

Forside 30-40 mm ringbind

Miljøcenter Roskilde

December 2009

BJERGSTED KORTLÆGNINGSOMRÅDE RESUMERAPPORT



RAMBOLL

Ryg 20mm 25mm 30mm 40mm



Miljøcenter Roskilde
December 2009
**BJERGSTED KORTLÆGNINGSOMRÅDE
RESUMERAPPORT**



Miljøcenter Roskilde

Bjergsted Kortlægningsområde

Resumerapport

December 2009

Ref 947332B
NLR20090422A(2)
Version 2
Dato 2009-12-10
Udarbejdet af NLR/KRB/HNDP/IL
Kontrolleret af TFJ
Godkendt af NLR

Rambøll Danmark A/S
Bredevej 2
DK-2830 Virum
Danmark

Telefon +45 4598 6000
www.ramboll.dk

Indholdsfortegnelse

0.	Sammenfatning	1
1.	Indledning	3
1.1	Baggrund og formål	3
1.2	Kortlægningsområdet	4
2.	Gennemførte undersøgelser i kortlægningsområdet	7
2.1	Arealanvendelse	7
2.2	Geologi	7
2.2.1	Dataindsamling	7
2.2.2	Geologisk model	8
2.3	Hydrogeologi	8
2.3.1	Dataindsamling	8
2.3.2	Hydrogeologisk tolkningsmodel	9
2.4	Geo- og grundvandskemi	9
2.4.1	Dataindsamling	9
2.4.2	Geo- og grundvandskemisk tolkning	10
2.4.3	Numerisk grundvandsmodel	10
2.5	Samtolkninger og sårbarhedsudpegning	10
3.	Arealanvendelse	12
3.1	Generel arealanvendelse og skovarealer	12
3.2	Landbrugsarealer	13
3.3	Nedsivningsanlæg	13
3.4	Råstofområder og råstofindvinding	14
3.5	Forurenede lokaliteter	14
4.	Geologi	16
4.1	Overordnet geologisk forståelse	16
4.2	Grundvandsmagasiner	18
4.2.1	Nedre Bjergsted magasin	18
4.2.2	Mellem Bjergsted magasin	18
4.2.3	Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag	18
4.3	Dæklagstykkelser	19
4.4	Istektoniske forstyrrelser	20
5.	Hydrogeologi	21
5.1	Grundvandssystemet	21
5.2	Potentialeforhold	22
5.3	Vandløb og afstrømning	23
5.4	Grundvandsdannelse	25
5.5	Grundvandsdannende oplande og indvindingsoplande	25
5.6	Vandbalance	26
6.	Geo- og grundvandskemi	28
6.1	Grundvandskemi	28
6.1.1	Grundvandskemisk model	28

6.2	Geokemi	33
6.2.1	Nitratreduktionskapacitet	34
7.	Hydrogeologisk og grundvandskemisk samtolkning	35
8.	Sårbarhedsvurdering	38
8.1	Geografisk zonerings metode for sårbarhedsudpegningen	38
8.2	Kriterier for udpegning af sårbare områder	40
8.3	Udpegning af nitratsårbare områder	41
8.4	Nitratfølsomme indvindingsområder	43
8.5	Indsatsområder med hensyn til nitrat	44
9.	Vandværksbeskrivelser	45
9.1	Bregninge Vandværk	46
9.2	Dejgvad Nord kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)	49
9.3	Dejgvad Syd kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)	53
9.4	Faurbo Vandværk	56
9.5	Gl. Svebølle Vandværk	59
9.6	Højsted Vandværk	62
9.7	Kaldred Ferieby Vandværk	65
9.8	Løgtved kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)	68
9.9	Løgtved Vandværk	71
9.10	Snertinge Vandværk	74
9.11	Sultenkrog kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)	77
9.12	Svebølle St. Vandværk	81
9.13	Viskinge Vandværk	84
10.	Forslag til indsatser	87
10.1	Boringsnære beskyttelsesområder (BNBO)	87
10.2	Nitrat	87
10.3	Naturlige problemstoffer	87
10.4	Miljøfremmede stoffer	89
10.5	Forurenede grunde	89
10.6	Pesticider	90
10.7	Moniteringsprogram	90
10.8	Øvrige anbefalinger	90
11.	Referencer	91

Figurer

- Figur 1.1 Bjergsted Kortlægningsområde og det Centrale Kortlægningsområde.
- Figur 1.2 Vandindvindingen inden for Bjergsted Kortlægningsområde og modelområdet for den numeriske grundvandsmodel
- Figur 3.1 Råstofindvinding i Bjergsted Kortlægningsområde. Data fra Statistikbanken
- Figur 4.1 Skitse af geologisk forståelsesmodel for Bjergsted modelområde
- Figur 5.1 Skitse af hydrostratigrafiske enheder i grundvandsmodellen for Bjergsted modelområde
- Figur 5.2 Vandløb og vandløbsoplande inden for Bjergsted Kortlægningsområde
- Figur 5.3 Vandbalanceestørrelser for perioden 1990-2002
- Figur 6.1 Grundvandstyper i Øvre Bjergsted Magasin
- Figur 6.2 Grundvandstyper i Mellem Bjergsted Magasin
- Figur 6.3 Grundvandstyper i Nedre Bjergsted Magasin
- Figur 8.1 Inddeling af Bjergsted Kortlægningsområde i underområder med karakteristiske geologiske og hydrogeologiske forhold
- Figur 9.1 Oversigtskort med placering af Bregninge Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.2 Geologisk profilsnit gennem Bregninge Vandværks kildeplads
- Figur 9.3 Oversigtskort med placering af Dejgvad Nord kildeplads, boringer, to geologiske profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.4 Geologisk profilsnit gennem Dejgvad Nord kildeplads
- Figur 9.5 Geologisk profilsnit gennem det grundvandsdannende opland til Dejgvad Nord kildeplads
- Figur 9.6 Oversigtskort med placering af Dejgvad Syd kildeplads, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.7 Geologisk profilsnit gennem det grundvandsdannende opland til Dejgvad Syd kildeplads
- Figur 9.8 Oversigtskort med placering af Faurbo Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.9 Geologisk profilsnit gennem Faurbo Vandværks kildeplads
- Figur 9.10 Oversigtskort med placering af Gl. Svebølle Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.11 Geologisk profilsnit gennem Gl. Svebølle Vandværks kildeplads
- Figur 9.12 Oversigtskort med placering af Højsted Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.13 Geologisk profilsnit gennem Højsted Vandværks kildeplads
- Figur 9.14 Oversigtskort med placering af Kaldred Ferieby Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.15 Geologisk profilsnit gennem Kaldred Ferieby Vandværks kildeplads

- Figur 9.16 Oversigtskort med placering af Løjtved kildeplads, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.17 Geologisk profilsnit gennem Løgtved kildeplads og det sydlige grundvandsdannende opland til kildepladsen
- Figur 9.18 Geologisk profilsnit gennem Løgtved kildeplads og det nordlige grundvandsdannende opland til kildepladsen
- Figur 9.19 Oversigtskort med placering af Løjtved Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.20 Geologisk profilsnit gennem Løgtved Vandværks kildeplads og opland
- Figur 9.21 Oversigtskort med placering af Snertinge Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.22 Geologisk profilsnit gennem Snertinge Vandværk kildeplads
- Figur 9.23 Oversigtskort med placering af Sultenkrog Kildeplads, boringer, geologiske profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.24 Geologisk profilsnit gennem Sultenkrog kildeplads
- Figur 9.25 Geologisk profilsnit gennem Sultenkrog kildeplads og det grundvandsdannende opland
- Figur 9.26 Oversigtskort med placering af Svejle St. Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.27 Geologisk profilsnit gennem Svejle St. Vandværks kildeplads
- Figur 9.28 Oversigtskort med placering af Viskinge Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde
- Figur 9.29 Geologisk profilsnit gennem Viskinge Vandværks kildeplads

Tabeller

- Tabel 1.1 Vandindvinding i 2008 fordelt på anlægstype
- Tabel 3.1 Generel arealanvendelse i Bjergsted Kortlægningsområde baseret på AIS data
- Tabel 5.1 Hydrostratigrafiske enheder i grundvandsmodellen
- Tabel 5.2 Medianminimum, middelvandføring og afstrømning i perioden 1990-2002
- Tabel 6.1 Tolkede grundvandstyper inden for Bjergsted Kortlægningsområde
- Tabel 8.1 Geologiske og hydrogeologiske kriterier for udpegning af sårbare områder
- Tabel 9.1 Boringer tilknyttet Bregninge Vandværk
- Tabel 9.2 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Bregninge vandværk
- Tabel 9.3 Boringer tilknyttet Dejgvad Nord kildeplads
- Tabel 9.4 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Dejgvad Nord kildeplads
- Tabel 9.5 Boringer tilknyttet Dejgvad Syd kildeplads
- Tabel 9.6 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Dejgvad Syd kildeplads
- Tabel 9.7 Boringer tilknyttet Faurbo Vandværk
- Tabel 9.8 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Faurbo vandværk
- Tabel 9.9 Boringer tilknyttet Gl. Swebølle Vandværk
- Tabel 9.10 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Gl. Swebølle vandværk
- Tabel 9.11 Boringer tilknyttet Højsted Vandværk
- Tabel 9.12 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Højsted vandværk
- Tabel 9.13 Boringer tilknyttet Kaldred Ferieby Vandværk
- Tabel 9.14 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Kaldred Ferieby Vandværk
- Tabel 9.15 Boringer tilknyttet Løgtved Kildeplads
- Tabel 9.16 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Løgtved kildeplads
- Tabel 9.17 Boringer tilknyttet Løgtved Vandværk
- Tabel 9.18 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Løgtved vandværk
- Tabel 9.19 Boringer tilknyttet Snertinge Vandværk
- Tabel 9.20 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Snertinge Vandværk
- Tabel 9.21 Boringer tilknyttet Sultenkrog kildeplads
- Tabel 9.22 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Sultenkrog vandværk
- Tabel 9.23 Boringer tilknyttet Swebølle St. Vandværk
- Tabel 9.24 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Swebølle St. Vandværk
- Tabel 9.25 Boringer tilknyttet Viskinge Vandværk
- Tabel 9.26 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Viskinge Vandværk
- Tabel 10.1 Oversigt over miljøfremmede stoffer og mulige indsatser ved vandværkerne i Bjergsted Kortlægningsområde

Bilag

Bilag 1.1	Vandværker og kildepladser i Bjergsted Kortlægningsområde
Bilag 1.2	Vandindvinding i modelområdet
Bilag 3.1	Generel arealanvendelse
Bilag 3.2	Råstofindvinding – Graveområder og interesseområder
Bilag 3.3	Kortlagte grunde
Bilag 3.4	V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde
Bilag 4.1	Geologisk datadækning
Bilag 4.2	Prækvartæroverfladens højdeforhold
Bilag 4.3	Kvartær mægtighed
Bilag 4.4	Tykkelse af Nedre Bjergsted magasin
Bilag 4.5	Tykkelse af Mellem Bjergsted magasin
Bilag 4.6	Tykkelse af Øvre Bjergsted magasin (S3) og udbredelse af sandlag fra jordartskort (S4)
Bilag 4.7	Samlet lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin
Bilag 4.8	Samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin
Bilag 4.9	Lertykkelse mellem Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin
Bilag 4.10	Geomorfologisk kort og istektoniske forstyrrelser
Bilag 5.1	Hydrogeologisk datadækning
Bilag 5.2	Potentialekort Nedre Bjergsted magasin
Bilag 5.3	Potentialekort Mellem Bjergsted magasin
Bilag 5.4	Potentialekort Øvre Bjergsted magasin
Bilag 5.5	Modelleret grundvandsdannelse til Nedre Bjergsted magasin
Bilag 5.6	Modelleret grundvandsdannelse til Mellem Bjergsted magasin
Bilag 5.7	Modelleret grundvandsdannelse til Øvre Bjergsted magasin
Bilag 5.8	Grundvandsdannende oplande
Bilag 5.9	Indvindingsoplande
Bilag 6.1	Boringer, hvorfra der findes vandanalyser
Bilag 6.2	Nitratindhold i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.3	Nitratindhold i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.4	Nitratindhold i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.5	Sulfatindhold i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.6	Sulfatindhold i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.7	Sulfatindhold i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.8	Redoxforhold i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.9	Redoxforhold i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.10	Redoxforhold i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.11	Arsen og nikkellindhold i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.12	Arsen og nikkellindhold i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.13	Arsen og nikkellindhold i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.14	Kloridindhold og ionbytning i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.15	Kloridindhold og ionbytning i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.16	Kloridindhold og ionbytning i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.17	Pesticidfund i Øvre Bjergsted magasin
Bilag 6.18	Pesticidfund i Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.19	Pesticidfund i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.20	Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Mellem Bjergsted magasin
Bilag 6.21	Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Nedre Bjergsted magasin
Bilag 6.22	Tabel over fund af miljøfremmede stoffer
Bilag 8.1	Nitratsårbarhed Nedre Bjergsted magasin
Bilag 8.2	Nitratsårbarhed Mellem Bjergsted magasin
Bilag 8.3	Nitratfølsomme indvindingsområder Nedre Bjergsted magasin
Bilag 8.4	Nitratfølsomme indvindingsområder Mellem Bjergsted magasin
Bilag 8.5	Indsatsområder med hensyn til nitrat

Appendiks

Appendiks 1	Grundvandskemisk tolkning
-------------	---------------------------

0. Sammenfatning

I løbet af perioden 2000 til 2009 er der gennemført en kortlægning af grundvandsressourcen i Bjergsted Kortlægningsområde, dens naturlige beskyttelse og trusler over for den. Kortlægningen er gennemført af først Vestsjællands Amt og efter struktureformen i 2007 af Miljøcenter Roskilde.

Kortlægningen har primært været fokuseret mod et delområde af Bjergsted Kortlægningsområde, det Centrale Kortlægningsområde, der på forhånd var udpeget som et sårbart område.

Kortlægningen har omfattet kortlægning af geologi, hydrologi og hydrogeologi, grundvandskemi og geokemi samt arealanvendelse og forureningskilder.

Der er opstillet en rumlig geologisk model såvel som en grundvandsmodel for området, og der er ved samtolkning af alle kortlægnings- og modelresultater udpeget sårbare områder og udarbejdet forslag til indsatser til beskyttelse af grundvandsressourcen.

Indvindingen af grundvand til områdets almene vandforsyninger sker dels fra det regionale grundvandsmagasin, Nedre Bjergsted magasin, dels fra lokale grundvandsmagasiner benævnt Mellem Bjergsted magasin.

Ved sårbarhedsudpegningen er der udpeget nitratsårbare områder for Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin, og der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder for de to magasiner.

De nitratsårbare områder og nitratfølsomme områder er primært beliggende inden for det Centrale Kortlægningsområde. Uden for det Centrale Kortlægningsområde bevirker tykke lerdækker over grundvandsmagasinerne, at disse generelt fremtræder med lille nitratsårbarhed.

Inden for det Centrale Kortlægningsområder er der i store områder tyndere lerdækker over grundvandsmagasinerne. I en række områder bevirker en opadrettet grundvandsstrømning imidlertid, at områderne alligevel fremtræder med lille nitrat-sårbarhed.

Tre områder inden for det Centrale Kortlægningsområde er udpeget som indsatsområder med hensyn til nitrat. Det drejer sig om områder med stor nitratsårbarhed beliggende inden for indvindingsoplande til almene vandforsyninger. Områderne er beliggende ved Avnsøgård, Bregninge og Viskinge.

