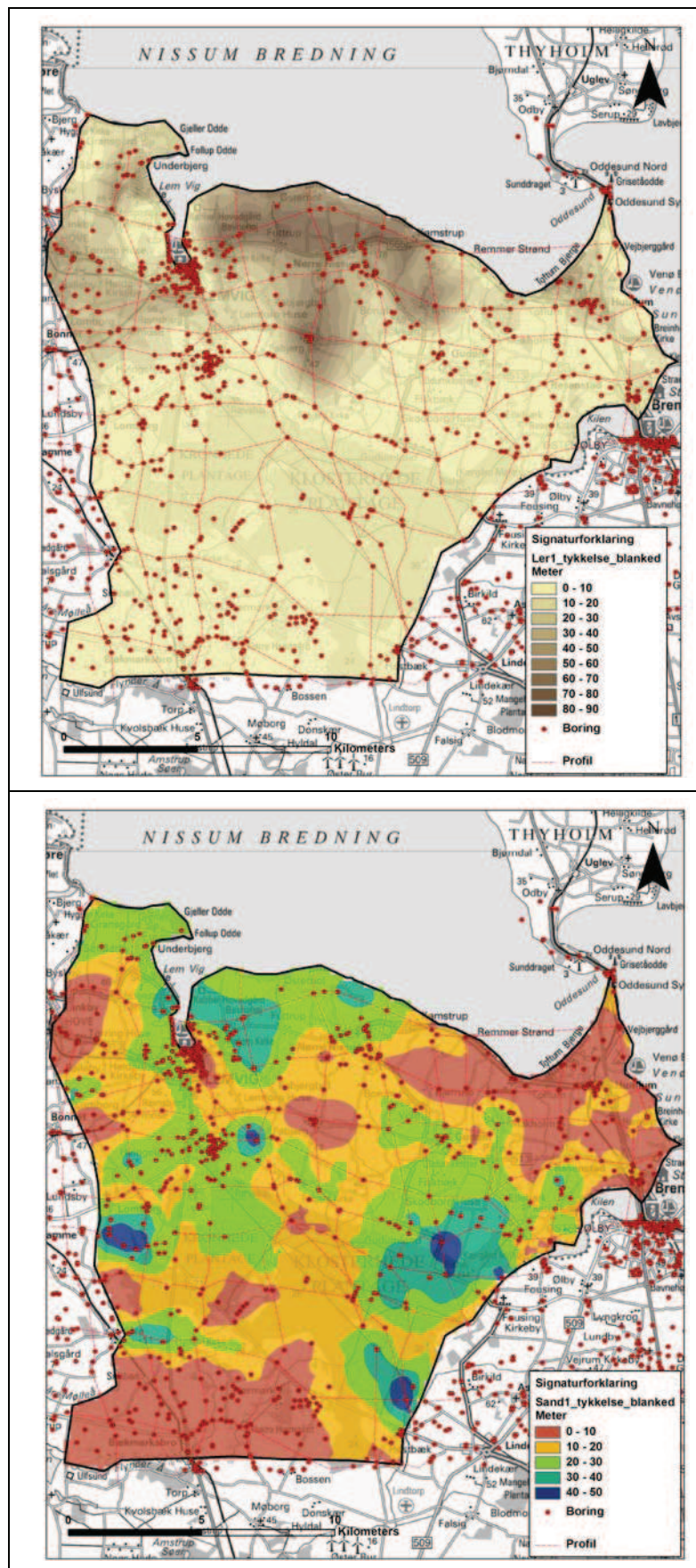
Figur 2-11: Kote for bunden af ler1 (øverst) og koten for bunden af sand1 (nederst).



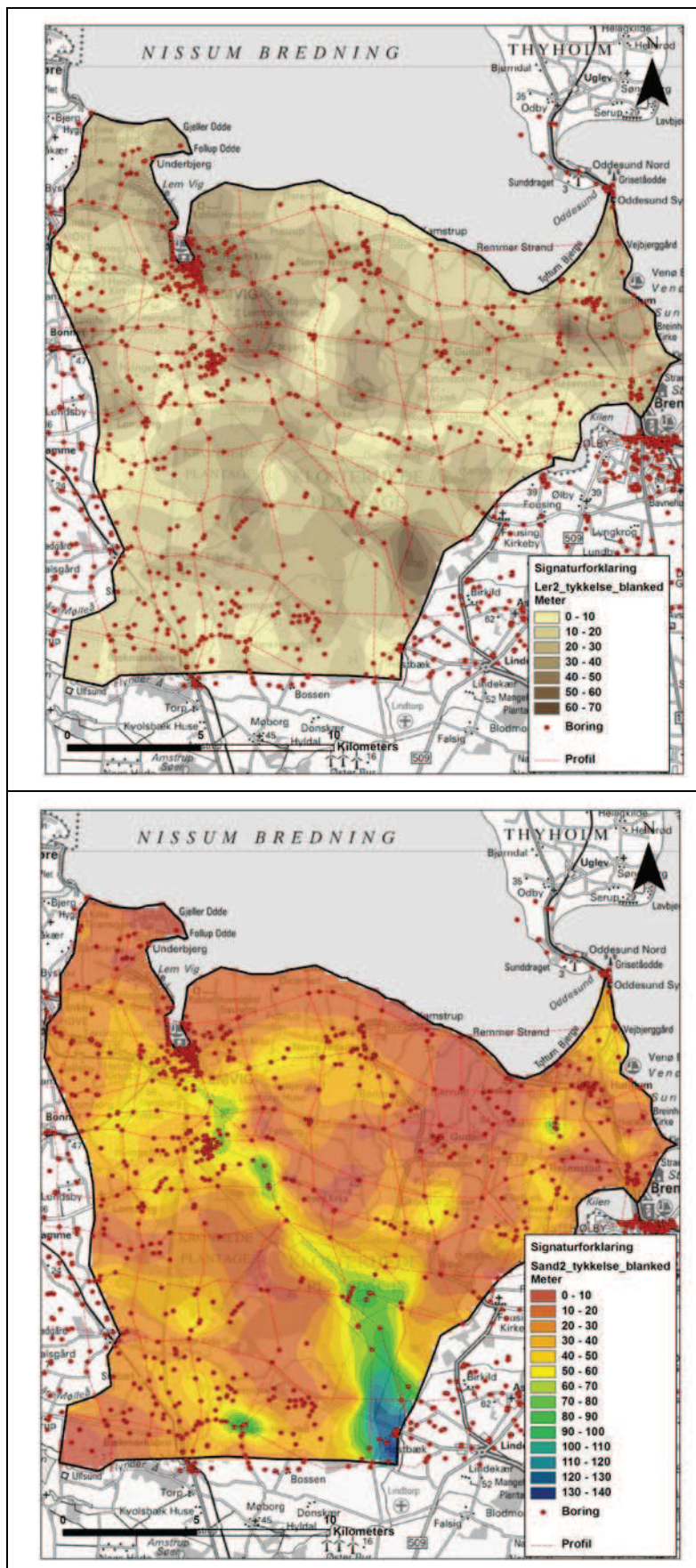
Figur 2-12: Kote for bunden af ler2 (øverst) og koten for bunden af sand2 (nederst).



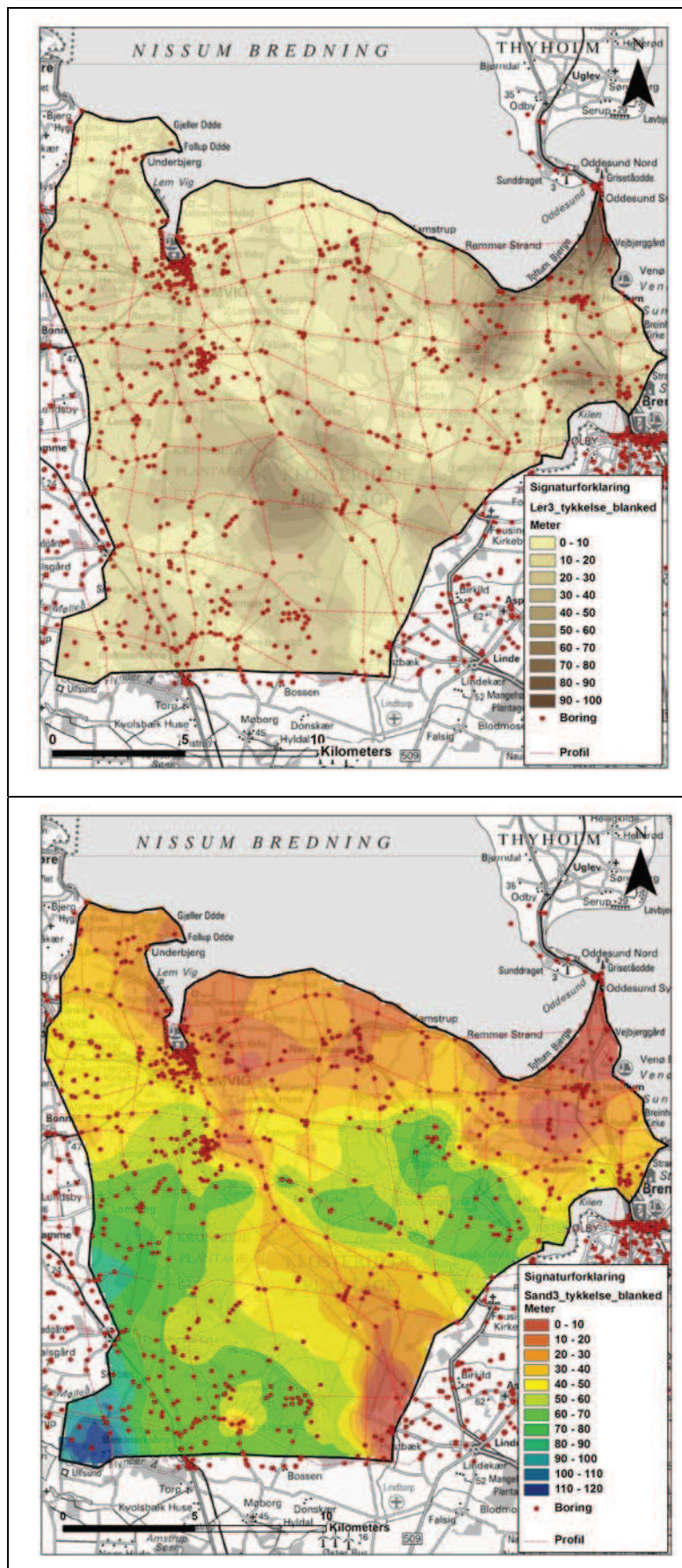
Figur 2-13: Kote for bunden af ler3 (øverst) og koten for bunden af sand3 (nederst).



Figur 2-14: Tykkelse af ler1 (øverst) og tykkelse af sand1 (nederst).



Figur 2-15: Tykkelse af ler2 (øverst) og tykkelse af sand2 (nederst).



Figur 2-16: Tykkelse af ler3 (øverst) og tykkelse af sand3 (nederst).

I det følgende trækkes de vigtigste iagttagelser fra den geologiske model frem. En mere grundig indsigt i modellen kan fås ved at studere de 20 profiler i bilag A. Det er vigtigt at gøre sig klart, at det er en regional model, med fokus på den overordnede geologi og de overordnede strukturer.

### Ler 1

Laget består hovedsagelig af moræneler. I randmorænepartierne i den nordligste del af undersøgelsesområdet samt omkring Fabjerg har det en mægtighed på 60-80 meter. Vest for Lemvig samt omkring Humlum har det en tykkelse på 20-40 meter. Nord for Hovedopholdslinien mellem Gudum og Brendal er lerdækket generelt under 10 meter. På hedesletterne findes intet eller kun et meget tyndt øvre lerlag.

### Sand 1

I størstedelen af området består laget af smeltevandssand og -grus fra sidste istid. Hvor laget er tykkere end 30 meter er den nederste del muligvis ældre /28/. Tykkelsen af laget varierer meget i området. I et nordnordvest til sydsydøstligt strøg i den østlige del af Klosterhede Plantage og lidt nord herfor er laget over 20-40 meter tykt. Sand1 er generelt meget udbredt i området. Bundkoten for laget ses at være relativt jævn mellem 0 og 10 meter på hedesletterne og i dødisområdet.

### Ler 2

Dette lag er mange steder under 10 meter tykt, men dog sammenhængende over store strækninger. Laget har en relativt jævn overflade (jf. bundkoten for sand1) og består primært af smeltevandsler og -silt. I dele af de begravede dale sydøst for Lemvig, sydvest for Humlum og i den østlige del af Klosterhede Plantage når laget tykkelser på omkring 50 meter.

### Sand 2

Laget har sine største mægtigheder i de begravede dale, hvor 60-80 meter ikke er ualmindeligt. Især i Klosterhede Plantage, i strøget mellem Lemvig og Klosterhede Plantage, omkring Gudumlund og syd for Humlum udgør laget et meget stort grundvandsreservoir. I de begravede dale består laget af smeltevandssand og -grus, mens det består af både smeltevandssand, -grus, glimmersand og kvartssand i den øvrige del af området.