Ud over nitrat er der gennem kortlægningen identificeret en række øvrige trusler mod grundvandets kvalitet. Det drejer sig om de naturlige problemstoffer sulfat, arsen, klorid og bor, der er konstateret i forhøjede og/eller problematiske koncentra-

tioner i grundvandet i en række boringer, om fund af miljøfremmede stoffer i grundvandet og om eksistensen af en række forurenede grunde med større eller mindre risiko over for grundvandet.

På baggrund af de konstaterede trusler, er der udarbejdet en række anbefalinger til indsatser til beskyttelse af grundvandet. Anbefalingerne inkluderer:

- Indsatser til nedbringelse af nitratbelastningen af grundvandet inden for de udpegede indsatsområder med hensyn til nitrat.
- Udpegning af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Monitorering af udviklingen i grundvandets indhold af naturlige problemparametre i en række af områdets indvindingsboringer.
- Afklaring af årsagen til stigende sulfatindhold i to områder.
- Overvågning af et saltvandslegeme i Åenge-området.
- Monitorering af udviklingen i grundvandets indhold af miljøfremmede stoffer i en række af områdets indvindingsboringer.
- Prioritering og evt. efterfølgende indsats over for forurenede grunde med risiko over for grundvandet.
- Indsatser vedrørende håndtering af pesticider i landbruget.
- Indsatser mod brug af pesticider i haver, på gårdspladser, gangstier m.v.
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede brønde og boringer.
- Opstilling af et samlet monitoringsprogram, der monitorer alle prioriterede trusler mod grundvandets kemiske tilstand.

1. Indledning

1.1 Baggrund og formål

Det tidligere Vestsjællands Amt udpegede i regionplan 2001-2013 en række områder, hvor der skal gøres en særlig indsats for at beskytte grundvandet. Målet er at sikre, at grundvandet også i fremtiden kan bruges som drikkevand efter en simpel vandbehandling.

Den særlige indsats, der skal ydes for at sikre grundvandskvaliteten i disse områder, består i første omgang af en kortlægning af grundvandsressourcen og af trusler mod ressorens kvalitet og dernæst i udarbejdelse og implementering af en indsatsplan med indsatser til beskyttelse af grundvandet. Kortlægningen skal jævnføre Miljømålsloven afklare grundvandsressorens beliggenhed, kvalitet og naturlige beskyttelse mod forurening samt vurdere grundvandsbeskyttelsen i forhold til eventuelle forureninger, der kan påvirke grundvandsressorens kvalitet i det aktuelle kortlægningsområde. Før strukturreformen trådte i kraft i 2007 var amterne ansvarlige for både kortlægning og udarbejdelse af indsatsplaner. Efter strukturreformen ligger ansvaret for kortlægningen hos de statslige miljøcentre, mens kommunerne er ansvarlige for udarbejdelsen af indsatsplaner.

Et af de områder, det tidligere Vestsjællands Amt udpegede som indsatsområder for grundvandsbeskyttelsen, ligger i den sydøstlige del af den tidligere Bjergsted Kommune, der nu er en del af Kalundborg Kommune. I dette område, der benævnes Bjergsted Kortlægningsområde, påbegyndte det tidligere Vestsjællands Amt kortlægningen tilbage i 2001. Kortlægningsarbejdet er efter en pause omkring strukturreformen blevet videreført af Miljøcenter Roskilde og er nu afsluttet, således at kortlægningsresultaterne kan afleveres til Kalundborg Kommune.

Den afsluttende del af kortlægningen, der rapporteres med denne resumerapport, har omhandlet følgende hovedaktiviteter:

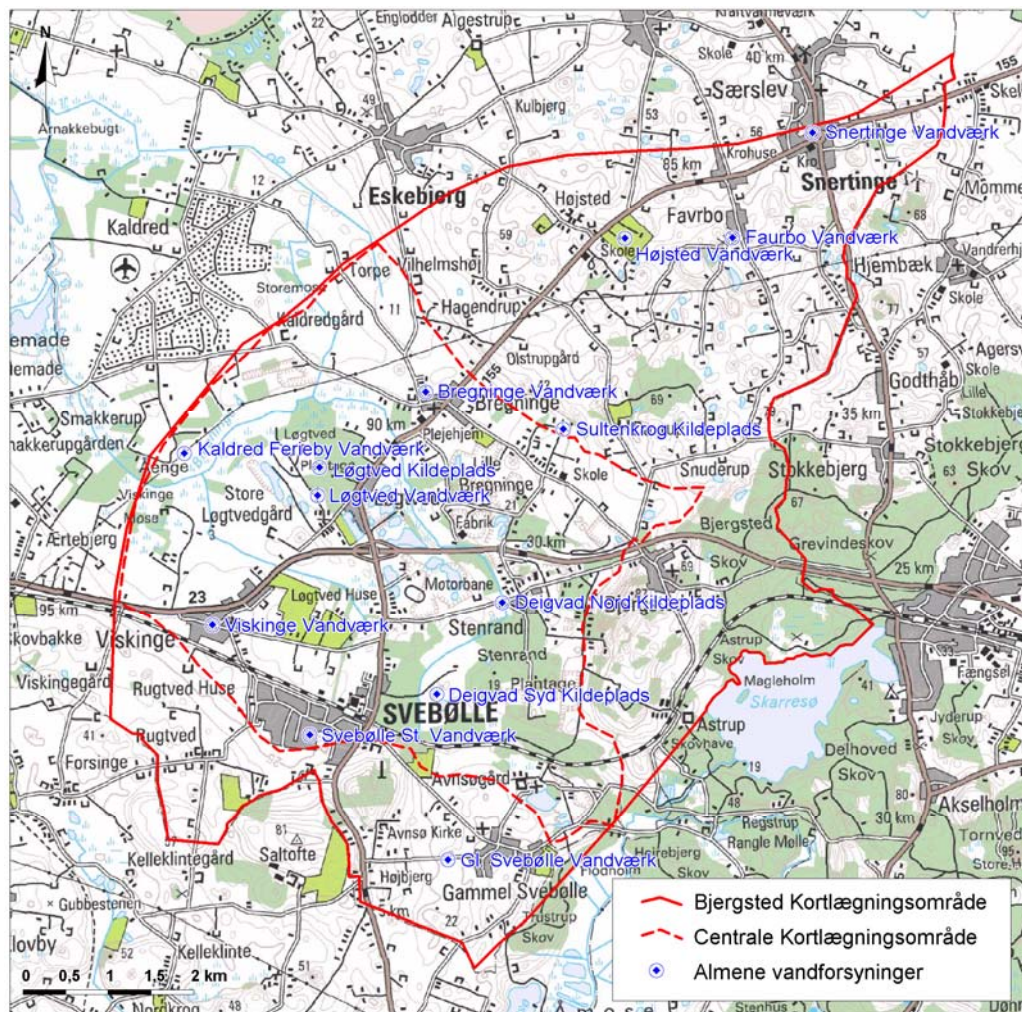
- Opdatering af en række kortlægningstemaer, hvor der er tilkommet væsentlige nye data, siden Vestsjællands Amts kortlægning. Det drejer sig blandt andet om grundvandskemi, hvor der er tilkommet en lang række nye analyser.
- Vurdering af grundvandsmagasinernes sårbarhed.
- Forslag til indsatser for at beskytte grundvandsressourcerne.
- Udarbejdelse af denne resumerapport.

Resumerapporten skal fungere som et værktøj for Kalundborg Kommune i kommunens videre arbejde med indsatsplaner for Bjergsted Kortlægningsområde. Rapporten skal resumere den samlede kortlægning, der er gennemført i kortlægningsområdet, med hovedvægt på de tolkninger og konklusioner, der drages her ved kortlægningens afslutning.

1.2 Kortlægningsområdet

Bjergsted Kortlægningsområde ligger som ovenfor nævnt i den sydøstlige del af den tidligere Bjergsted Kommune. Kortlægningsområdet, der har et areal på ca. 58 km², er vist på figur 1.1. og i bilag 1.1.

Fra starten af kortlægningen valgte Vestsjællands Amt at fokusere den største del af undersøgelseerne i et delområde, der fremtrådte med større sårbarhed end de resterende dele af kortlægningsområdet. Dette område, der benævnes det Centrale Kortlægningsområde, er også vist på figur 1.1 og i bilag 1.1.



Figur 1.1 Bjergsted Kortlægningsområde og det Centrale Kortlægningsområde.

Med henblik på opstilling af en grundvandsmodel er der udført kortlægning af geologi, hydrogeologi og arealanvendelse i et område, der rækker langt ud over Bjergsted Kortlægningsområde. I bilag 1.2 er vist grundvandsmodellens modelområde.

Kalundborg Vandforsyning A/S har sine fire kildepladser placeret inden for Bjergsted Kortlægningsområde. Her ud over ligger der ni almene vandforsyninger i kortlægningsområdet. Kalundborg Vandforsyning A/S og de øvrige almene vandforsyninger indvandt tilsammen ca. 1,5 millioner km³ vand i 2008. Den samlede indvinding i 2008 fordelt på anlægstyper i kortlægningsområdet og i modelområdet fremgår af tabel 1.1. Som det fremgår af tabellen, er indvindingen stærkt domineret af almene vandforsyningsanlæg.

Placeringen af vandværker og kildepladser fremgår af figur 1.1 og bilag 1.1. I bilag 1.1 ses desuden placeringen af indvindingsboringer. I bilag 1.2 ses placeringen af alle vandindvindingsanlæg inden for grundvandsmodellens modelområde.

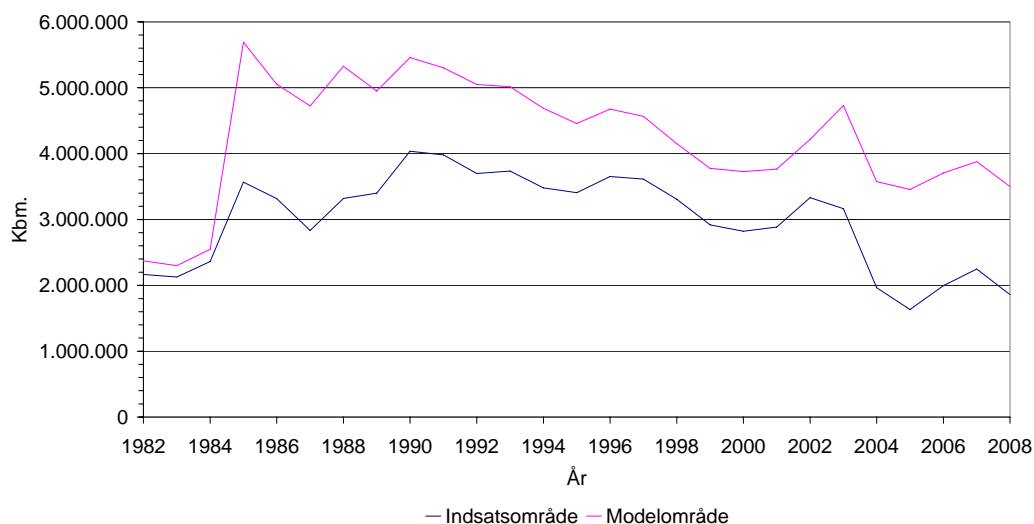
Anlægstype	Indvinding 2008 (m ³)	
	Modelområde	Kortlægningsområde
Offentlige fælles vandforsyningsanlæg	1.229.767	1.229.767
Private fælles vandforsyningsanlæg	1.517.996	286.234
Husholdninger, 3-9 husstande	45.784	42.384
Institutioner o. lign.	4.875	0
Markvanding	134.348	47.823
Gartneri	2.920	0
Blostergartneri	133.497	16.677
Anden erhvervsvirksomhed	53.936	53.936
Levnedsmiddelindustri	173.009	0
Grusvask	181.580	181.580
Husdyrfarm	20.802	0
Andet enkeltanlæg	150	0
Husholdning, 1-2 husstande	308	308
I alt	3.498.972	1.858.709

Tabel 1.1 Vandindvinding i 2008 fordelt på anlægstype. Data fra GEUS's Jupiter-database.

I figur 1.2 ses den tidlige udvikling i vandindvindingen inden for henholdsvis Bjergsted Kortlægningsområde og modelområdet. Som det fremgår af figuren, er den overordnede tendens en faldende indvinding.

Vandindvindingen sker primært fra det regionale kvartære sandmagasin, Nedre Bjergsted magasin, men der indvindes også fra lokale sandmagasiner (Mellem Bjergsted magasin). Ud over disse magasiner findes der i Bjergsted Kortlægningsområde endnu et regionalt sandmagasin, nemlig Øvre Bjergsted magasin, der ligger uden beskyttende dæklag af betydning, og følgelig fremtræder sårbart over for såvel nitrat som andre forurenende stoffer.

Arealanvendelsen i Bjergsted Kortlægningsområde er domineret af landbrug, men der findes specielt i den østlige del større skovområder, og i det Centrale Kortlægningsområde er store arealer udlagt til grusgravning. Svebølle er den eneste større by i kortlægningsområdet.



Figur 1.2 Vandindvindingen inden for Bjergsted Kortlægningsområde og modelområdet for den numeriske grundvandsmodel. Data fra GEUS's Jupiter-database.

Landskabet i kortlægningsområdet består af en stor smeltevandsslette, Bregninge Hedeslette, der mod syd, øst og nord er omgivet af bakkeområder. Grundvandsdannelsen sker overvejende i bakkeområderne og i hedeslettens periferi, og grundvandet strømmer fra bakkeområderne mod hedesletten og videre mod vest mod Saltbæk Vig og havet.

De primære magasiner, hvorfra der indvindes, fremtræder med vekslende sårbarhed inden for det Centrale Kortlægningsområde og generelt med lille sårbarhed i de resterende dele af kortlægningsområdet. Grundvandet i de primære magasiner har generelt en god kvalitet. Der ses dog i nogle områder en menneskeskabt påvirkning af vandkvaliteten, lige som der også er fundet et område med et naturgivet højt kloridindhold i både Mellem Bjergsted magasin og især Nedre Bjergsted magasin.

2. Gennemførte undersøgelser i kortlægningsområdet

Kortlægningen af grundvandsressourcen i Bjergsted Kortlægningsområde kan inddeles i tre dele. Første del af kortlægningen bestod i indsamling af eksisterende data inden for fagområderne geologi, hydrologi/hydrogeologi og grundvandskemi og blev gennemført af Vestsjællands Amt i perioden 2000-2003 /1/.

Anden del af kortlægningen blev gennemført af Vestsjællands Amt med Rambøll som rådgiver i perioden 2003-2006. Denne del af kortlægningen bestod i detaljeret kortlægning af geologi, hydrologi/hydrogeologi, grundvandskemi/geokemi og arealanvendelse, opstilling af geologisk model, opstilling af grundvandsmodel, simuleringer med grundvandsmodellen og udpegning af sårbare områder. Denne del af kortlægningen er dokumenteret i en lang række rapporter, dels faglige delrapporter, der omhandler et enkelt fagområde eller et enkelt element i kortlægningen, dels synteserapporter, der hver især indeholder en syntese af to eller flere delrapporter og dermed dækker større fagkomplekser i kortlægningen. Der er udarbejdet seks synteserapporter (/2-7/) og 15 faglige delrapporter (/8-22/).