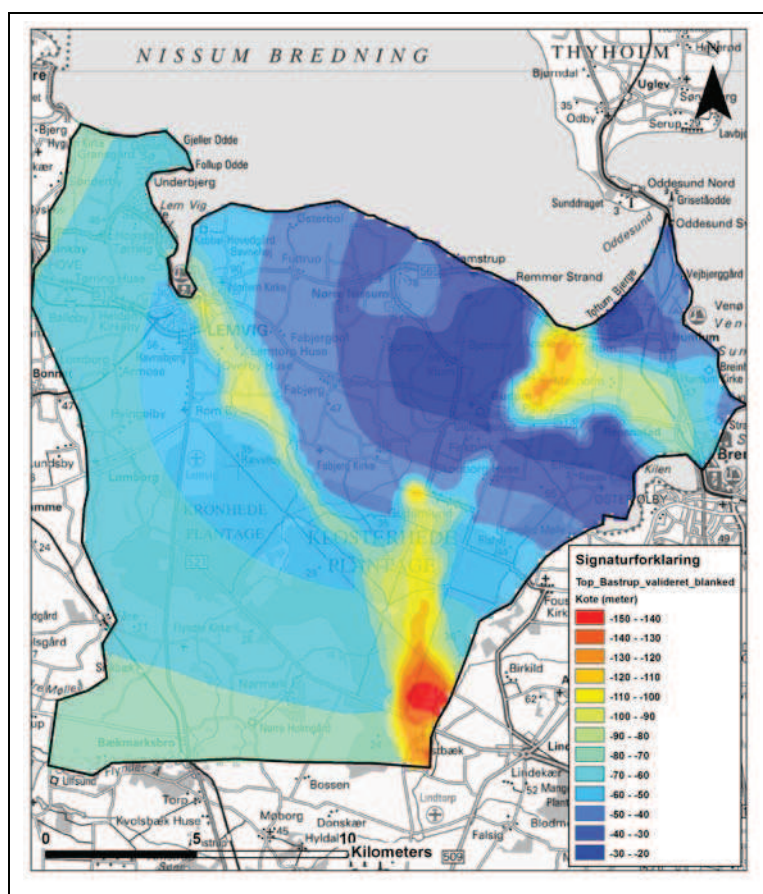
### Ler 3

I dele af Klosterhede Plantage samt i den begravede dal ved Makholm nordøst for Gudum og omkring Resenstad er tykkelsen af ler3 på omkring 50 meter. Nord for Humlum mod Oddesund stiger tykkelsen til over 90 meter. I den sydøstlige del af Klosterhede Plantage gennemskæres ler3 af sand2, hvorfor ler3 ikke findes her. Ellers er lerlaget typisk 10-30 meter i undersøgelsesområdet. Det består af glimmerler og -silt, bortset fra i den begravede dal øst for Makholm, hvor det udgøres af smeltevandsler.

### Sand 3

Laget har en relativ jævn bund hældende fra kote ca. -90 meter i nordøst til kote ca. -130 meter i sydvest. Kun øst for Makhholm og i den aller sydøstligste del af området er de begravede dale dybere end sand3. Tykkelsen af laget ses generelt at stige mod syd og sydvest. Datagrundlaget er dog sparsomt. Det vurderes at tykkelsen næppe når over 50-60 meter noget sted i området. Laget består af smeltevandssand og -grus i de dybe del af de begravede dale og ellers af glimmersand og kvartssand med en del mindre, mellem-liggende lag af glimmerler og -silt.

Top Bastrup sand er en stratigrafisk grænse modelleret efter aflejringstidspunkt, som ikke nødvendigvis afspejler en grænse mellem forskellige aflejringstyper - i modsætning til de øvrige modellag, som alene kæder vandførende og ikke vandførende lag sammen uanset alder. Top Bastrup sand er medtaget i modellen for at give et estimat af under hvilket niveau Bastrup sand kan findes (**Figur 2-17**), idet modellens nederste flade (sand3) er det dybeste niveau, hvori der kan findes Bastrup sand. Hvor de begravede dale er dybere end sand3 findes der altså ikke Bastrup sand. Dvs. sydvest for Toftum Bjerge, i Klosterhede Plantages sydøstlige del og antagelig centralt i Klosterhede Plantage og ved Gudumlund.



**Figur 2-17:** Top Bastrup sand. Mellem dette niveau og bund af sand3 kan der findes Bastrup sand.



## 2.2.4 Hydrostratigrafi

For undersøgelsesområdet er der som tidligere nævnt opstillet en grundvandsmodel. Som ramme for grundvandsmodellen er der på basis af den geologiske model opstillet en hydrostratigrafisk model, som er en forsimpning af områdets geologiske opbygning. Modellen består af de seks ler- og sandlag fra den geologiske model /38/ (se tabel).

Lag	Navn	Overordnet lithologi
1	ler1	Moræneler og smeltevandsler
2	sand1	Smeltevandssand
3	ler2	Smeltevandsler
4	sand2	Smeltevandssand, kvartssand og glimmersand
5	ler3	Smeltevandsler, moræneler og glimmerler
6	sand3	Smeltevandssand, kvartssand og glimmersand

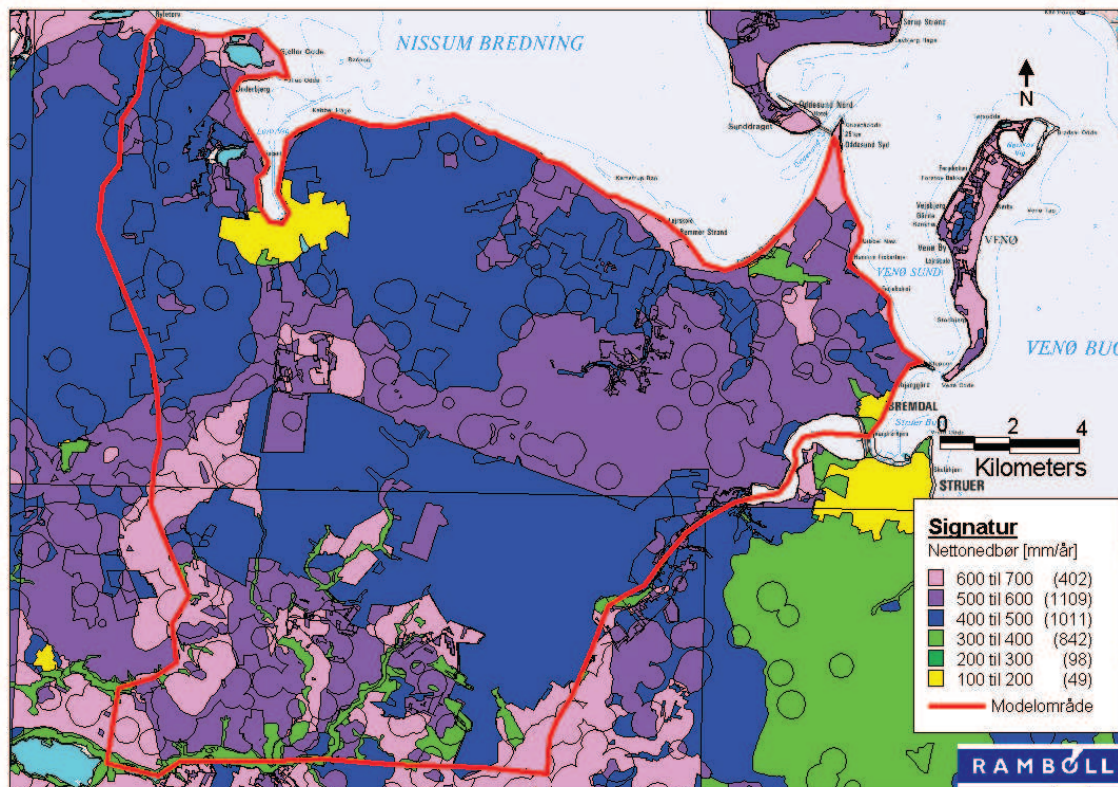
Tabel 2-2: Opbygning af den hydrostratigrafiske model.

## 2.3 Hydrogeologiske forhold

De data, som præsenteres i dette kapitel er de samme som indgår i datagrundlaget for grundvandsmodellen for hele undersøgelsesområdet /30, 39/. Det er denne grundvandsmodel, der ligger til grund for beregning af indvindings- og grundvandsdannende oplande til vandværkerne (kap. 3-8). Grundvandsmodellen er recalibreret efter de nye modellag (Figur 2-11 - Figur 2-13) er indlæst.

### 2.3.1 Nettonedbør

Til at vurdere den potentielle grundvandsdannelse i undersøgelsesområdet anvendes nettonedbøren. Nettonedbørskortet (Figur 2-18) beskriver afstrømningen under rodzonen, svarende til den højest mulige grundvandsdannelse til det øverste grundvandsmagasin. Mellem rodzonen og grundvandsspejlet foregår imidlertid en sideværts strømning fx på grund af lerlag, og det betyder, at grundvandsdannelsen i praksis kan være mindre end nettonedbøren. Alligevel vurderes nettonedbøren med god tilnærmelse at svare til grundvandsdannelsen til det øverste grundvandsmagasin. For området som helhed er der beregnet en grundvandsdannelse på ca. 140 mio. m<sup>3</sup>.

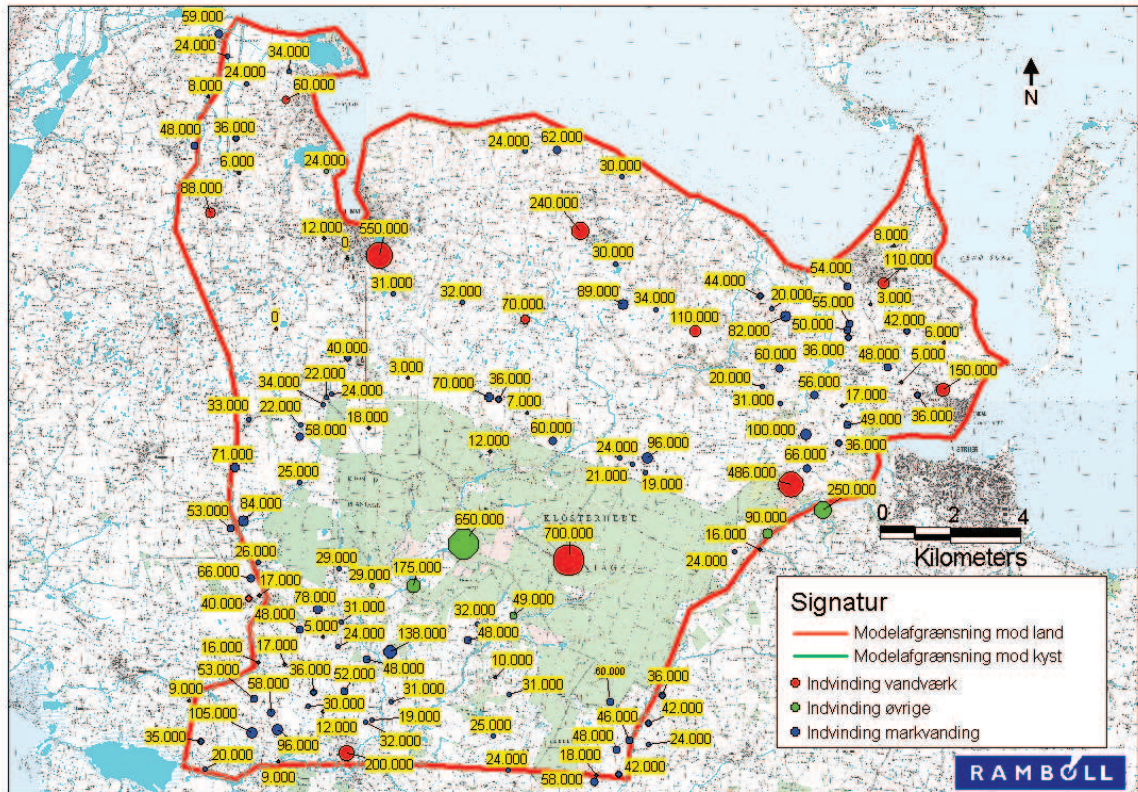


Figur 2-18: Nettonedbørsfordeling beregnet som gennemsnit over årene 1984-2002.

Af Figur 2-18 ses det, at nettonedbøren er lavere i de lerede områder nord for Hovedopholdslinien og i skovområderne Kronhede og Klosterhede end på de dyrkede hedeslettearealer og sandområder i den nordøstlige del af undersøgelsesområdet.

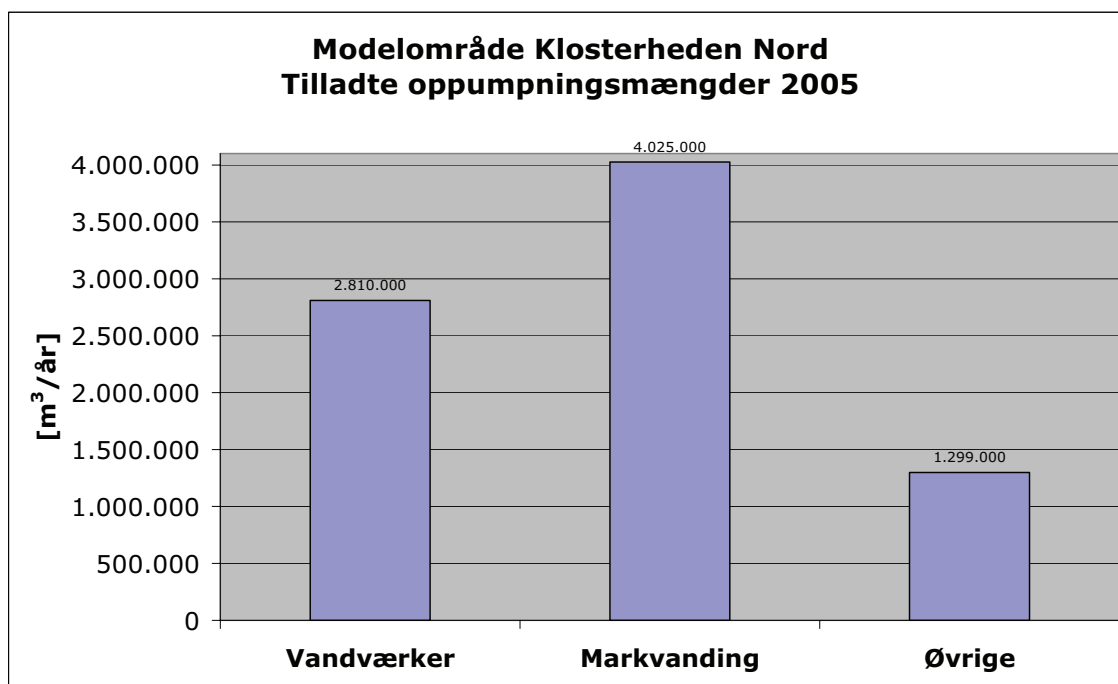
### 2.3.2 Vandindvinding

De største og vigtigste vandindvindinger i undersøgelsesområdet ses på Figur 2-19. De er fordelt på vandværker, markvandinger og øvrige, som primært udgøres af dambrug. Indvindingsstørrelserne repræsenterer de tilladte oppumpningsmængder, hvilket er illustreret ved størrelsen af punktet. Farven angiver hvilken indvindingstype der er tale om. Indvinding til privat husholdning er ikke inkluderet i datagrundlaget, men de vurderes ikke at udgøre anseelige mængder i forhold til de øvrige indvindinger.



**Figur 2-19:** Tilladte indvindingsmængder i undersøgelsesområdet. Data fra Ringkjøbing Amt 2005. Den tilladte indvinding på vandværkerne var uændret i 2006 /3/.

De største indvindinger ligger hos vandværkerne, hvor de største er Lemvig III, Klosterhede og Kobbelhøje samt på dambrugene ved Flynder Å og ved udmundingen til Kilen. På **Figur 2-20** ses den tilladte indvindingsmængde fordelt på de tre indvindingsgrupper.



Figur 2-20: Tilladt indvindingsfordeling i undersøgelsesområdet. Data fra 2005.

Den samlede tilladte indvinding udgør 8,134 millioner m<sup>3</sup>/år.

I forbindelse med opstilling af grundvandsmodellen er bæredygtigheden af de enkelte vandværkers tilladte indvinding vurderet /30/. Alle vandværker har en lav til middel udnyttelse og for Klosterhede og Kobbelhøje Vandværker gælder det også, hvis indvindingen øges til 1,2 mio. m<sup>3</sup>/år. Det skal bemærkes, at vurderingen ikke er foretaget efter modellen er recalibreret, men alle vandværksindvindinger vurderes stadig at være bæredygtige.

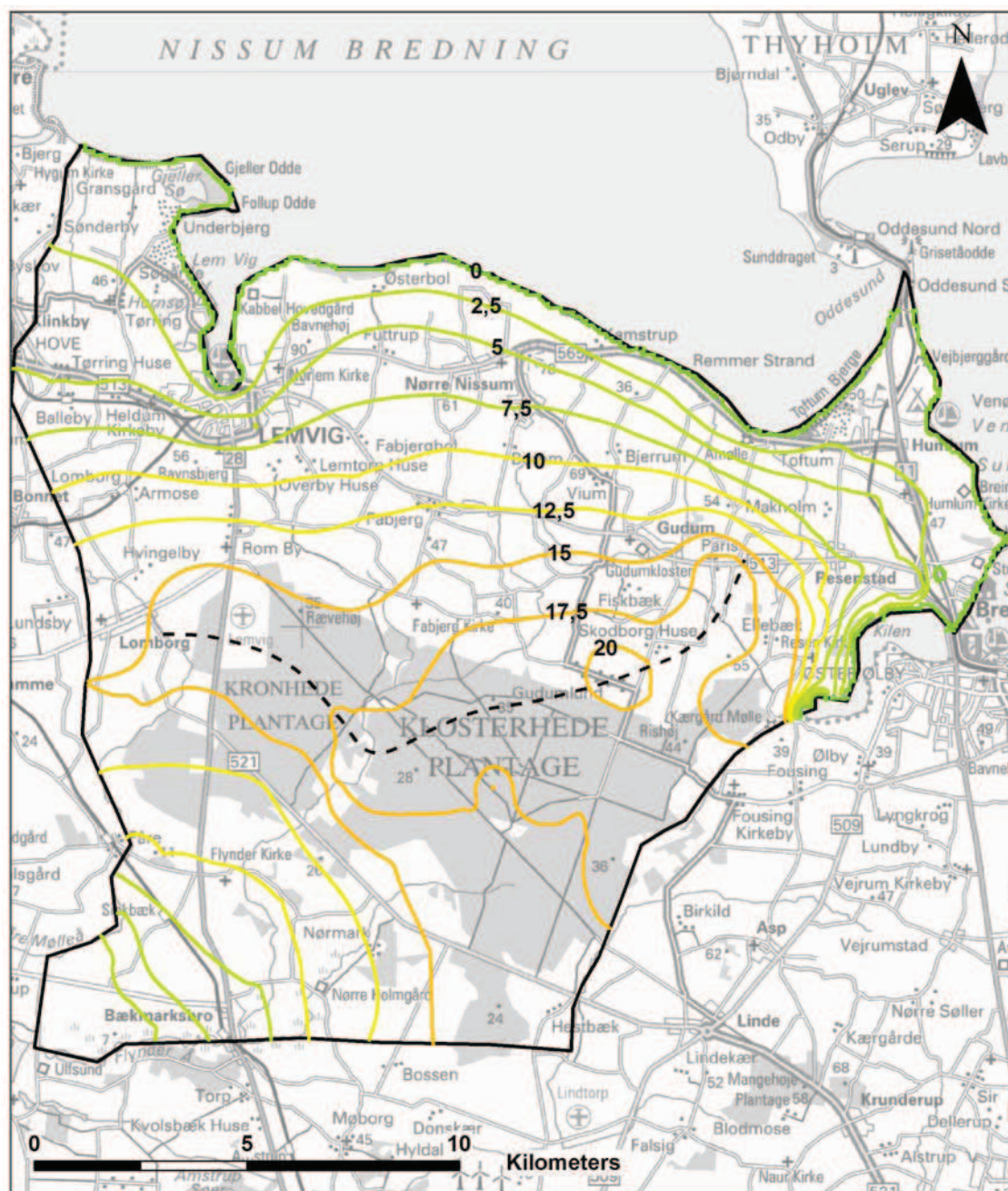
### 2.3.3 Potentialeforhold

Med reference til den hydrostratigrafiske model beskrevet i afsnit 2.2.4 er der kontureret lagspecifikke potentialekort for de tre overordnede magasinniveauer i området. Potentialekortene ses på Figur 2-21 til Figur 2-23.



**Figur 2-21:** Kontureret potentialekort for lag 2 - det øvre magasinlag. Grundvandsskel markeret med stiplede linie.

På **Figur 2-21** ses det højeste potentialeniveau at ligge mellem kote 20 og 30 m i et bælte fra Lomborg, gennem Kronhede Plantage til den centrale del af Klosterhede Plantage og derfra mod Resenstad. Grundvandsskellet er indikeret med den stiplede linie. Nord for dette grundvandsskel strømmer vandet mod Limfjorden og syd for strømmer det mod Indfjorden/Tangsø eller Kilen.



**Figur 2-22:** Kontureret potentialekort for lag 4 - det regionale magasinlag. Grundvandsskel markeret med stiplede linie.

Generelt ses det samme forløb af potentialelinierne i det regionale magasinlag (Figur 2-22) som i det øvre. Dog er potentialet lavere og toppunktet øst for Lomborg findes ikke i det regionale magasinlag. Der er altså nedadrettet gradient mellem det øvre og det mellemste magasinlag i hele området.



**Figur 2-23:** Kontureret potentialekort for lag 6 – det dybe magasinlag. Grundvandsskel markeret med stipleet linie.

Pejlegrundlaget i det dybe magasinlag er forholdsvis lille (29 måliger). Alligevel ser potentialebilledet fornuftigt ud, da de samme tendenser som i de to overliggende magasinlag genfindes her. I den centrale del af undersøgelsesområdet er potentialet lavere end i både det øvre og det regionale magasinlag, medens det nord for et strøg fra Lemvig over Nørre Nisum til Resenstad og sydvest for plantageområdet har omtrent samme niveau som det regionale magasinlag.

### 2.3.4 Grundvandsdannelse

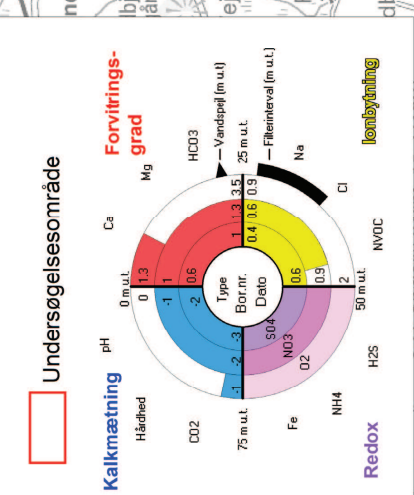
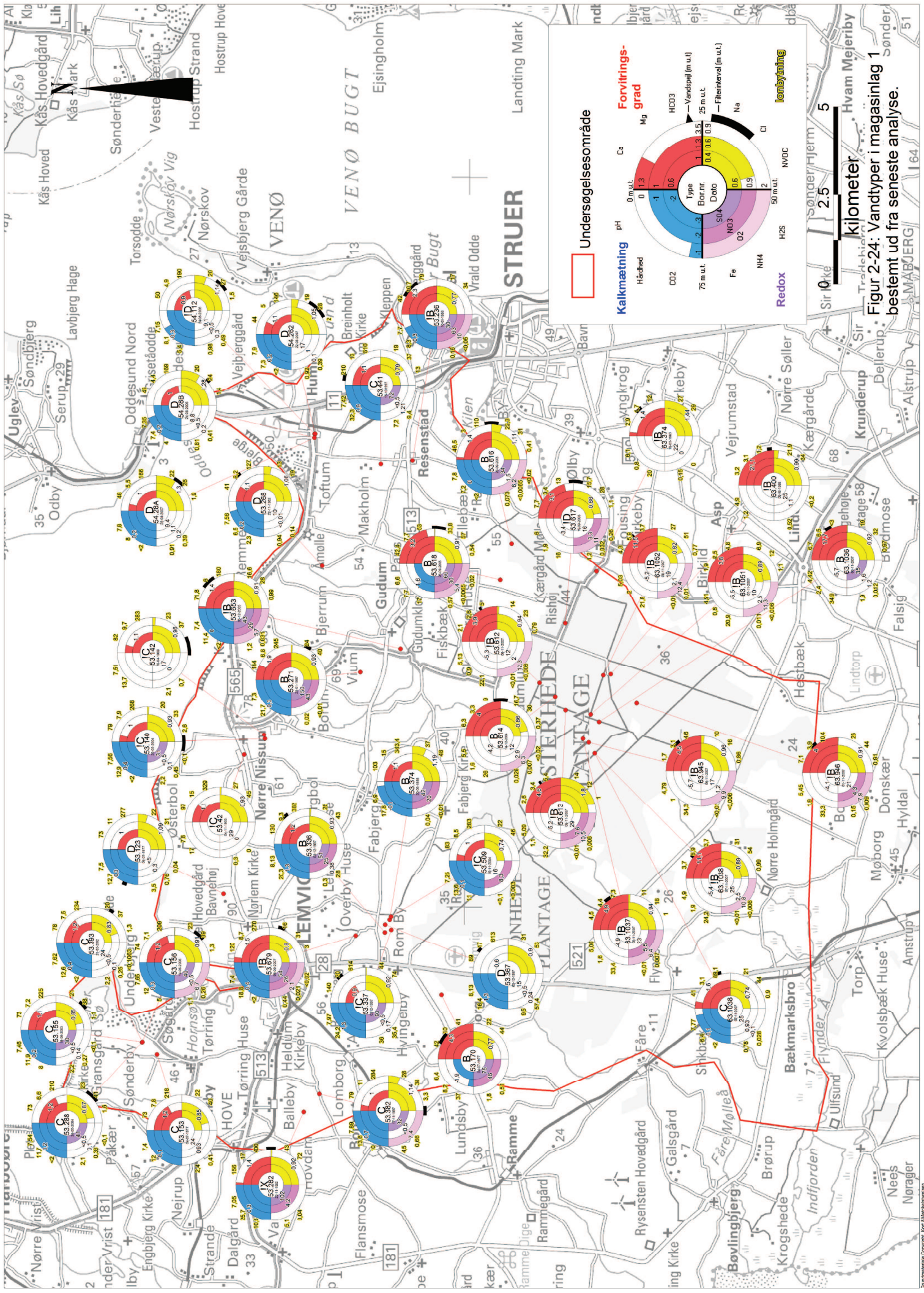
På nær i de lerede områder mod nord sker der stor grundvandsdannelse i undersøgelsesområdet. Omkring en tredjedel af grundvandsdannelsen til det øverste magasinlag trækkes af vandløbene og når således ikke til de dybere magasinlag. Grundvandsdannelsen til det mellemste og det dybeste magasinlag sker primært i et bælte langs med Hovedopholdslinien og i den centrale og østlige del af Klosterhede Plantage.