Tredje del af kortlægningen er gennemført af Miljøcenter Roskilde med Rambøll som rådgiver i 2009. I denne del af kortlægningen er en række kortlægningstemaer blevet opdateret med nye data, der er blevet foretaget en ny vurdering af sårbarhed, og der er udarbejdet forslag til indsatser for at beskytte grundvandsressourcerne. Denne del af kortlægningen rapporteres i nærværende resumerapport.

Herunder følger en kort beskrivelse af de gennemførte undersøgelser inden for fagområderne arealanvendelse, geologi, hydrologi og hydrogeologi, geo- og grundvandskemi samt samtolkninger og sårbarhedsudpegninger.

2.1 Arealanvendelse

Der er i 2003 gennemført en kortlægning af arealanvendelsen baseret på data fra 2003 eller ældre. Kortlægningen omfatter generel arealanvendelse og skovarealer, landbrugsarealer, nedsivningsanlæg, råstoftilladelser og råstofindvinding samt forurenede grunde. Kortlægningen af landbrugsarealer omfatter dyrkningsmønster, dyrkningsintensitet, husdyrbesætninger samt særligt intensivt sprøjtede jordbrugsarealer. 2003-kortlægningen er rapporteret i /9/ og sammenfattet i synteserapport 2A /2/.

Ved opdateringen af kortlægningen i 2009 er følgende temaer opdateret med nye data: Råstoftilladelser og råstofindvinding samt forurenede grunde. Øvrige temaer er uændrede fra /9/ og /2/.

2.2 Geologi

2.2.1 Dataindsamling

Der er i 2003 udarbejdet en vurdering af behov og muligheder for indsamling af supplerende geologiske og geofysiske data i det Centrale Kortlægningsområde /11/. I

den forbindelse er der indsamlet boredata fra Vestsjællands Amts GeoGIS-database, og der er udført borehulslogging i seks eksisterende boringer.

På baggrund af loggingresultaterne og en foreløbig vurdering af tykkelsen af ler mellem Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin blev der udført et modelstudie til afklaring af muligheden for at kortlægge tykkelsen af ler mellem de to magasiner med geofysiske metoder. Konklusionen var, at en kortlægning af denne lertykkelse med geoelektriske eller elektromagnetiske metoder ikke var mulig /11/. Der blev i stedet udført syv nye boringer, hvori der også blev udført borehulslogging. Resultaterne af dette arbejde er rapporteret i /12/.

Det i /11/ og /12/ rapporterede arbejde med geologisk dataindsamling er sammenfattet i synteserapport 2B /3/.

Ud over de ovennævnte undersøgelser fik Vestsjællands Amt i 2004 udført georadar-kortlægning i tre områder med tynde lerlag mellem Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin /23, 24, 25/ og i 2004-2005 en TEM-kortlægning med 86 TEM-sonderinger i Åenge-området /27/.

2.2.2 **Geologisk model**

På grundlag af de indsamlede data /11, 12, 23, 24, 25/ blev der i 2004 opstillet en rumlig geologisk model for Bjergsted modelområde (modelområdets udstrækning fremgår af bilag 1.2). Den geologiske model er rapporteret i /13/ og sammenfattet i synteserapport 2C /4/ og i synteserapport 2F /7/.

2.3 **Hydrogeologi**

2.3.1 **Dataindsamling**

Der er i 2003 gennemført en indsamling og systematisering af hydrauliske data omfattende pejledata, transmissivetsdata (prøvepumpninger og Q/s-data), nedbør og potentiel fordampning, dræning af Saltbæk Vig, vandløbsafstrømning og vandindvindning. Data blev indsamlet fra:

- Vestsjællands Amts GeoGIS-database
- Transmissivetsdata indsamlet af Vestsjællands Amt
- Diverse analoge data fra Vestsjællands Amt
- Analoge data fra 13 vandværker og Bjergsted Kommune
- Meteorologiske griddata fra DMI
- Vandføringsdata fra Vestsjællands Amt og Kalundborg Vandforsyning
- Diverse rapporter vedr. afstrømning fra Vestsjællands Amt og Kalundborg Vandforsyning

Dataindsamling og databehandling er rapporteret i /8/ og resumeret i /2/. Efterfølgende er der i vinteren 2004/2005 gennemført en synkronpejlerunde i et pejleområde, der dækker modelområdet for den numeriske grundvandsmodel (fremgår af bilag 1.2) samt en 2 km bred bufferzone uden om modelområdet. I forbindelse med udtagning af vandprøver i kortlægningsområdet er potentialet i de prøvetagede borin-

ger pejlet. Disse data indgår i opstillingen af den hydrogeologiske tolkningsmodel /14/ og i den efterfølgende numeriske modelopstilling.

2.3.2 **Hydrogeologisk tolkningsmodel**

På baggrund af den geologiske model og på sammenstilling og tolkning af de hydrogeologiske data blev der i 2004/2005 opstillet en konceptuel hydrogeologisk model. Denne model, der er rapporteret i /14/ og resumeret i /4/, dannede grundlag for at udarbejde en numerisk grundvandsmodel. Efter færdiggørelsen af den numeriske grundvandsmodel blev der udarbejdet en revideret hydrogeologisk tolkningsmodel, der inddrager resultaterne fra den numeriske model. Det er den reviderede hydrogeologiske tolkningsmodel, der er rapporteret i /21/ og resumeret i /7/, der danner grundlaget for beskrivelsen af Bjergsted-områdets hydrogeologiske forhold i denne resumerapport. Der er efterfølgende blevet udarbejdet en usikkerhedsvurdering af en anden rådgiver. Konklusionen på denne vurdering er, at den opstillede model er egnet til videre brug i forbindelse med vurderinger i kortlægningsområdet /49/.

2.4 **Geo- og grundvandskemi**

2.4.1 **Dataindsamling**

Datagrundlaget for den oprindelige geo- og grundvandskemiske tolkning bestod af følgende:

- Vestsjællands Amts GeoGIS-database modtaget 17. august 2003
- Vandprøver udtaget i 2004 fra borerer tilhørende 11 private vandværker og Kalundborg Vandforsyning
- Vandprøver udtaget i 2004 fra syv nye monitoringsboringer med flere filtre
- Vandprøver til aldersdatering udtaget i 2004 fra seks filtre i Nedre Bjergsted magasin og tre filtre i Øvre Bjergsted magasin
- Sedimentprøver til bestemmelse af nitratreduktionskapacitet udtaget i 2004 fra syv nye monitoringsboringer samt fra råstofgrav

Den ovennævnte dataindsamling er rapporteret i 10/ og resumeret i /2/.

I forbindelse med nærværende opgave er det grundvandskemiske datagrundlag opdateret.

Ved den grundvandskemiske kortlægning blev der i en ny monitoringsboring (203.689) i Åenge-området fundet et indhold af klorid på 4.200-4.600 mg/l i Nedre Bjergsted magasin /10/. Dette førte til igangsættelse af en separat opgave, der skulle afklare, om denne saltvandsforekomst udgør en trussel mod omgivende vandværker og kildepladser. Der blev skitseret et faseopdelt undersøgelsesprogram med en første fase indeholdende supplerende vandprøvetagning til kemisk analyse og aldersdatering samt kortlægning af saltvandets udbredelse ved hjælp af geofysiske metoder (TEM-kortlægning) og en anden fase indeholdende borearbejder mv. til kontrol af kortlægningsresultaterne fra fase 1.

2.4.2 **Geo- og grundvandskemisk tolkning**

Tolkning af geo- og grundvandskemi inkl. aldersdatering på basis af det oprindelige datagrundlag er rapporteret i /10/ og resumeret i /2/. Grundvandskemien er på basis af det opdaterede datasæt retolket i nærværende rapport.

TEM-undersøgelsen ved Åenge er rapporteret i /27/, mens de øvrige saltvandsundersøgelser i dette område er rapporteret i /28/. Der er ikke blevet udført boringer til verifikation af resultaterne. I stedet blev resultaterne i /29/ sammenholdt med modelberegninger af indvindingsoplande og gradientforhold fra /18/ og /19/.

2.4.3 **Numerisk grundvandsmodel**

Der er opstillet en fuldt integreret numerisk grundvandsmodel, der beskriver vandets kredsløb i modelområdet. Formålet med at opstille en numerisk grundvandsmodel var blandt andet:

- Bestemmelse af grundvandsdannelsen
- Bestemmelse af indvindingsoplande
- Bestemmelse af grundvandsdannende oplande
- Beregning af stoftransport
- Fastlæggelse af opholdstider
- Optimering af vandindvindingen i kortlægningsområdet

Selve modelopstillingen er rapporteret i /15/, og kalibreringen af modellen er rapporteret i /16/ og /17/. Modelopstilling og kalibrering er resumeret i /5/.

Der er udført en række modelsimuleringer med den færdigkalibrerede grundvandsmodel. Simuleringerne retter sig mod:

- Afklaring af vandindvindingens betydning; rapporteret i /18/
- Udpegning af sårbare områder; rapporteret i /19/
- Optimering af indvindingsstrategi; rapporteret i /20/

Modelsimuleringerne, der er resumeret i /6/, har efterfølgende udgjort en væsentlig del af grundlaget for den reviderede hydrogeologiske tolkningsmodel /21/ og den efterfølgende udpegning af sårbare områder /22/.

Til modelopstillingen er anvendt klimadata fra perioden 1990-2002 og indvindingsdata fra perioden 1990-2004. Ved modelsimuleringerne er indvindingen i 2005 benyttet som referencescenarium. Grundvandsmodellen er ikke siden opdateret, og de i forbindelse med nærværende opgave indsamlede nyere indvindingsdata er ikke indarbejdet i modellen.

2.5 **Samtolkninger og sårbarhedsudpegning**

Der er foretaget en indledende samtolkning af geologi, hydrogeologi og grundvandskemi i forbindelse med opstillingen af den hydrogeologiske forståelsesmodel /14/ forud for opstillingen af den numeriske grundvandsmodel. Denne samtolkning er på baggrund af de numeriske modelresultater opdateret i den reviderede hydrogeolo-

giske tolkningsmodel /21/. Med udgangspunkt i sidstnævnte samtolkning er der i /22/ foretaget en udpegning af sårbare områder. Den reviderede hydrogeologiske tolkningsmodel og udpegningen af sårbare områder er resumeret i /7/.

I nærværende resumerapport er de faglige samtolkninger kun i mindre omfang revideret i forhold til samtolkningerne i /21/ og /7/. Ændringerne afspejler ændringer i de grundvandskemiske tolkninger.

3. Arealanvendelse

Der blev i 2003/2004 gennemført en kortlægning af arealanvendelsen i kortlægningsområdet. Følgende blev kortlagt:

- Den generelle arealanvendelse i modelområdet med identificering af landbrug, skov, byer, søer, vådområder og veje og jernbaner
- Skovarealer
- Jordbrugsarealer, inklusive dyrkningsgrad, dyrkningsmønstre, husdyrbrug og særligt intensivt sprøjtede jordbrugsarealer
- Nedsivningsanlæg
- Graveområder og råstofindvinding
- Forurenede grunde

Den oprindelige kortlægning af arealanvendelse er rapporteret i /9/. I forbindelse med udarbejdelsen af denne resumerapport er temaerne graveområder og råstofindvinding og forurenede grunde opdateret med nye data. Herunder følger et resume af de udførte undersøgelser og deres resultater.

3.1 Generel arealanvendelse og skovarealer

Beskrivelsen af den generelle arealanvendelse er baseret på data fra Miljøministeriets Areal Informations System (AIS) /30/. Arealanvendelsen i Bjergsted Kortlægningsområde er domineret af landbrug, men der findes specielt i den østlige del større skovområder, og i det Centrale Kortlægningsområde er store arealer udlagt til grusgravning, lige som der også findes ret betydelige moseområder, specielt langs Bregninge Å. Svebølle er den eneste større by i kortlægningsområdet. Kort over den generelle arealanvendelse er vist i bilag 3.1, og fordelingen mellem de forskellige arealanvendelser er opgjort i tabel 3.1.

Arealanvendelse	Km ²	% af samlet areal
Landbrug og lav bevoksning	38,8	66,8
Skovareal	7,9	13,7
Søer og vandløb	0,9	1,5
Vådområder og moser	3,5	6,0
Bebyggelse	3,2	5,6
Veje og jernbaner	1,5	2,5
Graveområder	2,1	3,6
Uklassificeret	0,2	0,3
Total	58,1	100,0

Tabel 3.1 Generel arealanvendelse i Bjergsted Kortlægningsområde baseret på AIS data /30/.

På kortet i bilag 3.1 er skovarealerne opdelt i løvskove, nåleskove og blandede skove. Ud af de 7,9 km² skovarealer er 5,9 km² klassificeret som løvskov, 7,6 km² klassificeret som nåleskov og 0,2 km² klassificeret som blandet skov. Der er to store

plantager i kortlægningsområdet, henholdsvis Løgtved Plantage og Stenrand Plantage, som overvejende er beplantet med nåletræer, ellers er der en omtrent jævn fordeling mellem løvskov og nåleskov i området.

3.2 Landbrugsarealer

Landbrugsarealer er kortlagt på baggrund af data for 2002 fra Det Centrale Husdyrregister (CHR) /31/ og Det Forskningsrelaterede Jordbrugsregister (FRJOR) /32/. Kortlægningen af landbrugsarealer omfatter dyrkningsmønster, dyrkningsintensitet, husdyrbesætninger samt særligt intensivt sprøjtede jordbrugsarealer.

Landbrugsarealer udgør ca. to tredjedele af Bjergsted Kortlægningsområdes samlede areal. Dyrkningsgraden på landbrugsarealerne, det vil sige den hektarstøttede andel af de enkelte markblokke, er ca. 81 %, hvilket er relativt lavt efter Sjællandske forhold. Den relativt lave dyrkningsgrad skyldes overvejende, at engarealer og moser og områder med råstofindvinding inden for det Centrale Kortlægningsområde trækker ned. Uden for det Centrale Kortlægningsområde er dyrkningsgraden generelt høj. Korn og frø er den mest udbredte afgrødetype med vinterhvede og vårbyg som de mest dominerende afgrøder.

Antallet af husdyr pr. hektar ligger nær landsgennemsnittet. I Bjergsted Kortlægningsområde er der i gennemsnit 0,80 dyreenheder (DE¹) pr. ha, mens landsgennemsnittet er 0,87 DE pr. ha (2007 tal). Dyrebesætningerne er hovedsageligt placeret uden for det Centrale Kortlægningsområde.

Særligt intensivt sprøjtede jordbrugsarealer omfatter landbrug, skovbrug, gartnerier og plantager. Til afdækning af fladebelastningen med pesticider er der foretaget en kortlægning af de arealer, der kræver særlig intensiv sprøjtning ud fra viden om plantekulturer og pesticidbehandling for disse /47/. Den gennemsnitlige behandling med pesticider er moderat efter Sjællandske forhold, primært på grund af den relativt lave dyrkningsgrad og en relativt lav andel af særligt behandlingskrævende afgrøder. Vinterhvede er langt den mest dominerende behandlingskrævende afgrøde. De mest intensivt sprøjtede jordbrugsarealer findes primært uden for det Centrale Kortlægningsområde.

Kort over dyrkningsgrad, fordeling af kornarealer, dyrebesætninger og dyreenheder samt særligt intensivt sprøjtede jordbrugsarealer kan ses i /9/.