### 2.4 Grundvandskemi

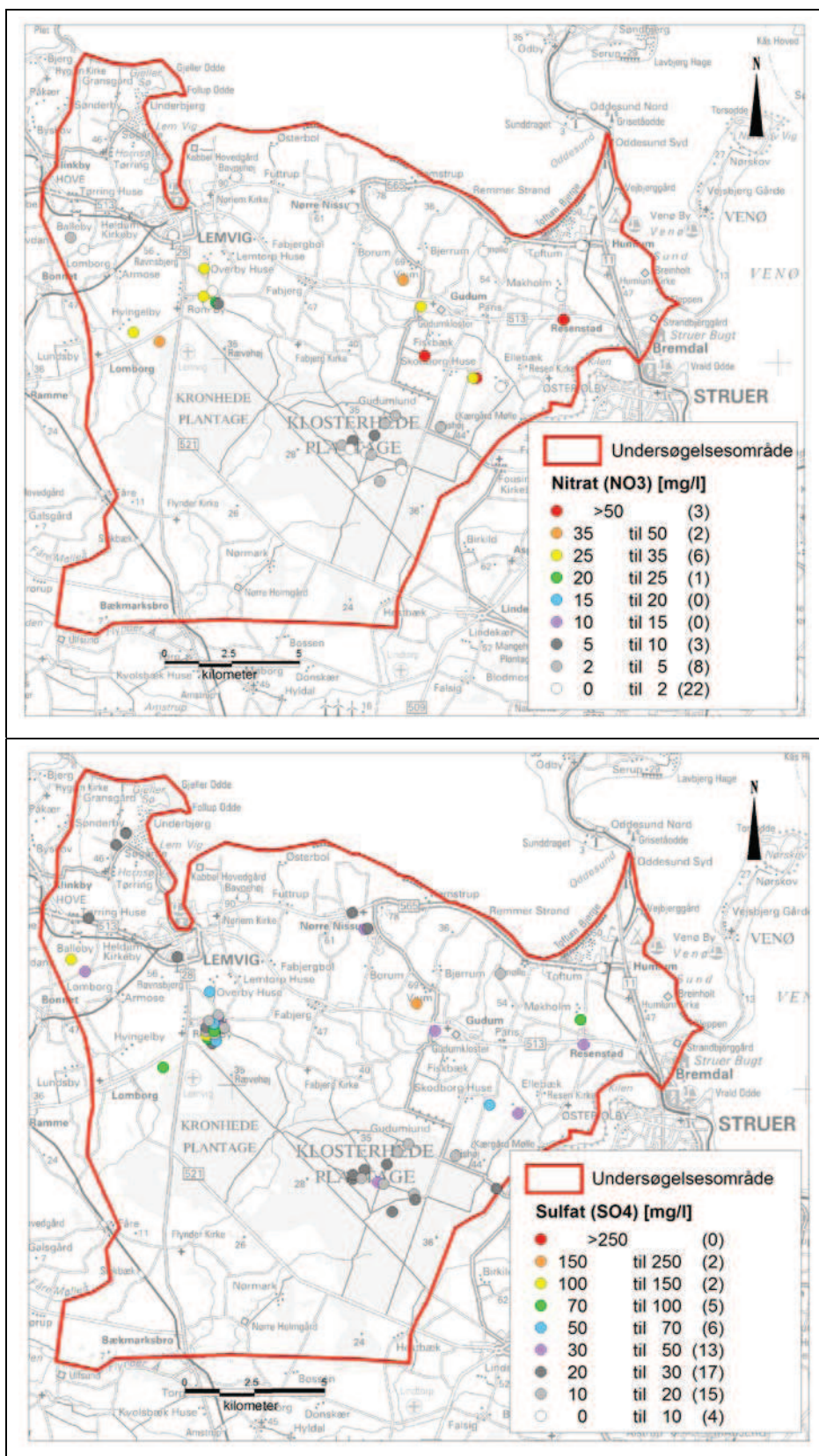
Pr. 6. august 2008 er der foretaget et udtræk af vandkemianalyser fra JupiterXL /3/. I dette afsnit gives en overordnet vurdering af grundvandskemien dels ved en vandtypebestemmelse, dels i forhold til sårbarhed overfor nitrat og pesticider og dels i forhold til eventuelle naturlige vandkvalitetsproblemer. Vurderingen gælder hele undersøgelsesområdet. I kapitlerne 3-8 uddybes de grundvandskemiske forhold ved vandværkerne.

**Figur 2-24** og **Figur 2-25** viser henholdsvis vandtype og seneste fund af nitrat og sulfat i det øverste magasinniveau (lag 2 i den geologiske model).





# Undersøgelsesområdet



**Figur 2-25:** Seneste fund af nitrat i magasinlag 1 (øverst) og seneste fund af sulfat i magasinlag 1 (nederst).

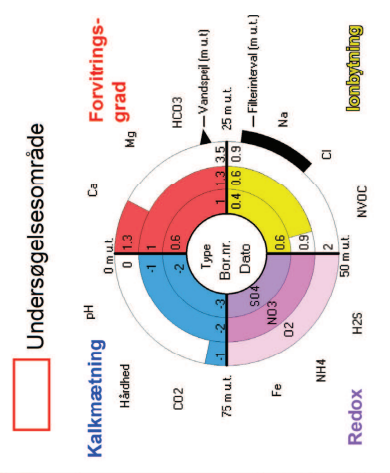
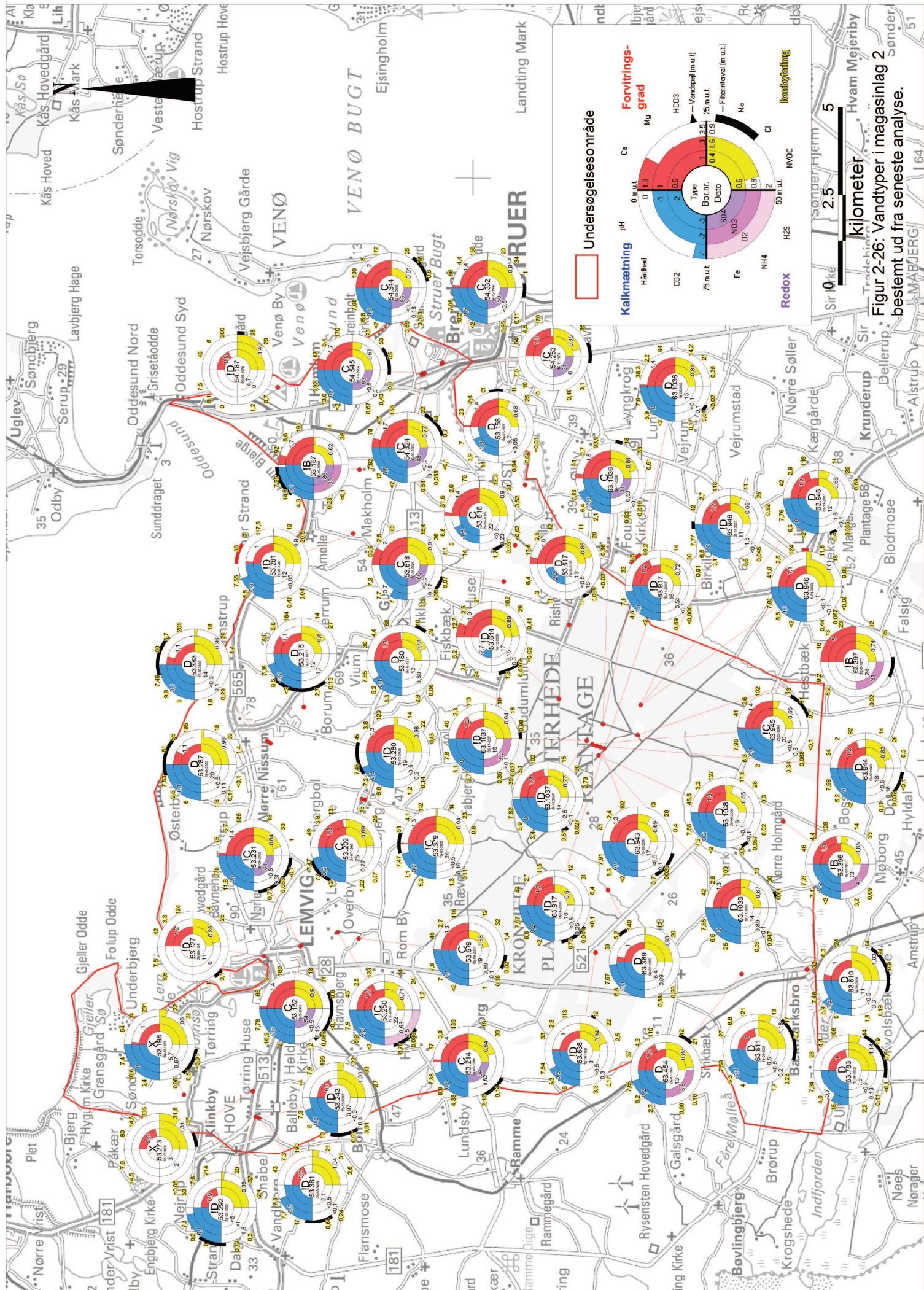
I det øverste magasinlag ses en tydelig forskel i vandkemien henholdsvis nord og syd for Hovedopholdslinien. Nord for er vandet overvejende fra jern- og sulfatzonen (type C), medens det syd for overvejende er fra nitratzonen (type B). Omkring Gudum er vandtypen dog også fra nitratzonen, hvilket hænger sammen med et tyndt og delvis usammenhængende lerdæklag over magasinet.

Nitratkoncentrationerne ligger kun i et enkelt tilfælde over drikkevandskvalitetskriteriet på 50 mg/l (i Resenstad). Det skal i den forbindelse bemærkes, at analyser fra private husholdningsboringer ikke indgår datagrundlaget. Mange af disse husholdningsboringer er filtersat i det øvre magasinniveau og havde i 1980-90erne nitratkoncentrationer langt over 50 mg/l. De er derfor ikke længere i anvendelse. Nitratkoncentrationerne er generelt faldet siden dengang, men der er stadig nitrat i vandet. Det er især i strøget mellem Klosterhede Plantages nordrand og et stykke nord for Hovedopholdslinen samt hvor lerdækket nord for Hovedopholdslinien er tyndt eller fraværende, at der kan findes relativt høje nitratkoncentrationer.

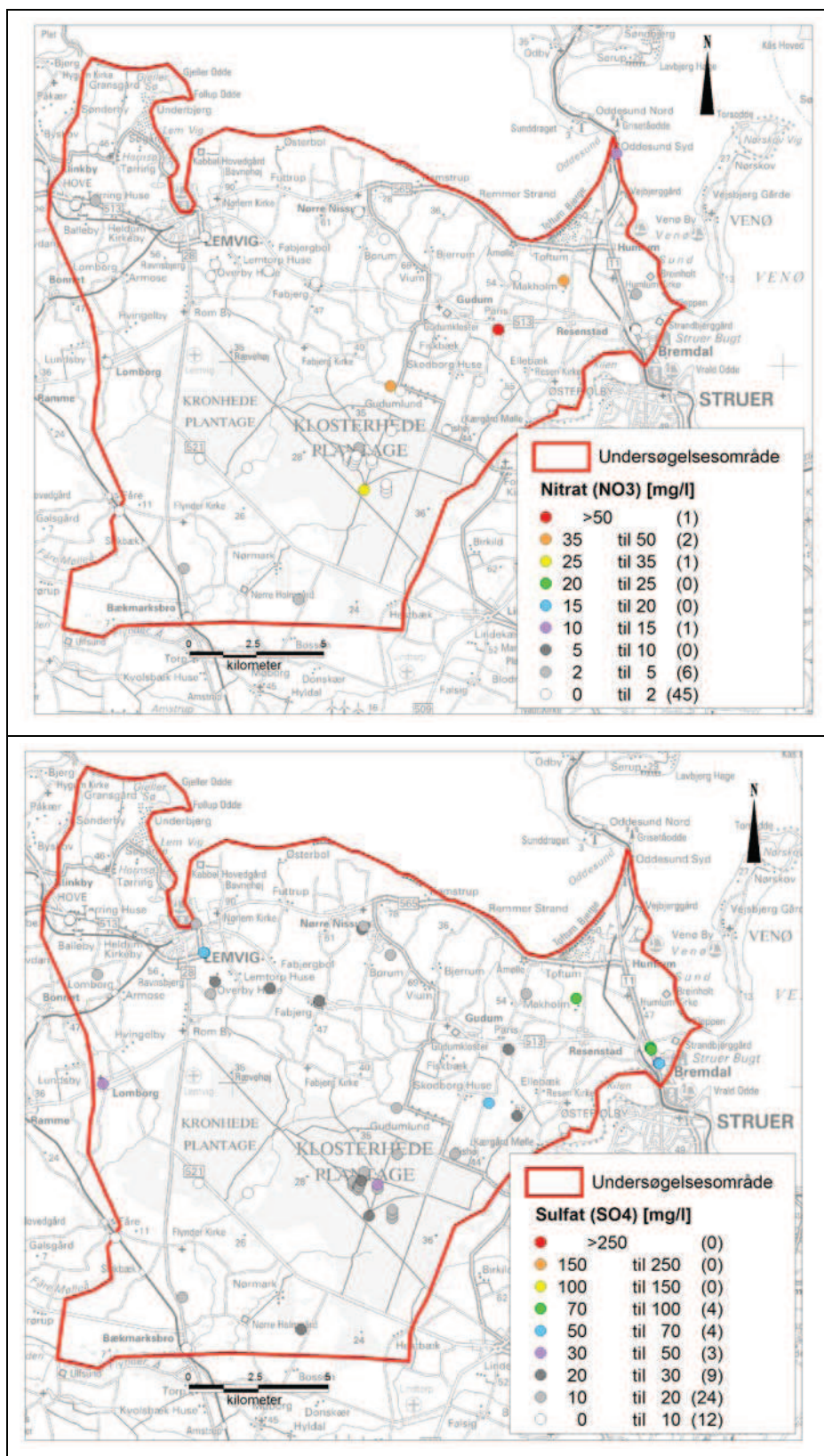
Sulfat i sig selv giver ingen vandkvalitetsproblemer i området. Det naturlige indhold ligger typisk på under ca. 30 mg/l. Niveauer på over 50 mg/l er derfor et rimeligt sikkert tegn på pyritoxidation i området og dermed tegn på, at iltet nitratholdigt vand er på vej ned. Flere steder ses forhøjede sulfatkoncentrationer i forhold til det naturlige baggrunds niveau. Mange af disse steder er der i forvejen nitrat (bl. a. ved Gudum, Gudumlund, Resenstad og syd for Lemvig). Kun et enkelt sted nord for Resenstad ses forhøjet sulfat uden at der samtidig er nitrat.

Der er kun fundet pesticidrester i en enkelt boring i det øvre magasinlag i hele området. Det er i Gjellerodde Vandværks boring 53.288. Det er herbicidet pendimethalin som er fundet, men stoffet findes ikke i vandværkets rentvand. På Rom Losseplads syd for Lemvig er der i slutningen af 1990erne fundet store koncentrationer af pesticiderne dichlorprop, mechlorprop og 4-chlor-2-methylphenol i flere boringer. Der er ikke andre kendte fund af pesticider i undersøgelsesområdets øverste magasinlag, men det kan skyldes, at der kun få steder er analyseret for pesticider.

**Figur 2-26** og **Figur 2-27** viser vandtype og seneste fund af nitrat og sulfat i det mellemste magasinniveau (lag 4 i den geologiske model).



Figur 2-26: Vandtyper i magasinlag 2 bestemt ud fra seneste analyse.