3.3 Nedsivningsanlæg

Nedsivningsanlæg blev i 2003/2004 kortlagt på basis af digitale data fra Vestsjællands Amt. Der blev identificeret 452 nedsivningsanlæg i kortlægningsområdet. Nedsivningsanlæggene vurderes langt overvejende at repræsentere fritliggende ejendomme. Typiske nedsivningsanlæg i det åbne land for husspildevand forventes at have en størrelse på under 5 PE (personkvivalenter) /48/. Det vil sige, at samlet forventes en arealbelastning med spildevand svarende til omkring 2000 PE. Tæthe-

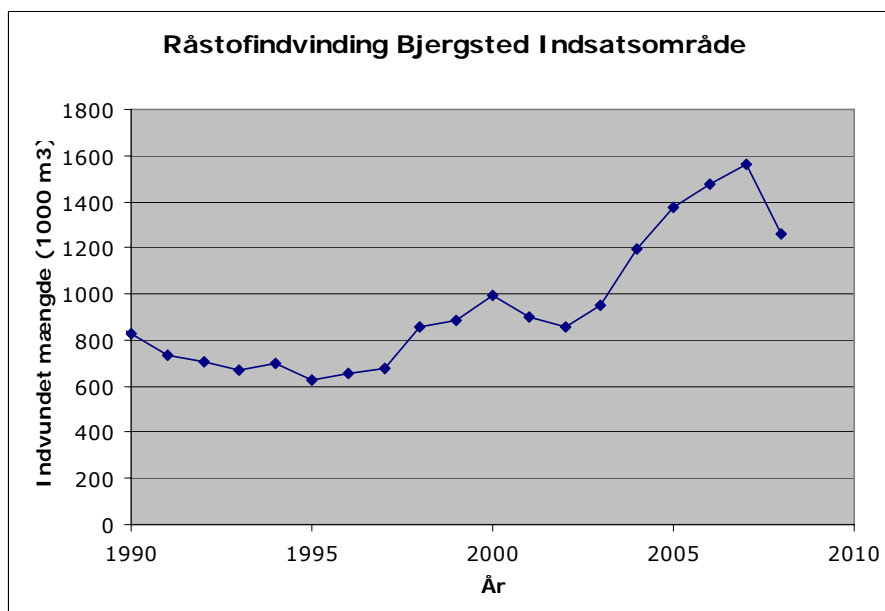
¹ Dyreenheder (DE) er fastlagt ud fra, at 1 DE giver 100 kg kvælstof (N) pr. år.

den af nedsivningsanlæg er mindst i det Centrale Kortlægningsområde. Kort over nedsivningsanlæg kan ses i /9/.

3.4 Råstofområder og råstofindvinding

Råstofindvindingen i Bjergsted Kortlægningsområde er udelukkende indvinding af sand, grus og sten. Kortlægningsområdet indeholder et af Region Sjællands regionale råstofindvindingsområder for sand, grus og sten. Arealerne, der i regionens råstofplan /33/ er udlagt som regionale graveområder, fremgår af temakortet i bilag 3.2.

På temakortet i bilag 3.2 er også vist de af Region Sjælland udpegede råstofintereseområder. Region Sjælland bemærker til disse interesseområder, at de er overtaget fra det tidligere Vestsjællands Amt, at de er meget store og indeholder områder med åbenlyse interessekonflikter i forhold til råstofindvinding, og at de vil blive justeret i en kommende revision af råstofplanen /34/.



Figur 3.1 Råstofindvinding i Bjergsted Kortlægningsområde. Data fra Statistikbanken /35/.

Som det fremgår af figur 3.1, er den indvundne mængde af sand, grus og sten konjunkturafhængig. Indvindingen toppede i 2007 med 1,56 mio. m³ og var i 2008 faldet til 1,26 mio. m³.

3.5 Forurenede lokaliteter

Bjergsted indsatsområde er gennemgået med henblik på at finde forurenede lokaliteter og vurdere risikoen fra disse i forhold til grundvandet.

Et areal betegnes kortlagt på vidensniveau 1 (V1-kortlagt), hvis der er tilvejebragt en faktisk viden om aktiviteter på arealet eller aktiviteter på andre arealer, der kan have været kilde til jordforurening på arealet.

Et areal betegnes kortlagt på vidensniveau 2 (V2-kortlagt), hvis der er tilvejebragt et dokumentationsgrundlag, der gør, at det med høj grad af sikkerhed kan lægges til grund, at der på arealet er en jordforurening af en sådan art og koncentration, at forureningen kan have skadelig virkning på mennesker eller miljø.

Oplysninger om kortlagte arealer er indhentet hos Region Sjælland i september-oktober 2009. Der er modtaget data i form af MapInfo-kort med placering af de enkelte ejendomme samt tabeller med kortlægningsnumre. Fra Region Sjællands miljødatabase (Geoviron) og journalarkiv (Ficks) er der indhentet konkrete oplysninger om de enkelte ejendomme.

Undersøgelserapporter, notater, kortlægningsbreve, etc. er gennemgået og udvalgte data om brancher, forureningsforhold, påviste stoffer, geologi etc. er indsamlet. På kortet i bilag 3.3 er vist placeringen af de forurenede og potentielt forurenede lokaliteter med en markering af, hvilken aktivitet/branche, der har forårsaget forureningen/den potentielle forurening. I tabellen i bilag 3.4 er vist de vigtigste data for de kortlagte grunde, blandt andet branche, fundne forureningskomponenter og fundne forureningskoncentrationer.

Der er i Bjergsted indsatsområde (pr. oktober 2009) 8 V1 kortlagte ejendomme, 24 V2 kortlagte ejendomme og 7 ejendomme, der er både V1 og V2 kortlagt. Sidstnævnte er ejendomme, hvor der er fundet forurening, men hvor ikke alle potentielle kilder er undersøgt. Siden den oprindelige kortlægning i 2003 er der kommet 22 nye lokaliteter på listen, men samtidig er 10 lokaliteter taget ud af listen, hovedsageligt fordi de er blevet undersøgt, uden at der er fundet forurening.

Region Sjælland har udviklet et regnearksbaseret system til en overordnet risikovurdering baseret på aktivitet og brancherisiko med en vægtning af grundvandsrisiko. Vægtningen tager udgangspunkt i GISP-systemet (GIS baseret prioriteringssystem, udviklet af regionerne).

I samarbejde med Miljøcenter Roskilde har Region Sjælland foretaget en overordnet risikovurdering og denne er angivet i bilag 3.4, under kolonnen Region Sjællands risikovurdering. Oplysningerne om branche, påviste stoffer og bemærkninger fra Regionens kortlægning, som også ses i bilag 3.4 lægger til grund for denne risikovurdering.

De to grunde med høj grundvandsrisiko i risikovurderingen får dette prædikat på grund af fund af henholdsvis MTBE og klorerede opløsningsmidler.

Lokaliteter primært med konstateret jordforurening med moderate koncentrationer af olieprodukter og ingen påvist grundvandsforurening i sekundært (eller primært) grundvand har fået vurderingen lav.

4. Geologi

De geologiske forhold i Bjergsted Kortlægningsområde og det større modelområde er beskrevet ud fra følgende data:

- Boredata
- Geofysiske borehulslogs
- Georadardata
- Geomorfologiske kort
- Geologisk jordartskort
- Andre eksisterende geologiske kort

Boringsgrundlaget er vist i bilag 4.1. Boringerne er opdelt efter, hvor langt de når ned i områdets geologiske lagfølge. Som det fremgår af kortet, er der områder, specielt i det Centrale Kortlægningsområde, med god boringsdækning, mens der er andre områder med kun spredte boringer.

Boringer, hvori der er udført geofysisk borehulslogging er også vist på kortet i bilag 4.1. De geofysiske borehulslogs er dels anvendt til at vurdere muligheden for overfladegeofysisk kortlægning i området, dels til støtte af den geologiske tolkning af lagfølgerne i boringerne. Det geologiske datagrundlag i øvrigt er diskuteret i /13/. Heri er også gennemgået opstillingen af geologisk model og resultatet af denne modelopstilling.

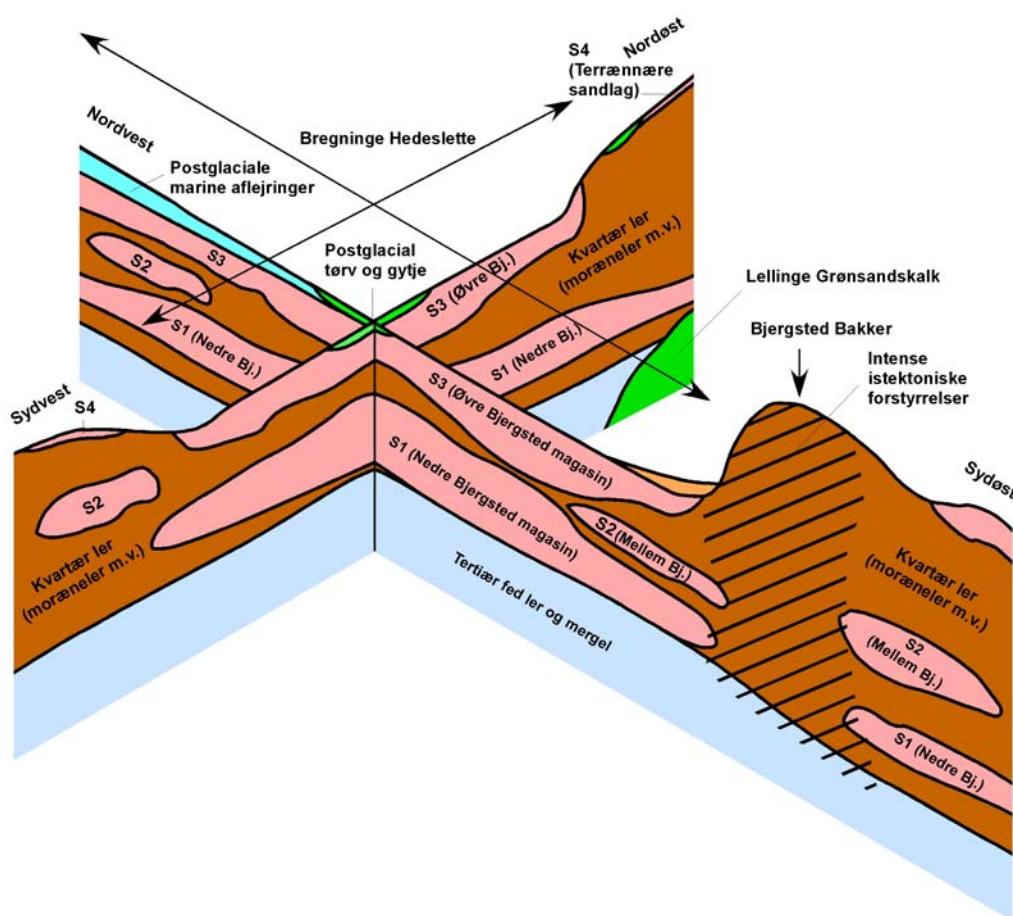
4.1 Overordnet geologisk forståelse

Bjergsted Kortlægningsområde er et område, der er stærkt præget af isens aktivitet i sidste istid. Det Centrale Kortlægningsområde, der som tidligere nævnt har været fokusområde i undersøgelserne, består af Bregninge Hedeslette, der er en smeltevandsslette, opbygget af sand og grus og skabt af smeltevandssfloder foran istidens gletschere. Hedesletten omgives af bakkeområder, der mod syd og især mod øst består af markante randmorænebakker, der er presset op af gletscherne og markerer, hvor isranden befandt sig, mens smeltevandssfloderne skabte Bregninge Hedeslette. Bakkerne nordøst for Bregninge Hedeslette opbygger et kuperet morænelandskab med mange kamebakker og issøbakker. I bilag 4.10 ses et geomorfologisk kort over kortlægningsområdet.

I figur 4.1 ses en skitse af den geologiske forståelsesmodel for Bjergsted modelområde. Den geologiske forståelsesmodel indeholder de geologiske enheder, der er blevet identificeret i området og viser også områdets overordnede rumlige opbygning. Den tredimensionelle digitale geologiske model, der er blevet opstillet blandt andet som grundlag for den numeriske grundvandsmodel og som grundlag for sårbarhedsudpegningen, er opbygget af de samme enheder som vist i figur 4.1.

Prækvartæroverfladen i modelområdet udgøres overvejende af Røsnæs Ler/Lillebælt Ler samt i mindre grad af Lellinge Grønsandskalk. Området, hvor prækvartæro-

verfladen udgøres af Lellinge Grønsandskalk, er vist i bilag 4.2, der også viser prækvartæroverfladens topografi. Lellinge Grønsandskalk er den eneste af de prækvartære bjergarter, der udgør et indvindingsrelevant grundvandsmagasin. Inden for Bjergsted Kortlægningsområdet ligger dette magasin imidlertid meget dybt og har et saltindhold, der gør det uinteressant i drikkevandssammenhæng. I delområder uden for kortlægningsområdet ligger Lellinge Grønsandskalk, som det ses på bilag 4.2, højere, og magasinet har en mere gunstig grundvandskemisk sammensætning.



Figur 4.1 Skitse af geologisk forståelsesmodel for Bjergsted modelområde.

Den kvartære lagpakke har tykkelser mellem ca. 30 m og mere end 120 m inden for kortlægningsområdet med de største mægtigheder nordøst for det Centrale Kortlægningsområde og de mindste mægtigheder i den vestlige del af det Centrale Kortlægningsområde. I bilag 4.3 ses et kort over den kvartære mægtighed i modelområdet.

Den kvartære lagpakke domineres volumenmæssigt af ler, men indeholder også en række sand- og grusmagasiner, hvoraf to er regionale grundvandsmagasiner. Disse

to magasiner benævnes henholdsvis Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin.

De kvartære lerlag består hovedsageligt af moræneler, men inkluderer også lag af smeltevandsler og i nogle områder også marine leraflejringer afsat i en mellemistid.

Øverst i lagserien forekommer i kystnære områder *postglaciale marine sand- og grusaflejringer*, der er afsat i havet efter sidste istid. *Postglaciale tørve- og gytjeaflejringer* er blevet afsat i lavtliggende fugtige eller våde områder efter sidste istid, mest i form af tørv, men også i form af gytje og minerogene aflejringer.

4.2 Grundvandsmagasiner

Som ovenfor nævnt findes der i modelområdet et prækvartært grundvandsmagasin i Lellinge Grønsandskalk og to regionale kvartære grundvandsmagasiner, Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin. Her ud over findes en række mere lokale kvartære grundvandsmagasinlegemer, der - hvis de niveaumæssigt ligger mellem Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin - benævnes Mellem Bjergsted magasin, og hvis de ligger helt terrænnært benævnes terrænnære sandlag. Her følger en kort beskrivelse af de kvartære grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet. Det prækvartære grundvandsmagasin, der med sit dække af prækvartære lerede og merglede bjergarter må forventes at være salt, omtales ikke yderligere.

4.2.1 Nedre Bjergsted magasin

Nedre Bjergsted magasin (S1) er defineret som det dybtliggende regionale kvartære sandmagasin. Magasinet er vidt udbredt i modelområdet. Overgrænsen findes typisk mellem kote -15 til -30. I bilag 4.4 ses et kort over udbredelse og tykkelse af Nedre Bjergsted magasin. På kortet ses også datagrundlaget i form af borer, der gennemborer eller anborer magasinet, og dybe borer, hvor magasinet mangler, og som derfor definerer huller i magasinets udbredelse. Den tolkede magasintykkelse er op til ca. 60 meter med store tykkelser i østlige dele af det Centrale Kortlægningsområde, nord for Bregninge samt vest for Særslev uden for kortlægningsområdet.