**Figur 2-27:** Seneste fund af nitrat i magasinlag 2 (øverst) og seneste fund af sulfat i magasinlag 2 (nederst).

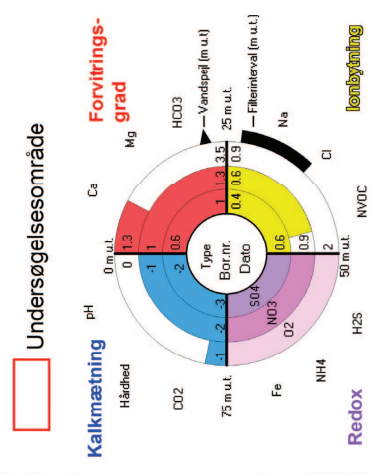
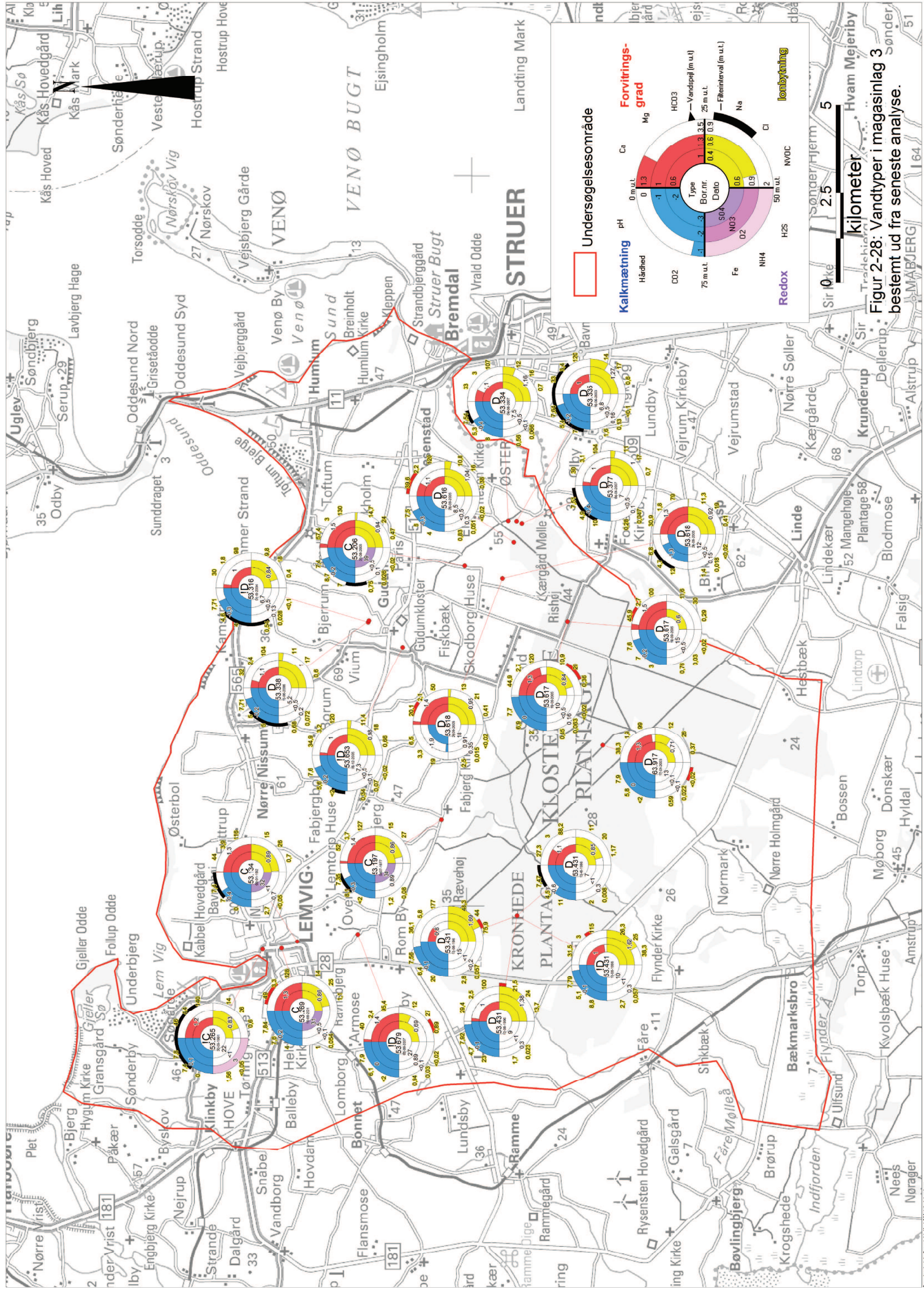
Vandtypen i dette magasinniveau er hovedsagelig reduceret (type C) eller stærkt reduceret (type D). Hovedparten af type C findes i de begravede dale: i og syd for Lemvig, centralt i Klosterhede Plantage og i Bremdal. Der er dog også vandtype C ved Fabjerg og øst for Gudumlund. I tre borer er der svagt reduceret vand fra nitratzonen (type B). To af disse borer står også i begravet dal: centralt i Klosterhede Plantage og nord for Resenstad. Den sidste findes syd for Klosterhede Plantage.

Der er generelt meget få fund af nitrat i dette magasinlag. Men ved Gudumlund, Paris og nord for Resenstad er der dog forholdsvis høje nitratkoncentrationer (over 35 mg/l). Alle disse fund er, hvor der findes begravede dale.

Sulfatkoncentrationerne er generelt lave i magasinlag 2. Øst for Gudumlund, ved vandværkerne i Lemvig og især Bremdal samt nord for Resenstad er der forhøjet sulfatindhold i forhold til resten af området. På nær boring 53.618 øst for Gudumlund findes alle de forhøjede sulfatkoncentrationer, hvor der er begravede dale. I efteråret 2008 er der konstateret en utæthed i boring 53.618, hvilket forårsager forurening af det mellemste magasinniveau med grundvand fra det øvre magasinniveau. Det forhøjede sulfatindhold og det seneste fund i 2008 af nitrat skyldes altså, at boringen er utæt. Boringen er repareret i december 2008.

Der er fundet pesticidrester i to borer i magasinlag 2. Begge borer står i begravet dal. Den ene ved Paris, hvor der er fundet BAM, dichlobenil og desethylatrazin og den anden på Bremdal Vandværk, hvor der er fundet BAM.

**Figur 2-28** viser vandtype i det nederste magasinniveau (lag 6 i den geologiske model).



Figur 2-28: Vandtyper i magasinlag 3 bestemt ud fra seneste analyse.

Grundvandet er reduceret eller stærkt reduceret i hele det nederste magasinniveau svarende til vandtype C og D.

Der er brunt vand i Kronhede Plantage i boring 53.431. Det er det eneste sted, der er fundet brunt vand i hele undersøgelsesområdet. (Boringer ved Oddesund Syd umiddelbart nord for området viser tegn på brunt vand i magasinlag 2).

Der er ingen fund af nitrat over 2 mg/l i magasinlag 6 noget sted i undersøgelsesområdet.

Højeste koncentrationer af sulfat i magasinlag 3 ligger under 50 mg/l. Kun i en enkelt boring (53.269) i Lemvig findes en tidsserie og denne viser stigning fra 15 til 31 mg/l fra 1980 til 2001. Boringen er sløffet i 2007. Der er fundet en pesticidrest i en enkelt boring, og fundet er kun på detektionsgrænsen. Det er herbicidet DNOC, som er fundet i Kobbelhøje Vandværks boring 53.335 i 2003.

Generelt for alle tre magasinniveauer:

I alle analyser, hvor der er målt aggressiv kuldioxid er der fundet indhold over grænseværdien for drikkevand på 2 mg/L. Aggressiv kuldioxid er naturligt dannet ved nedbrydning af organisk stof og kan bringes under grænseværdien ved simpel vandbehandling.

Der er ikke konstateret problemer med saltvandsindtrængning i undersøgelsesområdet. I den forbindelse skal det dog bemærkes, at den nu lukkede kildeplads ved Oddesund Syd var påvirket af saltvand og at TEM-kortlægning peger på, at grundvandet i den nedre del af Bastrup sandet i området mellem Paris, Resenstad, Ellebæk og Resenborg Plantage kan være saltholdigt /17/.

For yderligere detaljer om grundvandskemien henvises til vandværkskapitlerne og /14/.

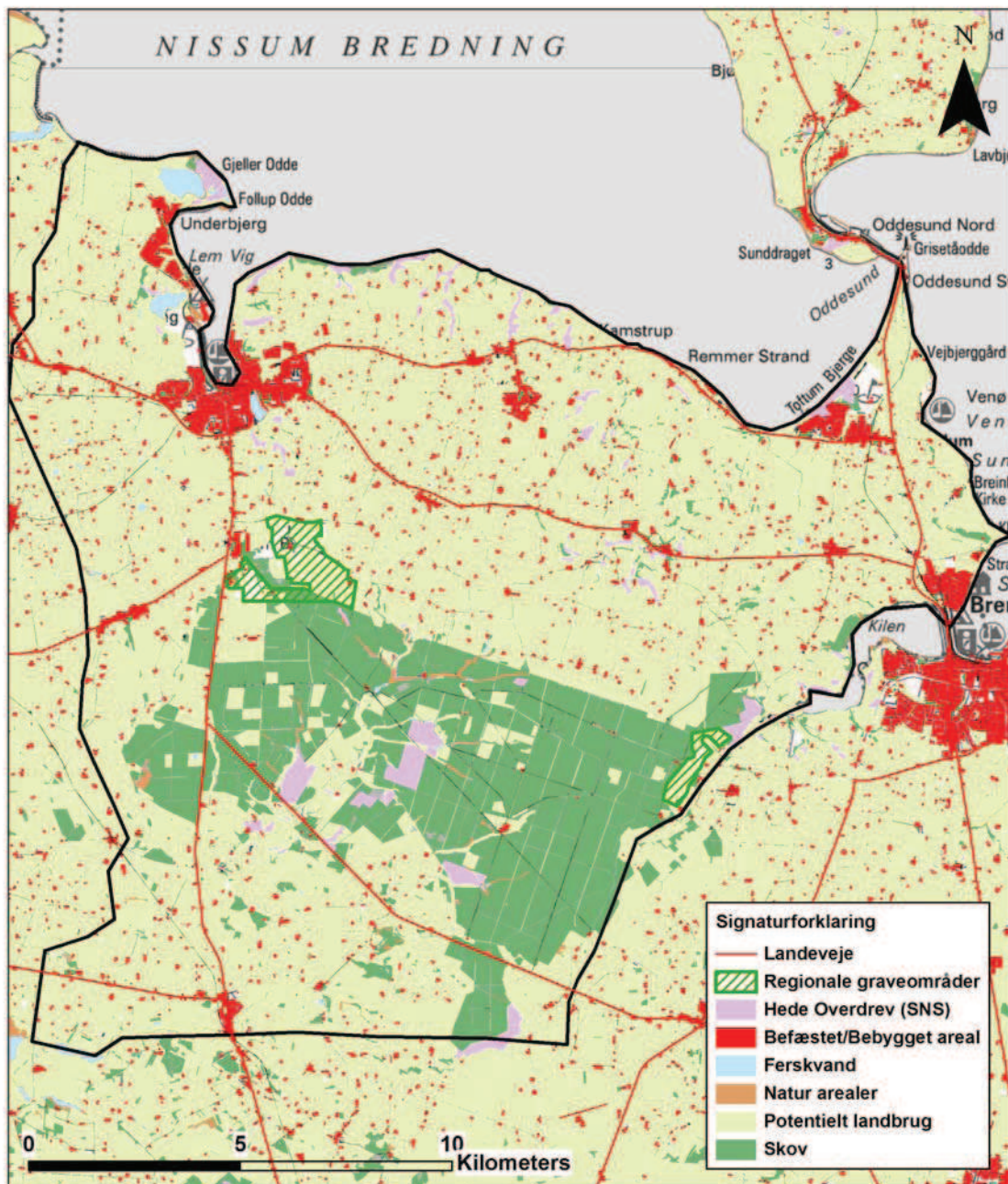
## **2.5 Arealanvendelse**

Langt størstedelen af undersøgelsesområdet udgøres af landbrugsarealer. Kronhede og Klosterhede Plantager dækker mere end 6400 ha stort område i den centrale og sydøstlige del af undersøgelsesområdet, og er dermed et af landets største skovområder. I slutningen af 1880'erne opkøbte staten det udyrkede hedeareal og tilplantede det med nåleskov. Området har således aldrig været anvendt til landbrugsjord.

Der findes mindre områder med hede og overdrev i plantageområdet og i erosionskløfter omkring vandløb.



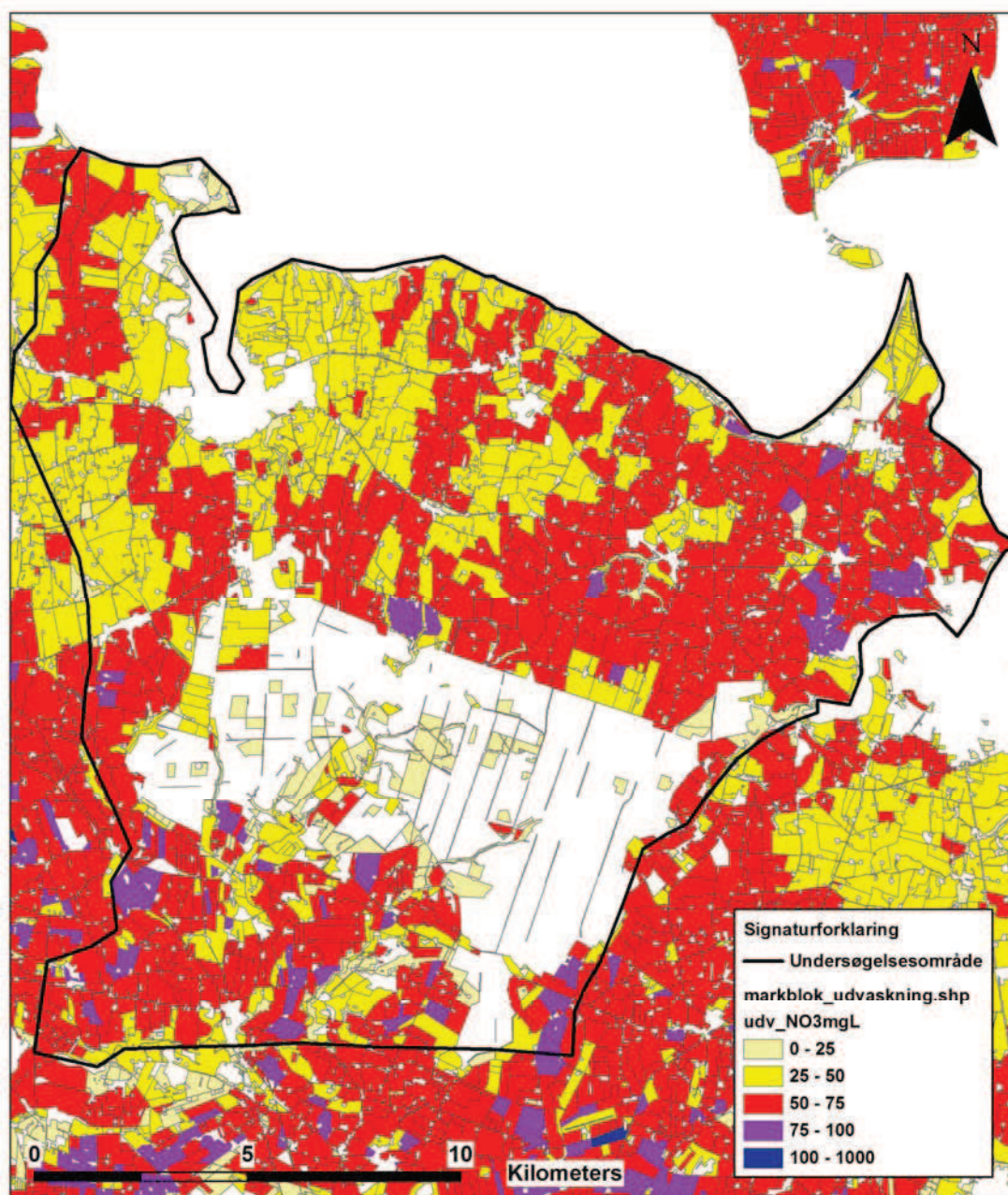
Ca. 3 km sydøst for Lemvig og langs Klosterhede Plantages nordøstlige rand findes store aktive råstofgrave, hvor der udvindes sand, grus og sten.