4.2.2 Mellem Bjergsted magasin

Mellem Bjergsted magasin (S2) består af en lang række mindre lokale sandmagasiner, der dog i nogle områder har en vis udbredelse og tykkelse. Der er lige som for de øvrige sandmagasiners vedkommende tale om smeltevandsaflejringer. Magasinet er i visse områder i kontakt med det overliggende Øvre Bjergsted magasin (S3) og i andre områder i kontakt med det underliggende Nedre Bjergsted magasin (S1). Bilag 4.5 viser tykkelsen og udbredelsen af Mellem Bjergsted magasin sammen med datagrundlaget for tolkningen. Som det fremgår af bilag 4.5 er tykkelsen af Mellem Bjergsted magasin op til ca. 20 meter i Bjergsted Kortlægningsområde.

4.2.3 Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag

Øvre Bjergsted magasin (S3) består af højtliggende smeltevandsaflejringer afsat på smeltevandssletter og i smeltevandsdale. Bregninge Hedeslette, som blandt andet dækker det Centrale Kortlægningsområde, er den største af disse aflejringer.

Terrænnære sandlag (S4) er karakteriseret ved at være tynde sand og gruslag, som ligger højt i den kvartære lagpakke, i modsætning til Øvre Bjergsted magasin (S3), som er karakteriseret ved at have en relativt stor tykkelse. Bilag 4.6 viser tykkelsen og udbredelsen af Øvre Bjergsted magasin (S3) og udbredelsen af terrænnære sandlag (S4).

Som det fremgår af bilag 4.6, er Øvre Bjergsted magasin tolket med tykkelser på op til ca. 30 meter inden for Bjergsted Kortlægningsområde. De største tykkelser ses ved det nordøstlige hjørne af det Centrale Kortlægningsområde. Her overlejrer en delvist leret aflejringskegle Øvre Bjergsted magasin, men da sedimenterne i aflejringskeglen er tolket ikke at yde beskyttelse af Øvre Bjergsted magasin, er de inkluderet i magasinet i den geologiske model /13/.

4.3 Dæklagstykkelser

Bortset fra den oven for omtalte delvist lerede aflejringskegle er Øvre Bjergsted magasin uden beskyttende lerdække og fremtræder derfor geologisk set meget sårbart.

Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin har et beskyttende lerdække af vekslende tykkelse. Dette er illustreret i en række temakort:

- Bilag 4.7, der viser samlet lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin.
- Bilag 4.8, der viser samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin.
- Bilag 4.9, der viser tykkelsen af ler mellem Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin.

Som det fremgår af bilag 4.7 har Nedre Bjergsted magasin et samlet lerdække af betydelig tykkelse uden for det Centrale Kortlægningsområde. Inden for det Centrale Kortlægningsområde varierer lertykkelsen mellem under 5 meter og mere end 45 meter. Der er tolket tre områder med særligt tyndt lerdække, nemlig nordvest for Bregninge, ved Viskinge og nord for Avnsøgård.

Nordvest for Bregninge viser den ene ende af et georadarprofil tilsyneladende periferien af et geologisk vindue /23/. Den numeriske grundvandsmodel understøtter antagelsen om tilstedeværelsen af det geologiske vindue.

Ved Viskinge viser et georadarprofil i Viskinge Hovedgade tilsyneladende et vindue i dæklagene over Nedre Bjergsted magasin /25/. Et georadarprofil nord for Avnsøgård /26/ giver ikke entydig information om eksistens eller fravær af et geologisk vindue over Nedre Bjergsted magasin. Den numeriske grundvandsmodel kan ikke tydeligt be- eller afkræfte hullerne ved Viskinge og Avnsøgård, idet der ikke forekommer tilstrækkeligt nærtliggende pejleobservationer.

Af kortet over samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin i bilag 4.8 fremgår det, at der er store forskelle i tykkelsen af lerdækket over dette magasin. I det Centrale Kortlægningsområde er der generelt under 15 meter ler og i en række områder under 5 meter ler, så magasinet fremtræder sårbart geologisk set.

Bilag 4.9 viser, at der er en række områder, hvor der er kortslutning eller kun et tyndt lerdække mellem Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin.

4.4 **Istektoniske forstyrrelser**

Ud over områder med tyndt lerdække kan også områder med istektoniske forstyrrelser være sårbare geologisk set. Istektoniske forstyrrelser bryder den regulære geologiske lagfølge og giver derfor risiko for lækage til ellers godt beskyttede magasiner. Forekomst af istektoniske deformationer er i /13/ blevet tolket blandt andet på baggrund af forekomst af flager af prækvartære bjergarter i den kvartære lagpakke og udbredelse af randmorænebakker og randmorænestrøg, der erfaringsmæssigt ofte indeholder istektonisk forstyrrede lag. Der er tolket et område i og omkring Bjergsted Bakker, hvor der er sandsynlig forekomst af hyppige og intense istektoniske forstyrrelser. Området er vist i bilag 4.10.

5. Hydrogeologi

De hydrogeologiske forhold er beskrevet, og der er opstillet en numerisk grundvandsmodel på grundlag af følgende data:

- Meteorologiske griddata /8/
- Vandføringsdata for vandløb /8/
- Diverse rapporter vedrørende afstrømning /8/
- Pejledata /8/ og /14/
- Transmissivitetsdata /8/
- Den udførte arealanvendelseskortlægning /9/.

Datagrundlaget er beskrevet i /8/ og /14/ og dets anvendelse i opstilling af hydrogeologisk tolkningsmodel og i den numeriske grundvandsmodel er beskrevet i henholdsvis /14/, /16/ og /17/.

I bilag 5.1 er vist et kort med angivelse af den hydrogeologiske datadækning i form af boringer med pejlinger og boringer med bestemmelse af hydraulisk ledningsevne (baseret på transmissivitetsdata). Lige som for boringsgrundlaget for den geologiske model gælder det, at de hydrogeologiske datapunkter er ujævnt fordelt, så der forekommer områder med tæt datadækning og områder med spredte data. Datadækningen er generelt bedst omkring det Centrale Kortlægningsområde.

5.1 Grundvandssystemet

Med baggrund i den geologiske model er der opstillet en grundvandsmodel. Lagene i grundvandsmodellen (hydrostratigrafiske enheder) er vist i figur 5.1 og tabel 5.1.

Som tidligere nævnt udgør Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin regionale grundvandsmagasiner, mens Mellem Bjergsted magasin består af en række afgrænsede, lokale grundvandsmagasiner.

Øvre Bjergsted magasin har intet lerdække, og der hersker frie magasinforhold overalt i dette grundvandsmagasin.

Mellem Bjergsted magasin har vekslende lerdække. Magasinet er i de største områder spændt, men der findes en række områder med frie magasinforhold, blandt andet større områder ved Lille Bregninge og Viskinge og mindre områder ved Bregninge, ved Davrup, nord for Stenrand og vest for Svejle.

Nedre Bjergsted magasin har også et lerdække af vekslende tykkelse. Magasinet er spændt bortset fra et lille område med et geologisk vindue ved Viskinge og eventuelt to områder med mulige geologiske vinduer nordvest for Bregninge og nord for Avnsøgård.

Hydrostratigrafisk enhed/modellag	Jordlagssymboler	Geologisk modelenhed
1	FT/FP m.fl.	Postglacial tørv, gytje m.v.
1	HS/HG m.fl.	Postglaciale marine aflejringer
1	DS/DG/S/G	Terrænnære sandlag (S4)
2		Øvre Bjergsted magasin (S3)
3	ML/DL/L	Det kvartære lerdække over Mellem Bjergsted magasin (S2)
4	DS/DG/S/G	Mellem Bjergsted magasin (S2)
5	ML/DL/L	Det kvartære lerdække under Mellem Bjergsted magasin (S2)
6	DS/DG/S/G	Nedre Bjergsted magasin (S1)
7	LL/PL	Røsnæs Ler/Lillebælt Ler (Eocæn) samt Kerteminde Mergel (Palæocæn), samt kvartært ler under Nedre Bjergsted magasin
8	PK/K	Lellinge Grønsandskalk (Palæocæn)

Tabel 5.1 Hydrostratigrafiske enheder i grundvandsmodellen. Lavpermeable lag er markeret med gråt.

De hydrauliske egenskaber i grundvandsmagasinerne ligger inden for det forventede for kvartære sand- og grusmagasiner. De hydrauliske egenskaber er nærmere diskuteret i /14/ og /17/. Parametersætning af alle lagene i den numeriske grundvandsmodel er beskrevet i /16/ og /17/ og kort resumeret i /21/.

5.2 Potentialeforhold

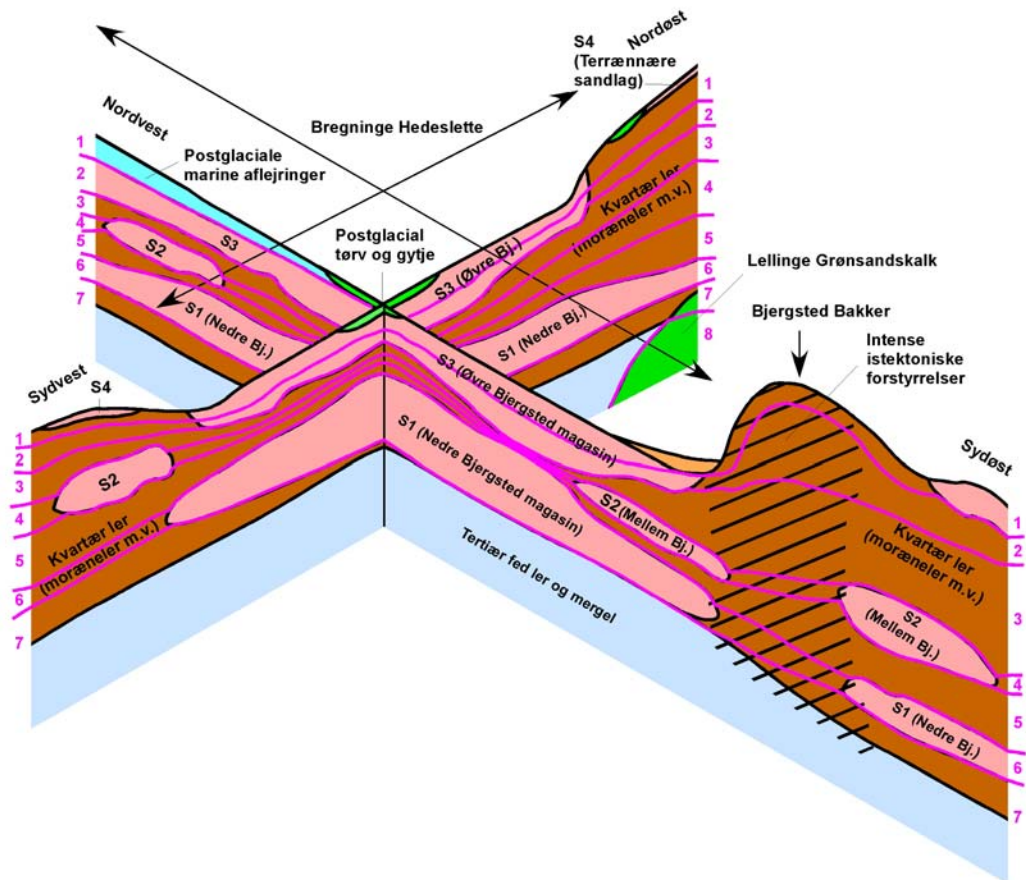
Der er i forbindelse med opstillingen af den konceptuelle hydrogeologiske model /14/ og forud for opstillingen af den numeriske grundvandsmodel udarbejdet potentialekort baseret på pejlinger for Nedre, Mellem og Øvre Bjergsted magasiner. Disse kort er vist i bilag 5.2-5.4.

Nedre Bjergsted magasin

Bilag 5.2 viser grundvandspotentialer i Nedre Bjergsted magasin. Det ses, at strømningsretningen i magasinet er ind mod det Centrale Kortlægningsområde og herfra videre mod vest mod kysten og Saltbæk Vig (uden for kortet). Potentialebilleder fra de numeriske modelberegninger (ikke vist i denne resumerapport) bekræfter de overordnede strømningsretninger /21/.

Mellem Bjergsted magasin

Bilag 5.3 viser grundvandspotentialer i Mellem Bjergsted magasin. Da magasinet består af en række mindre, usammenhængende sekundære magasiner, er det vanskeligt at optegne et egentligt potentialekort. De modellerede potentialer fra den numeriske grundvandsmodel er generelt for høje i forhold til de målte /21/.



Figur 5.1 Skitse af hydrostratigrafiske enheder i grundvandsmodellen for Bjergsted modelområde.

Øvre Bjergsted magasin

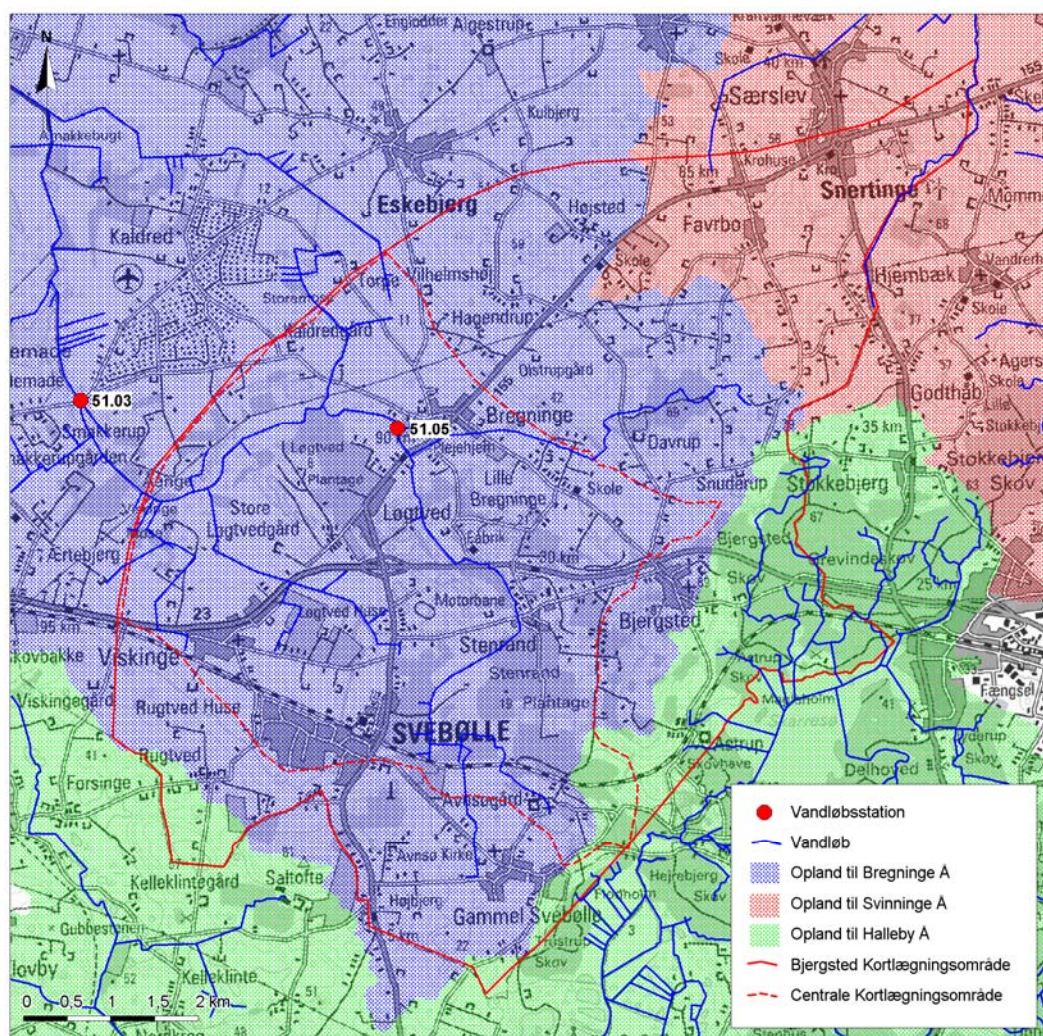
I Øvre Bjergsted magasin (bilag 5.4) strømmer grundvandet fra et potentiale i kote ca. 6 meter ved magasinafgrænsningen ved Bjergsted i retning mod Bregninge Å og nordvest til Saltbæk Vig, hvor potentialet ligger under kote 0 (ikke vist på kortet). Potentialebilleder fra de numeriske modelberegninger (ikke vist i denne resumerapport) bekræfter de overordnede strømningstretninger.