Figur 2-29: Arealanvendelse.

## 2.6 Nitratbelastning

Da der er store landbrugsarealer inden for undersøgelsesområdet er det væsentligt at se på nitratbelastningen i forbindelse med vurdering af grundvandsmagasinerne sårbarhed. Ved at sammenholde nitratudvaskningen med geologien, grundvandskemi og grundvandsstrømningen fås et godt grundlag for vurdering af grundvandets sårbarhed.



**Figur 2-30:** Nitratudvaskning fra rodzonen på markblokniveau. Data fra 2005 /43/.

På **Figur 2-30** ses den beregnede nitratudvaskning fra rodzonen. I den nordøstlige del af undersøgelsesområdet nord for Lomborg, omkring Lemvig og mellem Fabjerg og Gudum ses generelt en lavere nitratudvaskning end i resten af området, hvor udvaskningen generelt ligger over 50 mg/L. Der er ikke foretaget udvaskningsberegninger for skovarealerne, men her vurderes udvaskningen at ligge væsentligt under 25 mg/l.

## 2.7 Jordforurening

Miljøcenter Ringkøbing har i oktober 2007 indhentet oplysninger ved Jord & Råstoffer, Region Midtjylland om forurenede lokaliteter i undersøgelsesområdet /44/.

Lokalitet	Forureningstype
665-00001	Losseplads, skal undersøges nærmere
665-00002	Losseplads, ikke indsatsområde
665-00003	Losseplads oven på kolonihave, påvist svag perkolatpåvirkning
665-00009	Losseplads, ikke indsatsområde
665-00012	Losseplads
665-00017	Gasværk, delvist opryddet, efterladt PAH
665-00018	Akkumulatorfabrik, blyforurening
665-00021	Affaldsdeponering
665-00026	Akkumulatorfabrik, blyforurening, grundvandsforurening med olie og bly
665-00030	Renseri, opryddet, efterladt mindre forurening
665-00033	Renseri, grundvandsforurening
665-00034	Renseri, forurening vurderet uden betydning for grundvandet
665-00035	Oliedepot, indsatsområde for grundvand
665-00037	Autoværksted, forurening med tungere olie
665-30051	Møbelfabrik, formaldehyd, tungere olie samt chlorerede opløsningsmidler
665-30051	
665-30057	Bilforhandler, jordforurening
665-30083	Undervognsbehandling, jordforurening, undersøges nærmere for grundvandsforurening
665-30092	Renseri
665-30104	Autoværksted, jordforurening
665-30108	Elværk, jordforurening, ingen grundvandsforurening fundet
665-30113	Dampfarveri, jordforurening, bly
665-30207	Værktøjsfabrik, jordforurening
665-30217	Cykelhandler, benzinlugt
665-30275	Østhavnen Lemvig, jordforurening, olie
665-30365	Forurening med fyringsolie
665-40019	Maskinfabrik, jordforurening, bly og kulbrinter, ikke fundet grundvandsforurening
665-40044	Elværk, jordforurening
665-40917	Maskinstation, grundvandsforurening blandt andet med BAM
665-40917	
665-70342	Villaolietank, jord og grundvandsforurening, muligvis fri fase
665-80147	Hotel, jordforurening, diesel
665-90053	Renseri
671-00012	Losseplads, vurderet at der kun er lille risiko for grundvandet
671-30054	Brugs
671-30054	
671-30172	Olietank, fyringsolie i jorden
665-30011	Mejeri, grundvandsforurening, olie
671-40165	Købmand, autoværksted, jordforurening med olie og tungmetaller
665-00025	Elværk, bly
665-30023	Mejeri, autolakereri, vurderet at der ikke er noget trussel for grundvandet
665-30120	Autoværksted, grundvandsforurening, sygehusets indvindingsboring tæt på

Tabel 2-3: V2-kortlagte grunde.

Disse oplysninger er inddelt i fem kategorier: Lokaliseret, V1-kortlagt, V2-kortlagt, udgået og udgået før kortlægning. Der er konstateret forureninger på 42 lokaliteter i undersøgelsesområdet. I tabel **Tabel 2-3** er Jord og Råstoffers oplysning om forurenings-type anført for disse forureninger (V2-kortlagte lokaliteter). Yderligere oplysninger kan indhentes hos Jord & Råstoffer ved Region Midtjylland.

I kapitlerne 3-8 vises de V2-kortlagte grunde, som ligger inden for vandværkernes indvindingsoplande.

### **2.8 Områdeudpegninger**

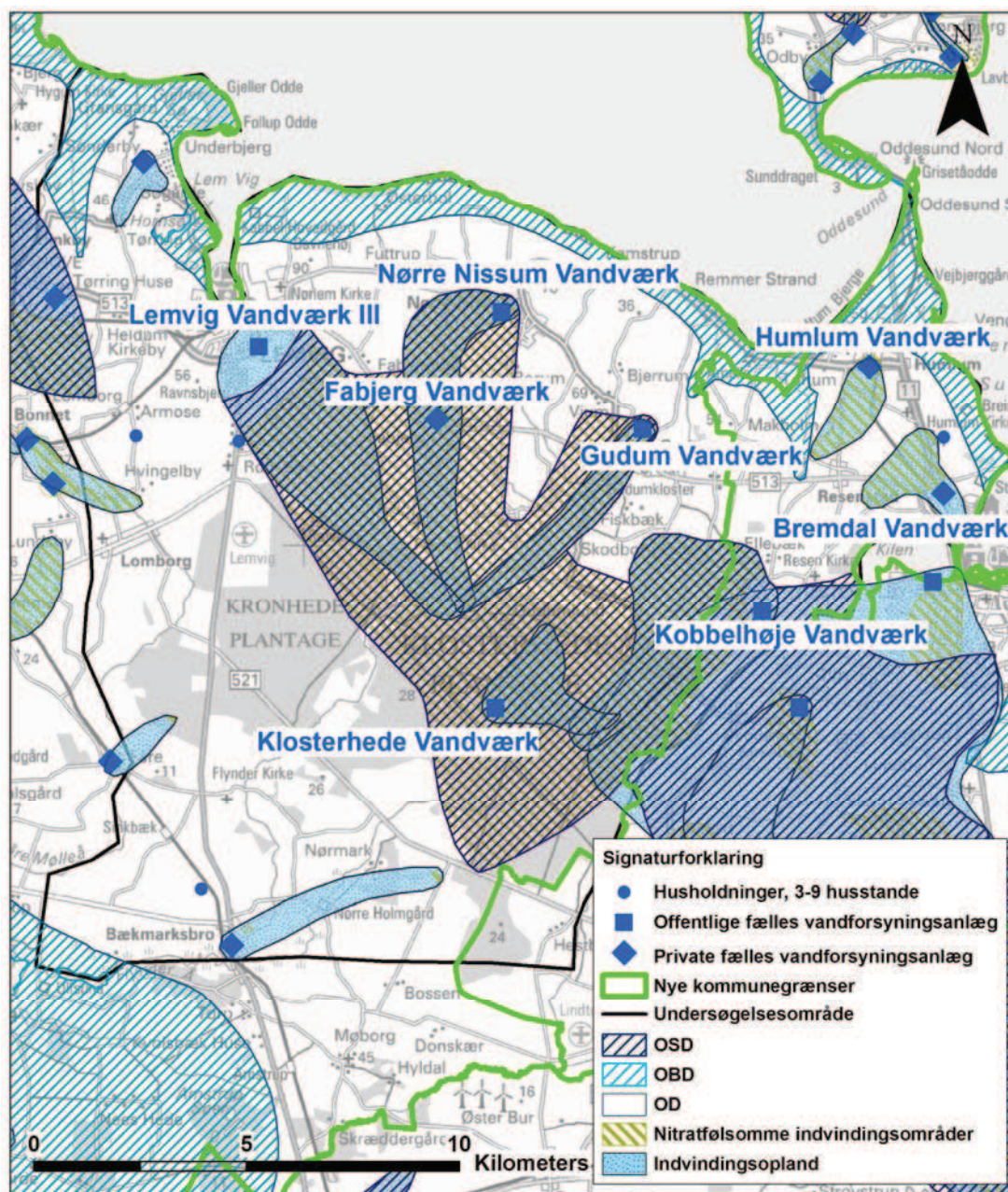
I henhold til Regionplan 2005 /45/, som er gældende indtil Vandplan 2009 træder i kraft, er ca. 87 km<sup>2</sup> i den centrale del af undersøgelsesområdet udlagt som område med særlig drikkevandsinteresse (OSD), mens den øvrige del er udlagt som område med drikkevandsinteresse (OD), dog på nær en ca. 500-1000 meter bred rand langs Limfjordskysten, som er udlagt som område med begrænset drikkevandsinteresse (OBD) (**Figur 2-31**).

På **Figur 2-31** er også vist nitratfølsomme indvindingsområder fra Regionplan 2005 og de hidtidige indvindingsoplande til vandværkerne.

Resultaterne af den gennemførte grundvandskortlægning giver anledning til en justering af udpegningerne af drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i Regionplan 2005. Begge områdeudpegninger vil fremgå af Vandplan 2009, som træder i kraft 22. december 2009.

Justeringen af udpegning af drikkevandsinteresser er sket i henhold til Vejledning om udpegning af OSD /46/. Vejledningen siger blandt andet, at

- Udpegningen af områder skal tilgodese ønsket om at reservere en tilstrækkelig mængde til den fremtidige vandforsyning. Samtidig skal der være sammenhæng mellem størrelsen af de udpegede arealer og drikkevandsbehovets størrelse
- Kvaliteten skal være den bedst mulige
- Beskyttelsen skal være den bedst mulige



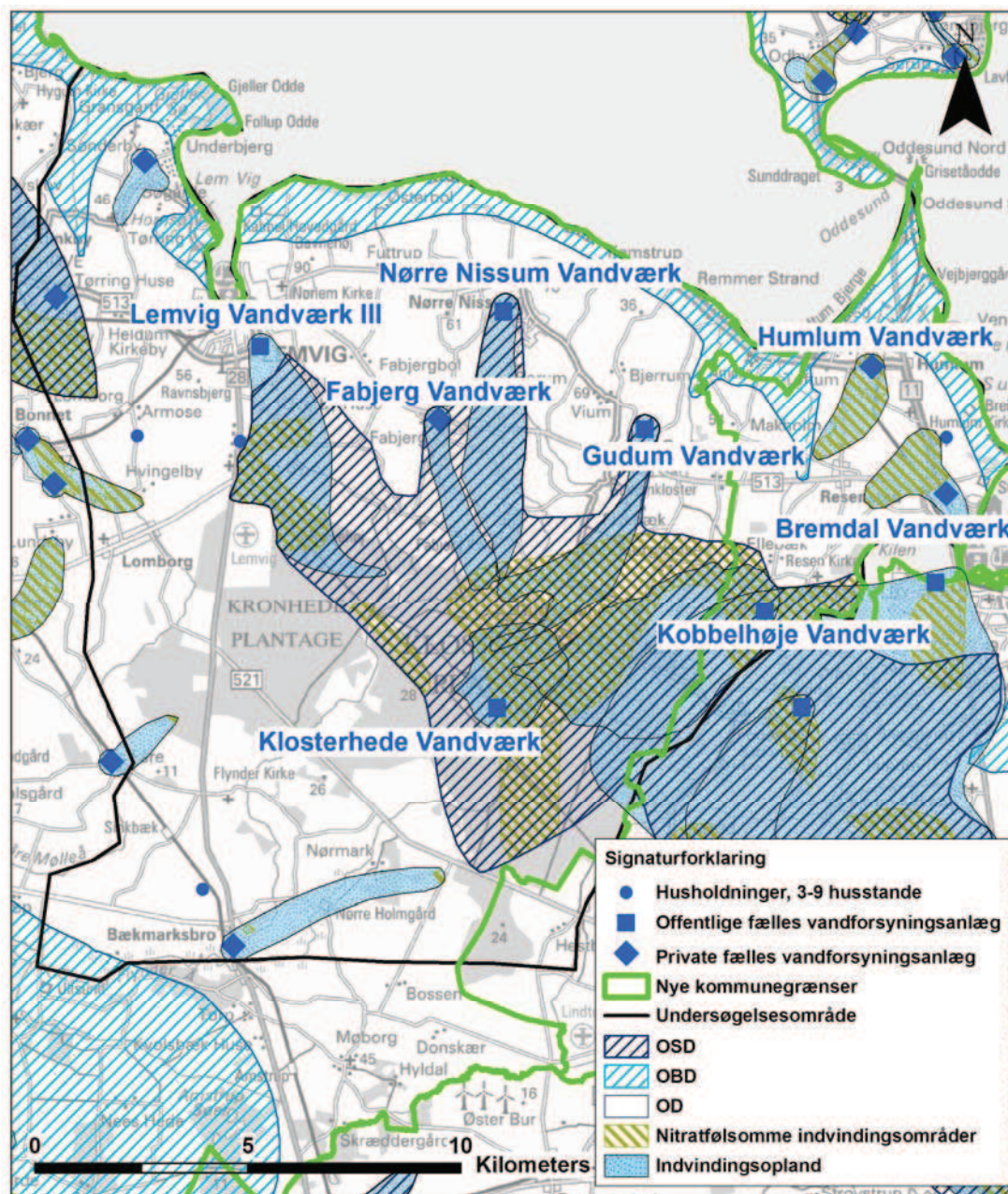
**Figur 2-31:** Drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i henhold til Regionplan 2005 samt hidtidige indvindingsoplande til vandværker.

Justeringen af nitratfølsomme indvindingsområder er sket i henhold til Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /1/, som blandt andet siger, at et område er nitratfølsomt, hvis der sker stor eller nogen grundvandsdannelse, og et af følgende kriterier er opfyldt:

- Nitratkoncentrationer over 25 mg/l i grundvandsmagasinet
- Nitratkoncentrationer over 5 mg/l med stigende tendens i grundvandsmagasinet
- Ringe geologisk beskyttelse over for nitrat

Kortlægningen har også givet anledning til en justering af indvindingsoplandene. Grundlaget for justeringen er modelberegninger.

De justerede områdeudpegninger og indvindingsoplande fremgår af **Figur 2-32**. De justerede indvindingsoplande omtales nærmere i vandværkskapitlerne (kapitel 3-8).



**Figur 2-32:** Reviderede drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder, som vil fremgå af Vandplan 2009, samt indvindingsoplande til vandværker. Bemærk, at der endnu hverken er ændret på oplandene til Bremdal og Humlum Vandværker eller på vurderingen af deres nitratfølsomhed. Dette vil ske når kapitlerne om disse to vandværker tilføjes rapporten.

Området med særlige drikkevandsinteresser er samlet set reduceret med 7,2 km<sup>2</sup>. Reduktionen er primært sket i de lerede områder nord for Hovedopholdslinien, hvor grundvandsdannelsen er lille, og hvor der ikke er indvindingsopland. Derimod er området mellem Gudumlund og Fiskbæk er blevet omfattet af OSD-udpegningen, da indvindingsoplandet til Gudum Vandværk dækker en stor del af dette. Ellers bemærkes det, at hele området langs med og syd for Hovedopholdslinien er fastholdt som OSD, da det er her der sker stor grundvandsdannelse til de dybe grundvandsmagasiner.

De nitratfølsomme indvindingsområder er alene vurderet ud fra kriteriet ”ringe geologisk beskyttelse over for nitrat”, idet der ikke noget sted i undersøgelsesområdet er fundet nitrat i koncentrationer over 5 mg/l i det primære indvindingsmagasin, dvs. sand2 og sand3. De nitratfølsomme indvindingsområder er udpeget hvor summen af ler1 og ler2 er under 15 meter, samt hvor de geofysiske kortlægninger viser mindre end 15 meter ler over den primære grundvandsressource.



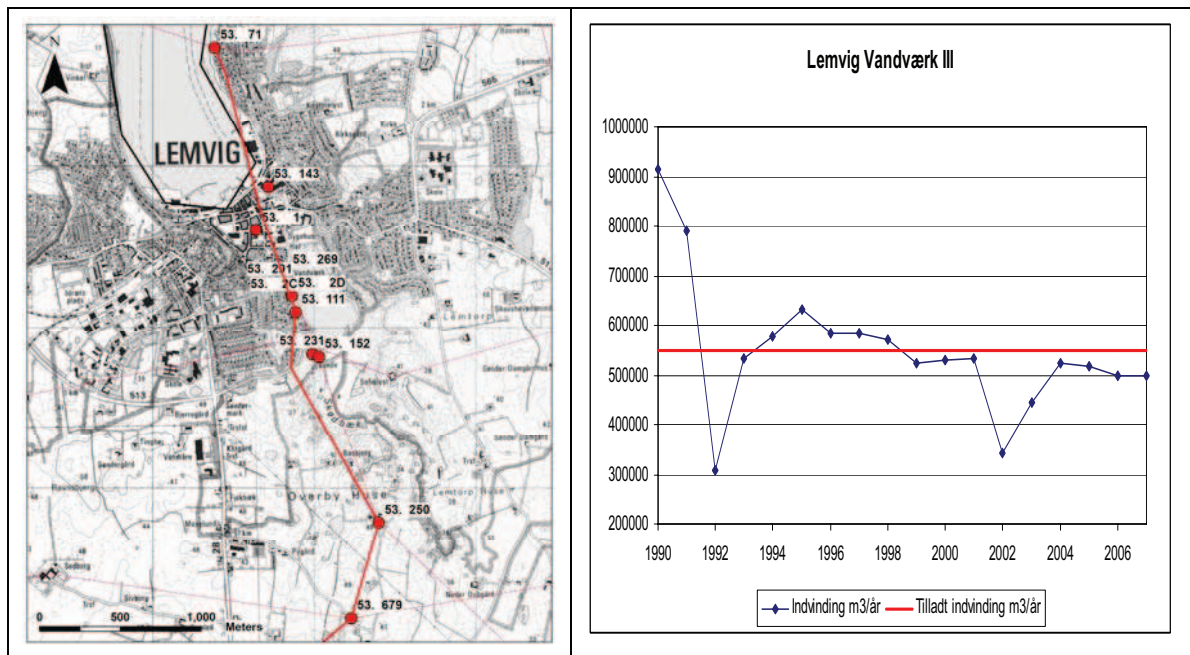


# 3

## LEMVIG VANDVÆRK III

### 3.1 Indledning

Vandværket er beliggende i Lemvig by ved sydenden af søen. Kildepladsen, som ligger ved vandværket, består af to borer (53.152 og 53.231). Vandværkets indvindingstil-ladelse er 550.000 m<sup>3</sup>/år. Indvindingen har været svagt faldende siden 1995 og ligger nu på ca. ½ mio. m<sup>3</sup>/år. Lemvig Vandværk III indvinder ca. halvdelen af byens forbrug. Den anden halvdel indvindes på Klosterhede Vandværks kildeplads.



**Figur 3-33:** Lokalisering af Lemvig Vandværk III's borer (53.152 og 53.231) samt udviklingen i vandværkets indvinding. Et geologisk profilsnit gennem de markerede borer ses på **Figur 3-36.**

#### Problemstillinger

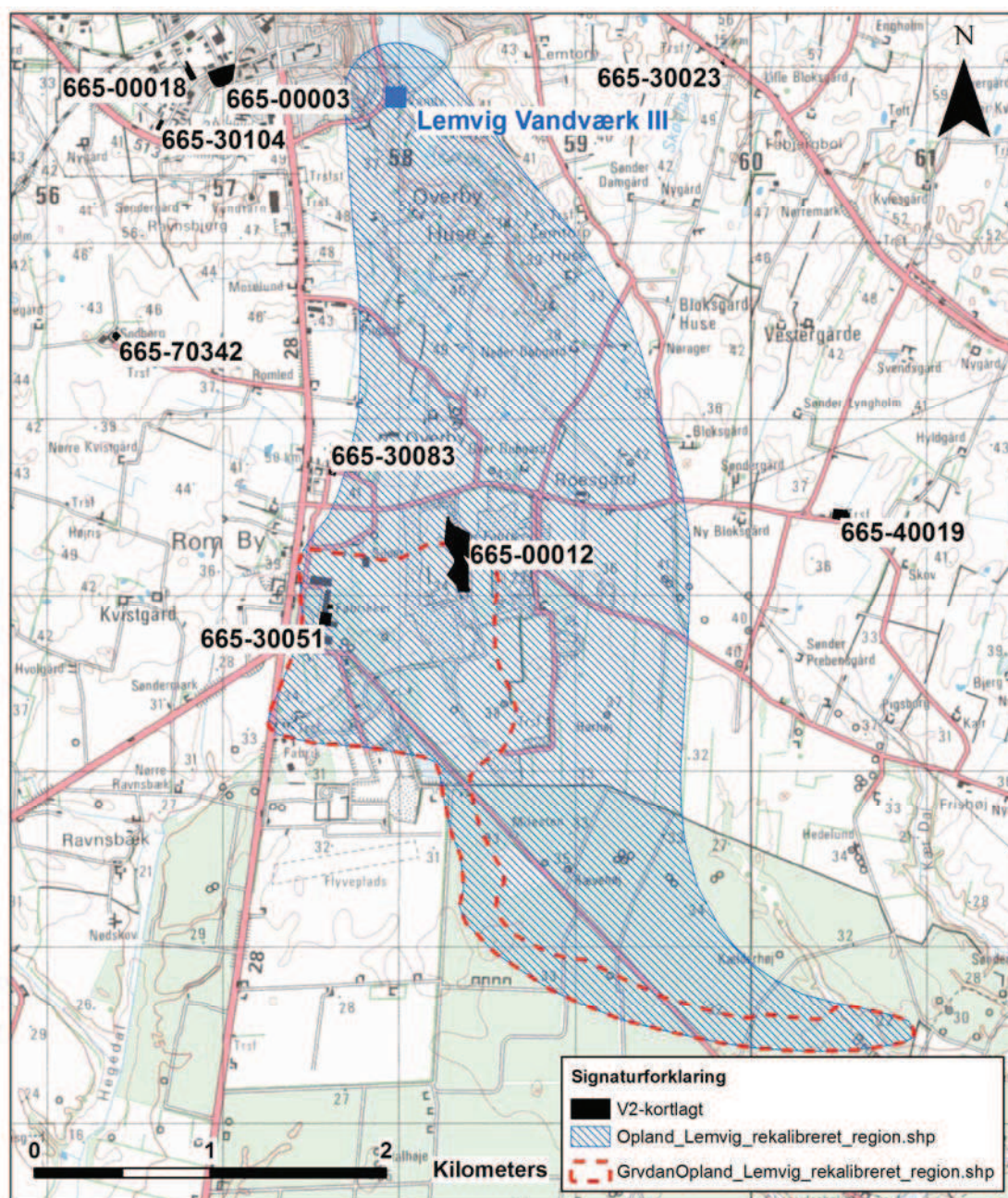
Ifølge grundvandspotentialerne, som viser grundvandets horisontale og vertikale strømretning, ser det ud til, at grundvandsdannelsen til vandværkets borer sker i et område umiddelbart syd for Hovedopholdslinien – nærmere bestemt omkring det store råstofgraveområde øst for Rom. Da ældre grusgrave i dag huser både en gammel losseplads

## Lemvig Vandværk III

og et affaldsdeponi, og da den dybereliggende geologi hidtil har været dårlig beskrevet, har der i grundvandskortlægningen været særlig fokus på dette område.

### Jordforurening

En række af de forurenede grunde, som er listet i kapitel 2.7 er beliggende i Lemvig og i oplandet til Lemvig Vandværk III. Ingen af de V2-kortlagte forureninger ligger nær vandværkets borer eller umiddelbart opstrøms herfor. Lemvig Kommune har oplyst, at der i efteråret 2008 konstateredes en forurening med chlorerede opløsningsmidler i en grundvandsprøve på lokaliteten 665-30083 umiddelbart vest for indvindingsoplandet.



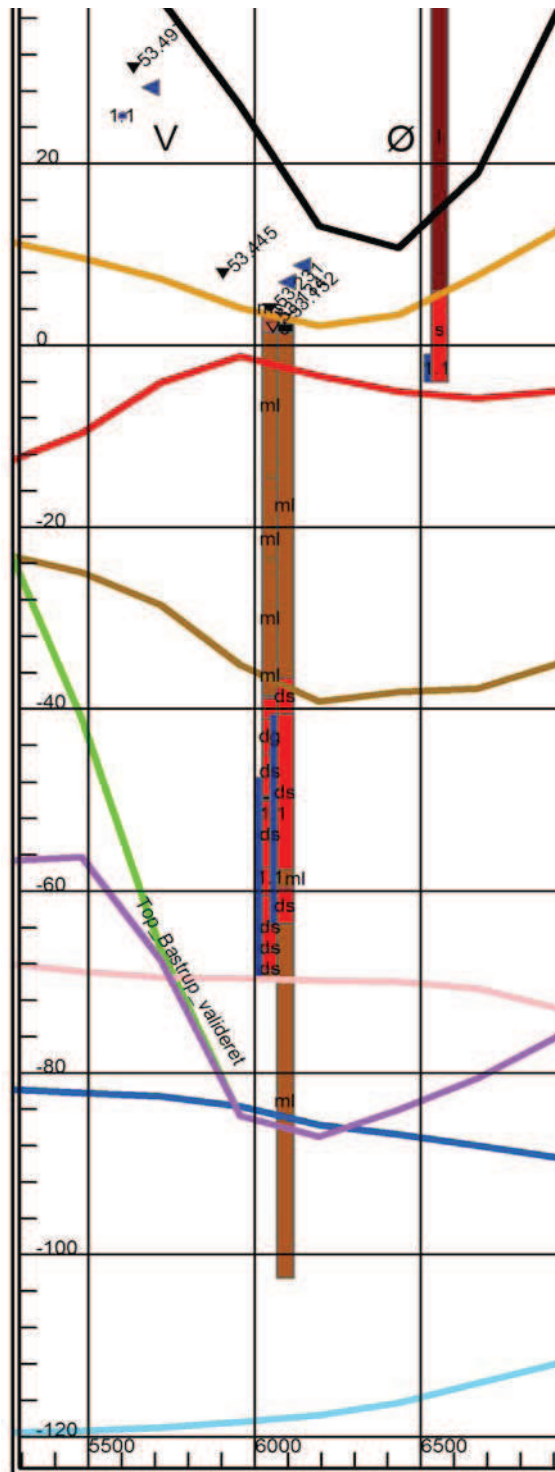
Figur 3-34: Kort over V2-kortlagte grunde i oplandet til Lemvig Vandværk III /44/. Se også Tabel 2-3.