5.3 Vandløb og afstrømning

Langt størstedelen af Bjergsted Kortlægningsområde ligger inden for oplandet til Bregninge Å (figur 5.2). Medianminimum, middelvandføring og middelfafstrømning i perioden 1990-2002 for de to vandløbsstationer i Bregninge Å, 51.03 og 51.05, fremgår af tabel 5.2 (der er ikke bestemt medianminimum for station 51.03).

Stationsnr.	Navn	Medianminimum		Middelvandføring	Oplandsareal	Middelfafstrømning	
		l/s/km ²	mm/år	l/s	km ²	l/s/km ²	mm/år
51.03	Bregninge Å, Vejle Bro			325 (125)	52,4	6,2	196
51.05	Bregninge Å, Bregninge	1,7	54	110 (66)	23,3	4,7	148

Tabel 5.2 Medianminimum, middelvandføring og afstrømning i perioden 1990-2002. Der er ikke bestemt medianminimum for station 51.03.



Figur 5.2 Vandløb og vandløbsoplande i Bjergsted Kortlægningsområde.

Der er generelt tilstrømning til Bregninge Å, men synkronmålinger viser, at der sker et tab af vand på strækningen mellem Lille Hejrebjerg Skov og Stenrand Enge /21/.

5.4 Grundvandsdannelse

Grundvandsdannelsen er illustreret med kort over modelleret grundvandsdannelse til top af de tre magasiner, Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin (bilag 5.5-5.7).

Nedre Bjergsted magasin

Kort over modelleret grundvandsdannelse til top af Nedre Bjergsted magasin er vist i bilag 5.5.

Inden for det Centrale Kortlægningsområde (Bregninge Hedeslette) ses der områder med stor grundvandsdannelse ved Lille Bregninge-Torkildsminde, syd for Stenrand, ved Svebølle, ved Løgtved og i det nordvestlige hjørne af det Centrale Kortlægningsområde.

Bortset fra de ovennævnte områder gælder det generelt for det Centrale Kortlægningsområde, at der er opadrettet strømning fra Nedre Bjergsted magasin.

Nord og syd for hedesletten er der nedadrettet strømning, og der sker grundvandsdannelse til magasinet.

Mellem Bjergsted magasin

Kort over modelleret grundvandsdannelse til top af Mellem Bjergsted magasin er vist i bilag 5.6. Det ses på kortet, at områderne med opadrettet strømning primært knytter sig til områderne langs Bregninge Å, og at der i de øvrige områder generelt er nedadrettet strømning og grundvandsdannelse til magasinet.

Øvre Bjergsted magasin

Den modellerede fordeling af grundvandsdannelsen til Øvre Bjergsted magasin er vist i bilag 5.7. Som det fremgår af kortet er der generelt opadrettet strømning under Bregninge Å.

Konklusion på grundvandsdannelse

- Generelt er der opadrettet strømning i Øvre og Nedre Bjergsted magasin under vandløbssystemerne.
- Grundvandsdannelsen til Nedre Bjergsted magasin sker primært nord og syd for Bregninge Hedeslette samt i hedeslettens rand.
- Under hele hedesletten ses opadrettet strømning fra de prækvartære aflejringer til Nedre Bjergsted magasin.

5.5 Grundvandsdannende oplande og indvindingsoplande

Der er gennemført en række modelsimuleringer med den numeriske grundvandsmodel, blandt andet med det formål at bestemme indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande for vandværker og kildepladser /19/. Til dette formål er der opsat en partikelbanemodel, hvor vandpartikler kan følges fra de infiltrerer, til de ender i en indvindingsboring eller strømmer ud til dræn, vandløb eller havet. Der er kørt en række forskellige scenarier med varierende indvinding. Referencescenariet bygger på

de indvundne vandmængder i år 2005. Det er referencescenariet, der anvendes ved udpegningen af sårbare område – både i den oprindelige udpegning /22/ og i udpegningen i denne resumerapport.

Det er også referencescenariet, der er anvendt til at bestemme grundvandsdannende oplande og indvindingsoplande, der ses i henholdsvis bilag 5.8 og bilag 5.9.

De grundvandsdannende oplande er bestemt for alle større kildepladser inden for kortlægningsområdet ved at følge partikler, fra de genereres på det øverste frie vandspejl, til de indvindes på kildepladsen.

Indvindingsoplandene er fundet ved at kombinere de grundvandsdannende oplande med oplandene i magasinerne, hvorfra der indvindes. Sidstnævnte oplande bestemmes ved at følge partikler fra de ankommer til magasinet, til de indvindes på kildepladser.

De to kort i bilag 5.8 og 5.9 giver et godt overblik over den udnyttede vandressource inden for kortlægningsområdet og herunder, hvor vandet kommer fra. Det kan dog være vanskeligt at vurdere de enkelte indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til de forskellige kildepladser. Dette skyldes dels antallet af kildepladser i området, men også at der er indlagt partikler i de to øverste lag for de grundvandsdannende oplande og i de tre magasiner for indvindingsoplandene. Derved overlapper oplandene fra forskellige kildepladser og giver et "rodet" billede.

Som det fremgår af bilag 5.8 er der store områder, hvor de grundvandsdannende oplande smelter sammen. Denne tendens er endnu mere udtalt for indvindingsoplandene (jf. bilag 5.9).

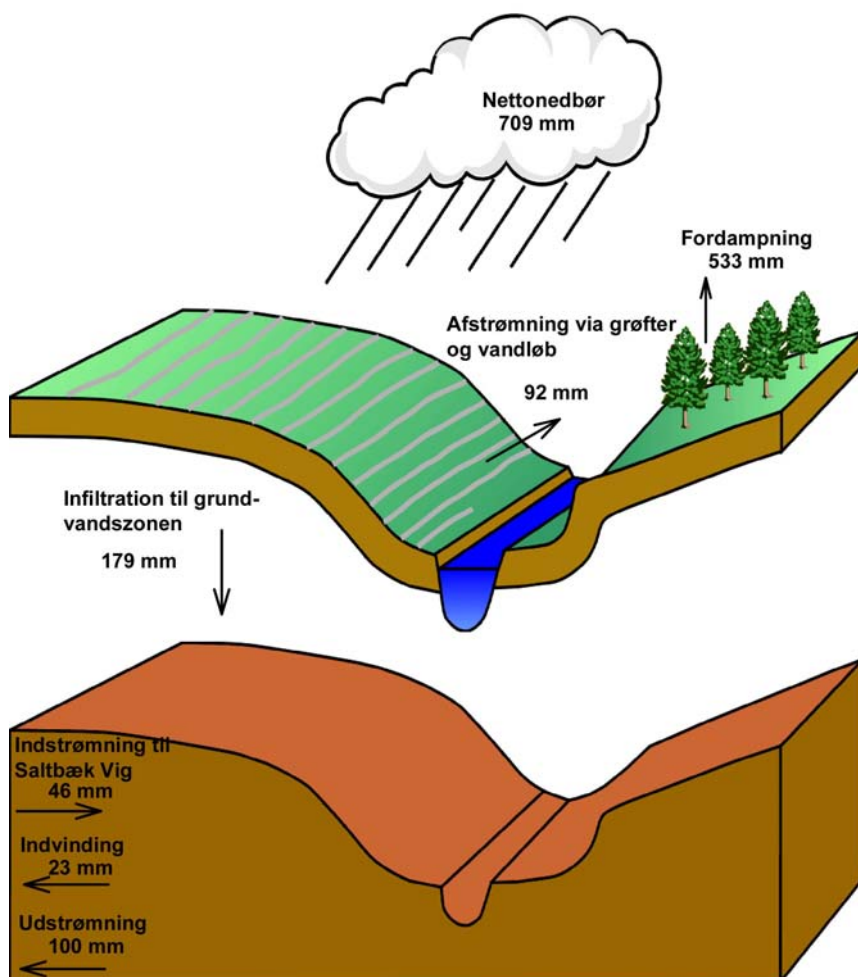
Der er ud over simuleringer med referencescenariet lavet simuleringer med en række andre indvindings-scenarier for at belyse effekten af ændret indvinding og for at udnytte grundvandsmodellen til at give et bud på en optimering af indvindingsstrategien i Bjergsted Kortlægningsområde. Simuleringer til optimering af indvindingsstrategien er rapporteret i /18/ og /20/, mens simuleringer til udpegning af sårbare områder er rapporteret i /19/. Simuleringer til udpegning af sårbare områder er omtalt i kapitel 8 i nærværende rapport.

5.6 Vandbalance

På baggrund af modelsimuleringerne med den numeriske grundvandsmodel er der udtrukket en vandbalance for modelområdet. Vandbalancestørrelser for perioden 1990-2002 er vist på figur 5.3.

Inden for modelområdet falder der i perioden 1990-2002 gennemsnitligt 709 mm nedbør. Af disse fordamper 533 mm og 179 mm infiltrerer til grundvandszonen. 92 mm afstrømmer i grøfter og vandløb. Fra kysten strømmer 46 mm ind til Saltbæk Vig, mens der strømmer ca. 100 mm ud fra modelområdet - primært til havet. Der oppumpes i samme periode gennemsnitligt 23 mm/år. Indvindingen reduceres dog frem mod 2005, hvor der kun indvindes 16 mm/år.

Kalundborg Vandforsyning er med en samlet indvinding på ca. 1,2 mio. m³/år fra kildepladserne ved Deigvad, Løgtved og Sultenkrog/Davrup den største indvinder i området.



Figur 5.3 Vandbalancestørrelser for perioden 1990-2002.

6. Geo- og grundvandskemi

6.1 Grundvandskemi

I forbindelse med udarbejdelsen af denne resumerapport er det grundvandskemiske datasæt fra den tidligere behandling af geo- og grundvandskemi /10/ blevet opdateret med senere tilkomne analyser, og tolkningen af de grundvandskemiske forhold er blevet opdateret på dette grundlag. Datagrundlaget i form af borer, hvorfra der findes vandanalyseresultater, er vist i bilag 6.1. Som det fremgår af kortet er dækningsområdet varierende med en generelt god dækning inden for det Centrale Kortlægningsområde og flere datatynde områder uden for det Centrale Kortlægningsområde.

De grundvandskemiske resultater for de tre magasiner, Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin er illustreret af følgende temakort:

- Nitratindhold (bilag 6.2-6.4)
- Sulfatindhold (bilag 6.5-6.7)
- Redoxforhold (bilag 6.8-6.10)
- Arsen og nikkellindhold (bilag 6.11-6.13)
- Kloridindhold og ionbytning (bilag 6.14-6.16)
- Pesticidfund (bilag 6.17-6.19)
- Fund af øvrige miljøfremmede stoffer (bilag 6.20-6.21)

De grundvandskemiske data og tolkninger, herunder kortene i bilag 6.1-6.21 bliver detaljeret gennemgået i appendiks 1, hvor der også findes en gennemgang af den metode, der er anvendt ved tolkningen af de grundvandskemiske data. I dette kapitel springes der direkte til en grundvandskemisk model, der giver en samlet tolkning af grundvandskemien i de tre magasiner.

6.1.1 Grundvandskemisk model

Inden for kortlægningsområdet er tidligere udpeget otte grundvandstyper, som er karakteristiske for de fleste vandprøver i området /2/, /4/, /7/, /10/. Disse grundvandstyper er til dels baseret på de redoxbetingede vandtyper, der er defineret i Miljøstyrelsens Zoneringsvejledning /41/, men i udpegningen af grundvandstyper er der ud over redoxforhold også set på blandt andet kloridindhold og ionbytningsgrad. I tabel 6.1 er vist en beskrivelse af de otte grundvandstyper i området. I tabellen er også for hver af de otte grundvandstyper anført vandtypen i henhold til Zoneringsvejledningen. Redoxbetingede vandtyper i henhold til Zoneringsvejledningen er i øvrigt beskrevet i appendiks 1 og illustreret i bilag 6.8-6.10. Alderen af de otte grundvandstyper er anført i tabel 6.1 og diskuteres i kapitel 7.