### 3.2 Geologisk detailmodel

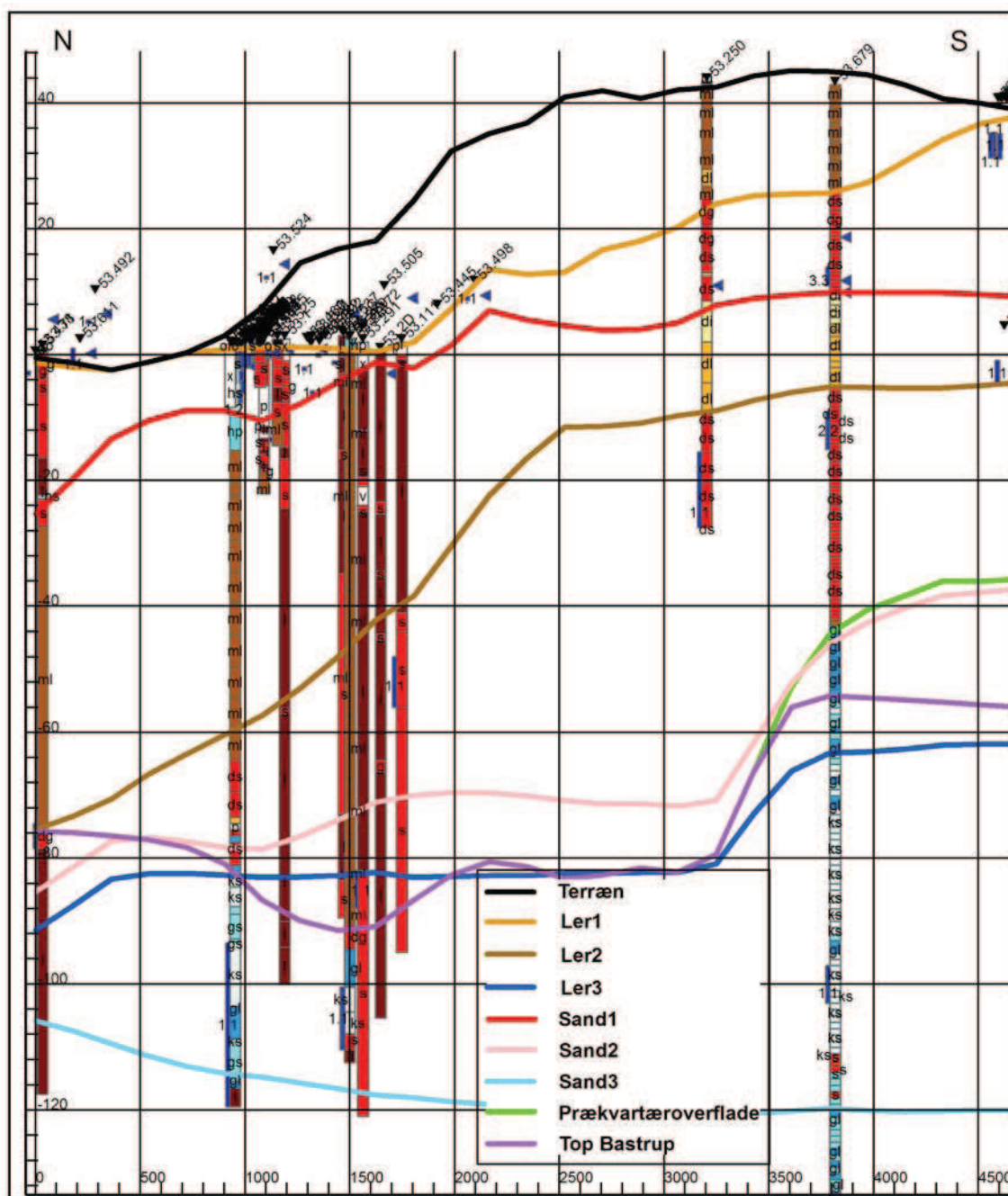
Vandværkets to borer er henholdsvis 66 og 73 meter dybe og indvinder fra smeltevandssand i niveauet 43-73 meter under terræn, svarende til kote ca. -40 til ca. -70 m. Over indvindingsmagasinet findes ca. 40 meter moræneler (Figur 3-35).

Indvindingen foregår fra en begravet dal.

På Figur 3-36 ses et tværsnit gennem geologien i oplandet til vandværksboringerne, som findes omkring 1800 m. (de er ikke vist på profilet). Af boringerne umiddelbart nord herfor ses det, at der er meget ler i den begravede dal, og at indvindingsmagasinets udbredelse i denne retning er vanskelig at fastlægge. Der er mere end en kilometer til nærmeste boring mod syd. Det tolkes, at indvindingsmagasinet er sammenhængende med de dybe enheder af smeltevandssand i boringerne 53.250 og 53.679. Ved disse borer er der øverst et morænelerdække, som forsvinder umiddelbart syd for boring 53.679 (Hovedopholdslinien). Sandlaget lige under moræneleret er sammenhængende med sandlagene hvorfra der udvindes råstoffer længere mod syd. Under sandlaget findes et 15-20 meter tykt lag af smeltevandsler og -silt (ler<sub>2</sub>), som yder grundvandsmagasinet god beskyttelse. Længere mod syd ved det nuværende og tidligere råstofgraveområde er dette lerlags tykkelse forsøgt kortlagt med MEP /36/.

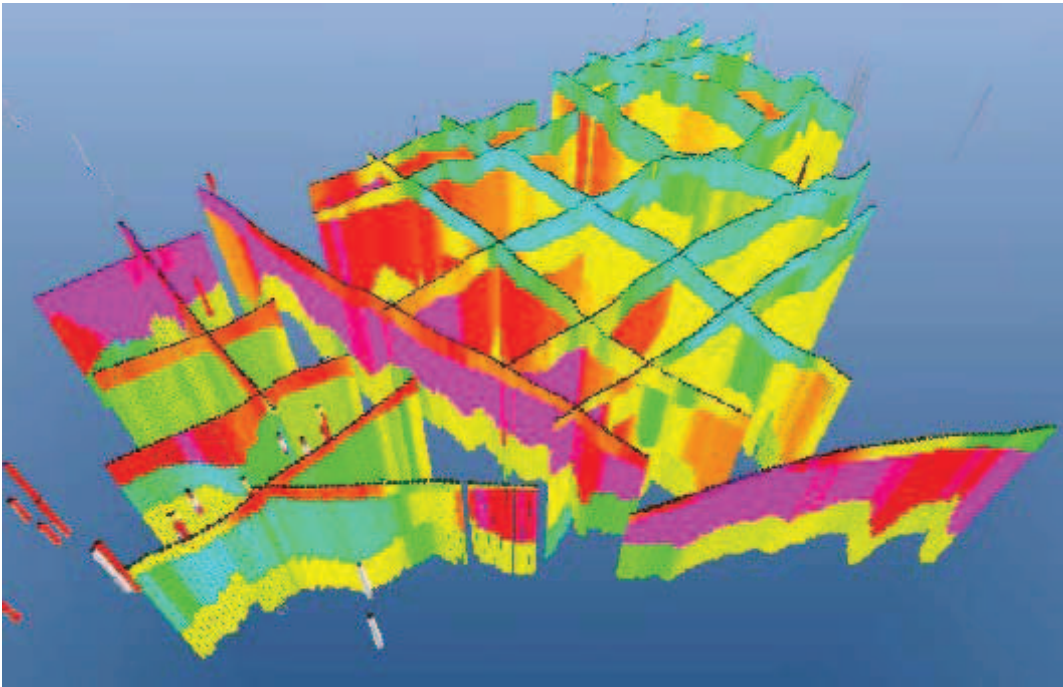


**Figur 3-35:** Lemvig Vandværk III's borer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A.



Figur 3-36: Geologisk tværsnit gennem Lemvig Vandværk III's indvindingsopland.

Figur 3-37 viser MEP-kortlægningen i 3D. Resultatet viser, at i et vest-øst-gående strøg foran Hovedopholdslinien (omkring og nord for Fabjerg Kirkevej) er smeltevandslerlaget fraværende eller så tyndt, at det ikke kan kortlægges med geofysiske metoder. Det betyder, at der kan være sammenhæng mellem det øvre og det mellemste magasinlag. Det vurderes dog som værende mest sandsynligt, at lerlaget findes, da der er en potenti-aleforskel på over fem meter mellem de to magasinlag. Lagtykkelsen er formentlig under ca. 10 meter og det findes formentlig omkring kote 10 meter.

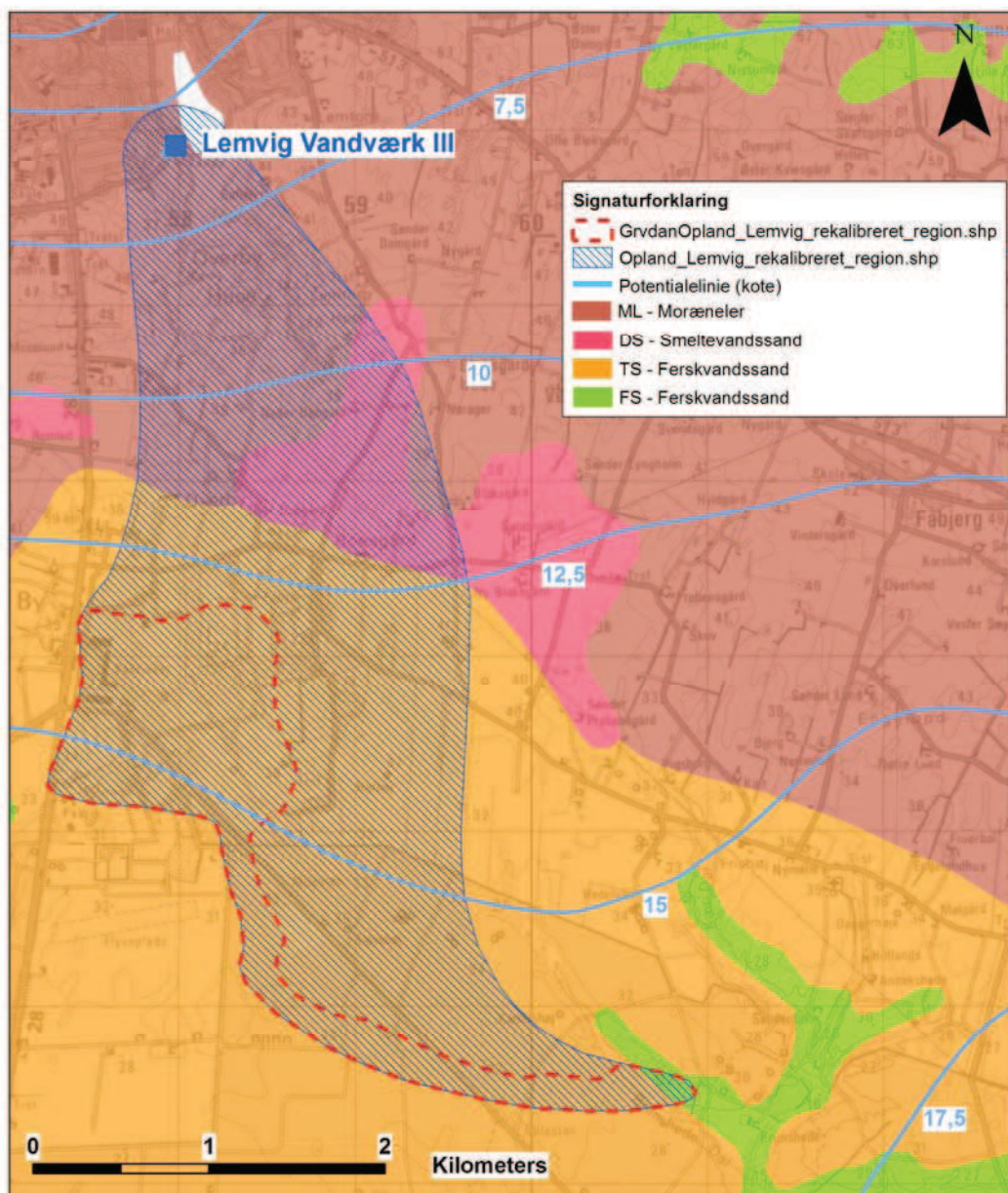


**Figur 3-37:** MEP-kortlægning syd for Lemvig /36/. Fra figurens nedre venstre hjørne mod det øvre højre hjørne ses fra syd mod nord. Der er ca. 2,7 km fra syd til nord. Blå og grønne farver afspejler overvejende lerede aflejringer, mens gule og røde farver afspejler overvejende sandede aflejringer.

Udover det fraværende eller tynde smeltevandslerlag viser kortlægningen, at det massive morænelerdækkes udbredelse er meget tydeligt kortlagt og findes kun i den nordlige halvdel af området. Omkring Rom gl. losseplads i den sydøstlige del af området kortlagt med MEP ses smeltevandslerlaget tydeligt, og det vurderes at være udbredt under hele den gamle losseplads.

### **3.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland**

Indvindingsoplandet til Lemvig Vandværk III er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 550.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 3-38**). Boringerne indvinder fra begravet dal. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er overordnet set nordlig- til nordnordvestlig mod Lem Vig. Den primære grundvandsdannelse sker i den centrale og sydlige ende af oplandet.



**Figur 3-38:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Lemvig Vandværk III. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Det er vigtigt at pointere, at der sker stor grundvandsdannelse i hele området syd for Hovedopholdslinien og hvor der er sand nord for denne (DS), og at det grundvandsdannende opland på **Figur 3-38** kun viser en modelberegning af hvor det vand, der indvindes på vandværket, dannes.

Hovedparten af det grundvand, som indvindes på kildepladsen har været mere end 100 år undervejs. Den lange transporttid betyder, at uønskede stoffer som måtte sive ned i området hvor grundvandet dannes, har god mulighed for at blive nedbrudt undervejs til indvindingsboringerne.