Grundvandstype	Magasin	Beskrivelse	Grundvandstype, jf. Zoneringsvejledningen /41/
1	Øvre, Mellem og Nedre Bjergsted magasin	Oxideret til svagt oxideret grundvand med højt forvittringsindeks (>1,2) og forhøjet til højt sulfatindhold (>50 mg/l). Nitratindhold >1 mg/l. Grundvandsalder generelt < 25 år	Nitratzonen
2	Øvre og Mellem Bjergsted magasin	Svagt reduceret grundvand med højt forvittringsindeks (>1,2) og forhøjet til højt sulfatindhold (>50 mg/l). Grundvandsalder generelt mellem 25 og 100 år	Jern- og Sulfatzonen
3	Mellem og Nedre Bjergsted magasin	Svagt reduceret til reduceret grundvand med lavt kloridindhold (<50 mg/l) og lavt sulfatindhold (<50 mg/l). Ingen generel grundvandsalder	Jern- og Sulfatzonen
4	Nedre Bjergsted magasin	Svagt reduceret til reduceret grundvand med svagt forhøjet kloridindhold (50-100 mg/l) og lavt til forhøjet sulfatindhold (<100 mg/l). Grundvandsalder generelt < 50 år. Kun i sjældne tilfælde ældre.	Jern- og Sulfatzonen
5	Mellem Bjergsted magasin	Svagt reduceret til reduceret, eventuelt svagt ionbyttet grundvand med lavt til svagt forhøjet kloridindhold (<100 mg/l), eventuelt med højt arsenindhold (>5 µg/l). Ingen generel grundvandsalder.	Jern- og Sulfatzonen
6	Mellem og Nedre Bjergsted magasin	Svagt reduceret til reduceret grundvand med højt kloridindhold (>250 mg/l) og varierende sulfatindhold. Grundvandsalder generelt >> 250 år	Jern- og Sulfatzonen
7	Nedre Bjergsted magasin	Overvejende stærkt reduceret, svagt ionbyttet grundvand med lavt kloridindhold (<50 mg/l), men med højt indhold af opløst organisk stof NVOC: 4-6 mg/l). Eventuelt med højt arsenindhold (>5 µg/l). Ingen generel grundvandsalder.	Metanzonen
8	Nedre Bjergsted magasin	Svagt reduceret til reduceret, svagt ionbyttet grundvand med svagt forhøjet til højt kloridindhold (>50 mg/l). Grundvandsalder generelt > 50 år. Enkelte steder dog mellem 25 og 50 år.	Jern- og Sulfatzonen

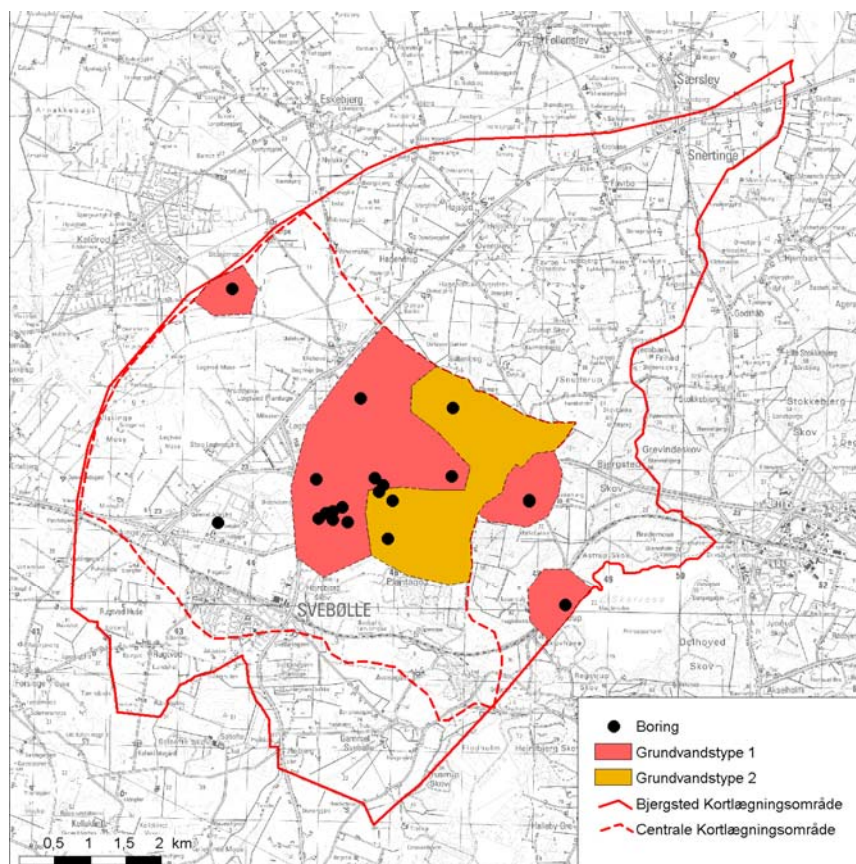
Tabel 6.1 Tolkede grundvandstyper inden for Bjergsted Kortlægningsområde.

Øvre Bjergsted magasin

Øvre Bjergsted magasin fremstår generelt som svagt oxideret til oxideret, idet der dog er enkelte boringer med svagt reducerede vandtyper. De manglende dæklag betyder, at arealanvendelsen har stor betydning for indholdet af miljøfremmede stoffer og koncentrationen af en række naturlige parametre i Øvre Bjergsted magasin. Der ses bl.a. høje indhold af nitrat fra gødskning og sulfat fra grundvandssænkingsbetinget oxidation af mineraler herunder primært pyrit. At høje indhold af sulfat

skyldes pyritoxidation, hvor det er ilt, der er oxidationsmidlet, ses af sammenhængen mellem indholdet af sulfat og indholdet af calcium i grundvandet. Dette forhold er diskuteret i appendiks 1 og illustreret i figur 4.1 i appendiks 1.

På baggrund heraf er grundvandet i Øvre Bjergsted magasin tolket til grundvandstyperne 1 og 2, jf. tabel 6.1. Den geografiske udbredelse af de to grundvandstyper vil variere med de menneskelige aktiviteter i området, men er på baggrund af de benyttede data skitseret i figur 6.1. I områder med ringe datadækning er grænserne meget usikre.

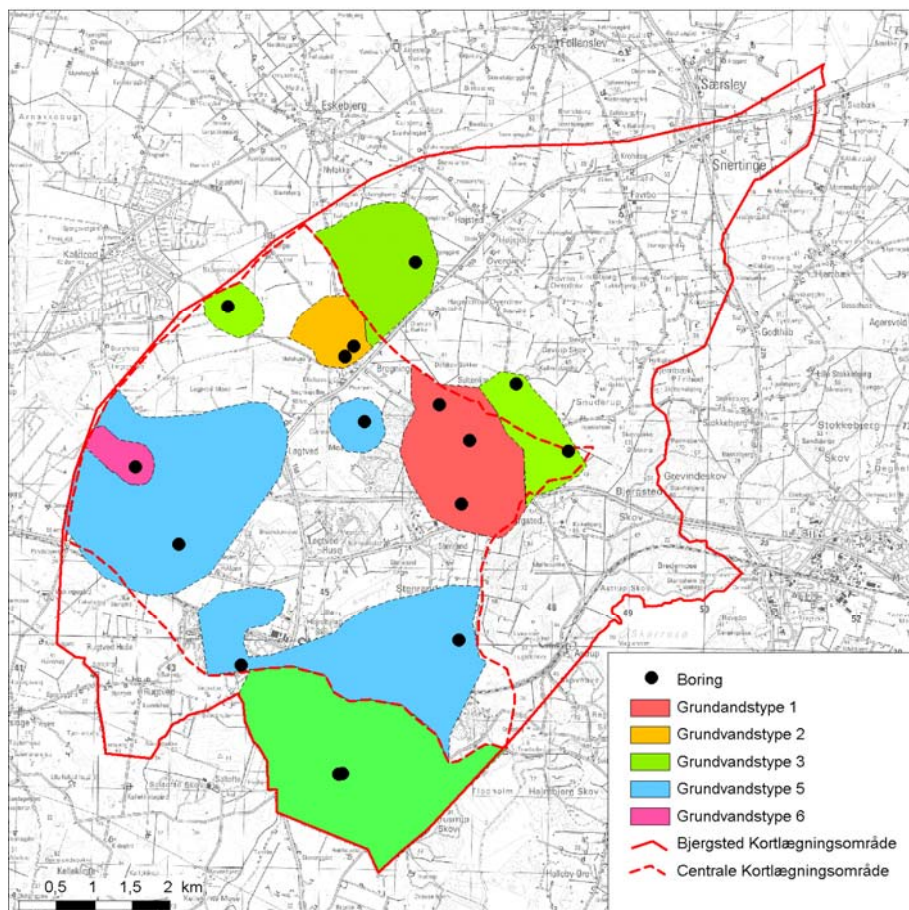


Figur 6.1 Grundvandstyper i Øvre Bjergsted magasin. For beskrivelse af de enkelte grundvandstyper henvises til tabel 6.1.

Mellem Bjergsted magasin

Mellem Bjergsted magasin fremstår generelt som svagt reduceret til reduceret. I den nordøstlige del af det Centrale Kortlægningsområde ses dog en række borer med svagt oxideret til oxideret vandtype. Sulfatkoncentrationen er varierende. Langs den nordøstlige randmoræne er der indikationer på, at vandet har infiltreret gennem områder - antageligt i randmorænen - hvor der sker pyritoxidation. Grundvandet har i det område højt forvittringsindeks og forhøjet til højt sulfatindhold.

Grundvandet i magasinet har generelt et lavt kloridindhold (<50 mg/l) og fremstår ikke ionbyttet. I et område inden for det Centrale Kortlægningsområde findes imidlertid enkelte borer, hvor grundvandet enten har forhøjet kloridindhold og/eller er noget ionbyttet, som indikation på svag påvirkning fra marine lag.



Figur 6.2 Grundvandstyper i Mellem Bjergsted magasin. For beskrivelse af de enkelte grundvandstyper henvises til tabel 6.1.

I den vestligste del af det betragtede område findes en boring, hvor vandet har højt indhold af salt, men ikke viser tegn på ionbytning. Det vurderes, at der er tale om en meget dårligt gennemskyttet del af magasinet eller evt. en nyere saltvandstunge fra Saltbæk Vig. Da der imidlertid ikke er tegn på ionbytning, synes situationen at være stationær og saltvandsforekomsten er formentlig en ældre saltvandstunge.

På baggrund af de foreliggende data for Mellem Bjergsted magasin er det valgt at udpege fem grundvandstyper for magasinet. Det drejer sig om vandtyperne 1, 2, 3, 5 og 6 jf. tabel 6.1. Der vil forekomme vandprøver, som falder uden for disse fem grundvandstyper. Disse afvigende vandprøver forventes primært at stamme fra lokale lommer med enten gammelt grundvand eller ungt grundvand, som ikke er påvirket af menneskelige aktiviteter. Den geografiske udbredelse af de fem grundvandstyper er skitseret i figur 6.2.

Det skal bemærkes, at der ikke er tale om ét sammenhængende grundvandsmagasin jf. den geologiske model for området /13/. I delområder udgør Mellem Bjergsted magasin således "afsnørede magasiner" med ringe gennemstrømning. Særligt den sammenhængende udbredelse af grundvandstype 5 vurderes at være noget teoretisk, både på baggrund af den geologiske model og på baggrund af grundvandskemi- en i de fire boringsfiltre, hvor vandkvaliteten falder i denne grundvandstype, idet vandkvaliteten trods fælles træk fremstår forskellig i de fire boringsfiltre.

Nedre Bjergsted magasin

Generelt fremstår grundvandet i Nedre Bjergsted magasin som nitratfrit og svagt reduceret til reduceret. I randmorænen ved Astrup er grundvandet i to boringer henholdsvis oxideret og svagt oxideret med højt indhold af nitrat. Forholdene i disse boringer indikerer, at der er kortslutning til terræn i området, således at ungt vand infiltrerer til magasinet.

De to andre boringer, som i bilag 6.10 er tolket som svagt oxideret, har ikke en klart oxideret vandkvalitet. Det er derfor valgt at lade dem "opsluge" af de grundvandstyper, som findes i de omkringstående boringer. Dette kan forsvares med, at vandkvaliteten i disse to boringer ikke afviger væsentligt fra vandkvaliteten i de omkringstående boringer, når der ses bort fra det lidt højere nitratindhold. Det må dog ikke foranledige til, at de to boringer glemmes, idet grundvandets sårbarhed ved disse to boringer set ud fra de grundvandskemiske forhold fremstår større end sårbarheden ved de omkringstående boringer.

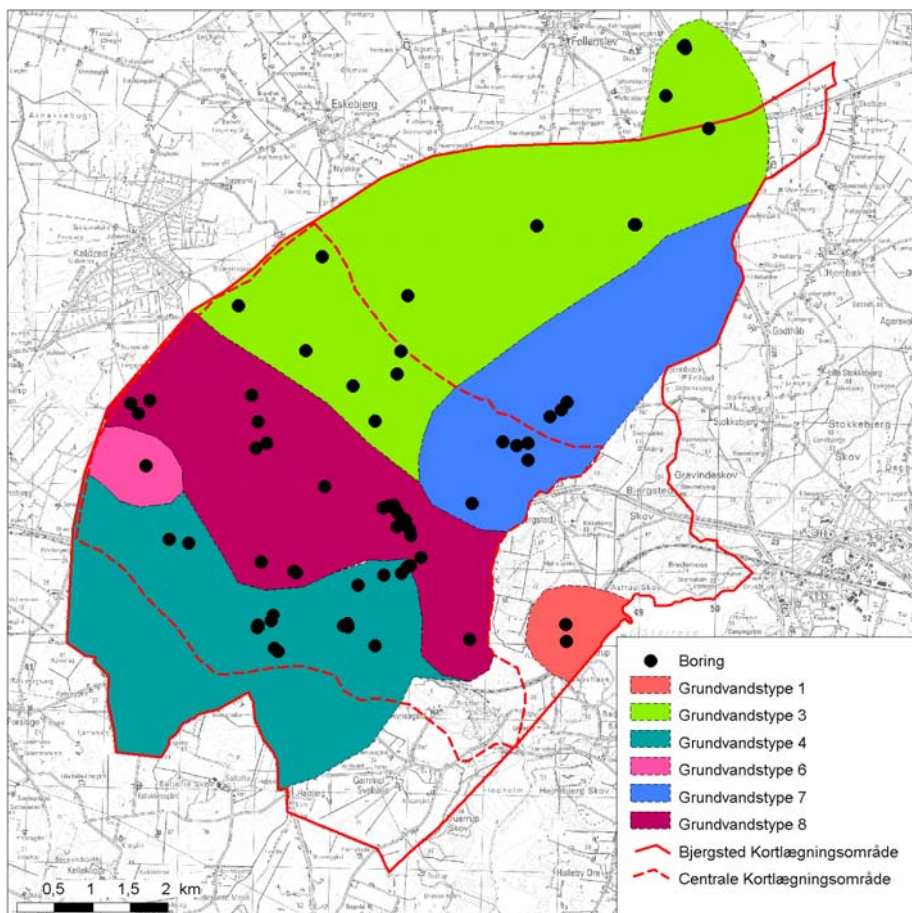
Sulfatindholdet i magasinet varierer fra lavt til forhøjet med op mod 180 mg/l, som det højeste. Der er i en vis grad et sammenfald mellem boringer med stærkt reduceret vandtype og et højt indhold af arsen. Dette tyder på, at arsen frigives i forbindelse med reduktion af jernoxider. Boringerne med stærkt reduceret vandtype har desuden et højt indhold af opløst organisk stof. Også kloridindholdet og ionbytningsgraden varierer meget i Nedre Bjergsted magasin.

På baggrund heraf er det valgt at udpege seks grundvandstyper for Nedre Bjergsted magasin. Dette drejer sig om grundvandstyperne 1, 3, 4, 6, 7 og 8 jf. tabel 6.1. Den geografiske udbredelse af de seks grundvandstyper er skitseret i figur 6.3. Grænserne mellem de forskellige grundvandstyper er generelt usikker.

I Nedre Bjergsted magasin (figur 6.3) ses i det Centrale Kortlægningsområde en opdeling fra SØ til NV af magasinet i grundvandstype 4 og 8. Grundvandstype 4 fremstår generelt yngre med højere sulfatindhold, højere forvittringsindex og ringere ionbytningsgrad end grundvandstype 8.

Mod vest ender grænsen mellem grundvandstype 4 og 8 i et område, der har udgjort en gammel fjordarm, der tilbage i tid har været overskyttet af Stenalderhavet. I dette område findes den stærkt saltholdige grundvandstype 6 med et højt natrium- og kloridindhold. Saltvandslegemet er tolket at være statisk, men forholdene er dårligt dokumenterede. Der er givet en mere detaljeret beskrivelse af forholdene omkring forekomsten af saltvandslegemet i /28/. Formodningen om at der er tale om gam-

melt immobiliseret havvand i grundvandsmagasinet, og modellerede grundvandsaldrer på over 1000 år i samme område synes at stemme godt overens.



Figur 6.3 Grundvandstyper i Nedre Bjergsted Magasin. For beskrivelse af de enkelte grundvandstyper henvises til tabel 6.1.

I randmoræneområdet nordøst for det Centrale Kortlægningsområde ses primært ferske og svagt ionbyttede grundvandstyper i magasinet. Dette indikerer, at grundvandsdannelsen sker gennem istidsaflejringer og eventuelt ferske mellemistidslag. I den østlige del af området øst for Faurbo og Lille Bregninge viser grundvandskemien, at aflejringerne har højere indhold af reaktivt organisk materiale, hvilket betinger dannelse af en reduceret grundvandstype med højt indhold af opløst organisk stof (grundvandstype 7). En alternativ forklaring på forekomsten af grundvandstype 7 kan være, at opholdstiden er højere i området, hvor denne vandtype findes.

6.2 Geokemi

Vurderingerne af de geokemiske forhold i kortlægningsområdet er primært baseret på analyser udført i forbindelse med bestemmelse af nitratreduktionskapacitet i de kvartære sedimenter i fire borer i området. Der er ikke tilkommet nye data, siden de geokemiske forhold blev behandlet i /10/, og tolkningerne herfra er ikke ændret.

6.2.1 Nitratreduktionskapacitet

Der er i forbindelse med kortlægningen bestemt nitratreduktionskapacitet i 24 kerneprøver udtaget fra fire borer i det Centrale Kortlægningsområde. Et sediments nitratreduktionskapacitet fortæller hvor meget nitrat, der kan reduceres pr. volumen (eller vægtenhed) sediment. Hvis man regner med en given årlig nitratbelastning, kan nitratreduktionskapaciteten også angives som det antal år det tager at opbruge nitratreduktionskapaciteten i en meter sedimentsøjle med den givne nitratbelastning. En beskrivelse af analyser af kerneprøverne samt analysemetoder er givet i /10/. Resultaterne fra analyse af sedimentprøverne samt beregning af nitratreduktionskapaciteten er ligeledes detaljeret beskrevet i /10/.

Der er ved beregningerne givet et skøn over den minimale og den maksimale nitratreduktionskapacitet i hver af de udtagne prøver. Den minimale nitratreduktionskapacitet giver et konservativt skøn over nitratreduktionskapaciteten. Den maksimale nitratreduktionskapacitet må betragtes som et mere optimistisk skøn for nitratreduktionskapaciteten.

Analyserne viser, at de aflejringer, som udgør magasinerne, generelt har væsentligt lavere nitratreduktionskapacitet end de lerede dæklag. Magasinaflejringernes nitratreduktionskapacitet må i praksis betragtes som beskeden eller ubetydelig.

Med hensyn til de lerede dæklags resterende nitratreduktionskapacitet kan det konstateres, at der er meget stor variation i minimumværdien, som varierer fra 25 år/m og op til 600 år/m, dvs. med en faktor 24. Til sammenligning varierer maksimumværdien mellem 250 år/m og 1.000 år/m, dvs. med en faktor 4.

Sammenfattende gælder for Nedre Bjergsted magasin, at bortset fra i de få mulige geologiske vinduer giver de lerede dæklag selv med den laveste nitratreduktionskapacitet beskyttelse af magasinet mod nitratgennembrud ved matriksstrømning på mere end 100 år.

For Mellem Bjergsted magasin findes der større områder med helt tyndt lerdække og dermed begrænset beskyttelse mod nitratgennembrud.

7. Hydrogeologisk og grundvandskemisk samtolkning

Som optakt til udpegningen af sårbare områder i kapitel 8 følger i dette kapitel en samtolkning af de hydrogeologiske og grundvandskemiske forhold i hvert magasin. I denne samtolkning inddrages også aldersdateringer af grundvandet og modellerede grundvandsaldre for de tre magasiner.

Øvre Bjergsted magasin

Øvre Bjergsted magasin er i den geologiske model og grundvandsmodellen tolket at udgøre et sammenhængende magasin. Den grundvandskemiske model falder fint i tråd hermed.

De geologiske forholds betydning for grundvandskemien i det Centrale Kortlægningsområde kan som diskuteret i kapitel 6 henføres til de manglende dæklag i området. De manglende dæklag betyder, at arealanvendelsen får stor betydning for grundvandets indhold af miljøfremmede stoffer og høje koncentrationer af en række naturlige parametre.

Grundvandstype 1 (jf. tabel 6.1 og figur 6.1) forventes at være en ung vandtype. To tritiumdateringer af grundvand med denne vandtype viser da også aldre på henholdsvis 5-10 år og 30-35 år, lige som modellerede grundvandsaldre fra den numeriske grundvandsmodel viser relativt lave aldre /21/.

I dele af området, hvor Øvre Bjergsted magasin enten er tykt (> ca. 10 m) eller, hvor den mættede del af magasinet er tykt (> ca. 8 m), er det på baggrund af både grundvandskemi og farveskift i boreprofiler observeret, at den øverste del af magasinet er oxideret og eventuelt med højt nitratindhold, mens den nederste del af magasinet kan være reduceret og således uden nitrat af betydning.

I et sammenhængende område vest for Løgtved indikerer modelberegningerne, at der er en opadrettet hydraulisk gradient fra Mellem Bjergsted magasin til Øvre Bjergsted magasin (jf. bilag 5.6). I dette område er grundvandet derfor formentlig mere reduceret end i den øvrige del af Øvre Bjergsted magasin. Ligeledes er der i dette område væsentligt mindre risiko for påvirkning af grundvandet fra overfladen. De modellerede grundvandsaldre i dette og andre områder med opadrettet gradient er væsentligt højere, end det ellers ses i Øvre Bjergsted magasin. Der findes ikke kemiske data fra Øvre Bjergsted magasin, der kan be- eller afkræfte denne tolkning af modelberegningerne.

Mellem Bjergsted magasin

De grundvandskemiske data dækker primært inden for det Centrale Kortlægningsområde.

Mellem Bjergsted magasin er i den geologiske model og i grundvandsmodellen tolket at udgøre lokale, adskilte magasiner.

I det meste af det Centrale Kortlægningsområde er der jf. kapitel 6 tolket at være en svagt reduceret, eventuelt svagt ionbyttet grundvandstype med lavt til forhøjet kloridindhold. De enkelte kemiske parametre varierer dog meget i borerne inden for området, som er tildelt denne grundvandstype. Den grundvandskemiske model kan på den måde godt bekræfte en opdeling af Mellem Bjergsted magasin (S2) i flere lokale magasiner.

Tages der udgangspunkt i de lokale magasiner, som er defineret i den geologiske model, ses ikke betydelige variationer i de grundvandskemiske forhold inden for hvert af de lokale magasiner, hvilket kan tolkes som en bekræftelse af den tolkede afgrænsning af magasinerne.

Overordnet stemmer fordelingen af grundvandstyper godt overens med modelsimuleringerne. I områder – f.eks. området omkring Viskinge - med opadrettet gradient (tilstrømning fra Nedre Bjergsted magasin) er grundvandet ældre og har et let forhøjet kloridindhold (sammenlign figur 6.2 med bilag 5.5 og 5.6). Et særtilfælde heraf er området, hvor der i figur 6.2 findes grundvandstype 6, som er karakteriseret ved et særligt højt kloridindhold. I dette område er der opadrettet gradient (bilag 5.5), og der ses samtidig modellerede grundvandsaldre, der er særligt høje, hvilket indikerer, at det højere saltindhold i grundvandet skyldes optrængning fra Nedre Bjergsted magasin.

Nedre Bjergsted magasin

Nedre Bjergsted magasin er i det meste af kortlægningsområdet i den geologiske model og grundvandsmodellen tolket som et sammenhængende magasin. I randmoræneområdet ved Bjergsted by er det usikkert, om magasinet i kortlægningsområdet er sammenhængende med det tilsvarende magasin øst herfor.

De grundvandskemiske forhold kan ikke bidrage med øget forståelse af de geologiske forhold i randmoræneområdet ved Bjergsted by bortset fra, at grundvandskemien indikerer, at der i randmorænen er kortslutninger fra terræn til dybere jordlag. Dette er i overensstemmelse med de geologiske forventninger til dette forstyrrede område, men i modstrid med den numeriske hydrogeologiske model, der viser en lille lækage i området.

I det Centrale Kortlægningsområde ses der i den grundvandskemiske model (jf. figur 6.3) en opdeling fra SØ til NV af magasinet i grundvandstype 4 og 8. Grundvandstype 4 fremstår generelt yngre med højere sulfatindhold, højere forvittringsindex og ringere ionbytningsgrad end grundvandstype 8. Dette stemmer godt overens med de modelberegne grundvandsaldre, idet modelberegningerne indikerer, at grundvandsalderen i grundvandstype 4 generelt er under 50 år, mens alderen i grundvandstype 8 generelt er over 50 år /21/.

Opdelingen mellem de to grundvandstyper er sammenfaldende med en linie, hvor Nedre Bjergsted magasin (S1) er tyndere end i de omkringliggende områder (jf. bi-

lag 4.4). Den mindre tykkelse af magasinet skyldes primært, at den underliggende moræneler har en højderyg i området. En forklaring på fordelingen af grundvandstypene 4 og 8 i dette område kan være, at højderyggen i moræneleren og den mindre tykkelse af magasinet medfører, at der i Nedre Bjergsted magasin kun sker en relativt lille flux af vand henover området, hvor højderyggen findes. Samtidig ses det i bilag 5.5, at der i området med grundvandstype 4 formentlig er en nedadrettet hydraulisk gradient mellem Mellem og Nedre Bjergsted magasin. Omvendt ses der generelt en opadrettet gradient i området med grundvandstype 8. Det er således at forvente ud fra modellen, at grundvandet i området med grundvandstype 4 netop har karakter af, at være yngre end i området med grundvandstype 8.

Den geologiske og grundvandskemiske tolkning synes således at bekræfte hinanden i området, og hænger samtidig godt sammen med de modelberegnealdre.

Mod vest ender grænsen mellem grundvandstype 4 og 8 i et område, der har udgjort en gammel fjordarm, der tilbage i tid har været overskyttet af Stenalderhavet. I dette område findes den stærkt saltholdig grundvandstype 6 med et højt saltindhold. Saltvandslegemet er tolket at være statisk, men forholdene er dårligt dokumenterede /27/, /28/. Forekomsten af gammelt havvand i grundvandsmagasinet og modellede grundvandsaldre på over 1000 år i samme område synes imidlertid at stemme godt overens.

8. Sårbarhedsvurdering

Udpegningen af sårbare områder er rettet mod Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin. Øvre Bjergsted magasin er i hele den del af magasinets udbredelsesområde, der ligger inden for Bjergsted Kortlægningsområde, uden dæklag og dermed meget sårbart i alle områder, hvor der sker grundvandsdannelse.

8.1 Geografisk zonerings af metode for sårbarhedsudpegningen

Udpegning af sårbare områder baseres normalt på tykkelse af lerede dæklag, grundvandsdannelsens størrelse samt grundvandskemiske og geokemiske forhold. Der benyttes oftest en "lodret vurdering", hvor det forudsættes, at strømmingen fra terræn til det magasin, der skal sårbarhedsvurderes, er lodret. I et område som Bjergsted Kortlægningsområde med flere stakkede grundvandsmagasiner kan en sådan simpel tilgang imidlertid give misvisende resultater.

I /22/ blev det vurderet, at Bjergsted Kortlægningsområde kan inddeles i fire underområder, hver med en geologisk karakteristik, der gør det relevant at behandle disse underområder hver for sig i forbindelse med udpegning af sårbare områder. Afgrænsningen af underområderne er vist i figur 8.1, og underområderne beskrives kort herunder. En mere omfattende beskrivelse findes i /22/. Beskrivelserne munder for hvert underområde ud i en konklusion for, hvordan sårbarheden for Mellem og Nedre Bjergsted magasin skal fastlægges i området.

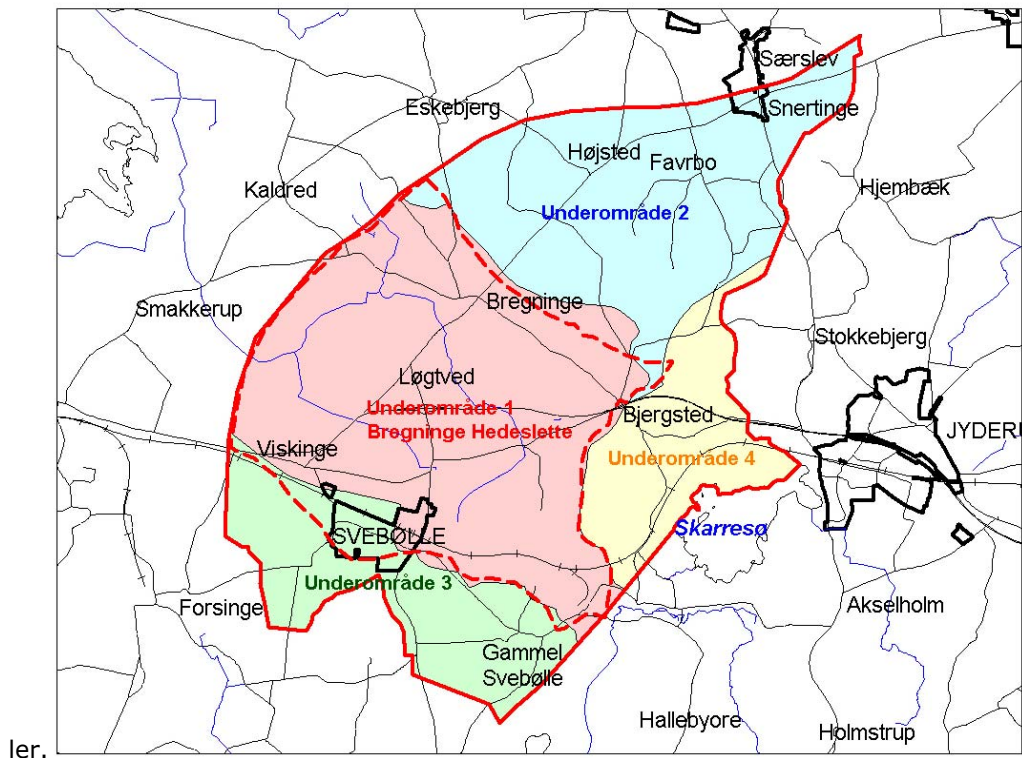
Underområde 1: Bregninge Hedeslette - det Centrale Kortlægningsområde

Underområde 1 består af den del af Bregninge Hedeslette, der ligger inden for Bjergsted Kortlægningsområde. Området er omtrent sammenfaldende med det Centrale Kortlægningsområde, der gennem hele kortlægningen har været i fokus for kortlægningsarbejdet.

Der sker en betydelig grundvandsstrømning i Øvre Bjergsted magasin, hvis reduktionskapacitet i nogle områder er opbrugt eller nær ved at være opbrugt, og som til en vis grad er belastet af miljøfremmede stoffer. På baggrund af dette vurderes det, at de sårbare områder for Nedre Bjergsted magasin primært er de områder på Bregninge Hedeslette, hvor der fra terræn dannes grundvand, der når Nedre Bjergsted magasin gennem tynde lerdækker mellem Øvre Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin. Disse områder fastlægges ved hjælp af partikelbanemodellering.

Underområde 2: Området nord for Bregninge Hedeslette

I dette område findes Øvre Bjergsted magasin ikke. Der findes kun små spredte forekomster af terrænnære sandlag S4, og lerdækket over Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin er generelt mere end 30 tykt. På baggrund af dette vurderes det, at sårbarheden for Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin kan zoneris ved simpel "lodret" zonerings.



Figur 8.1 Inddeling af Bjergsted Kortlægningsområde i underområder med karakteristiske geologiske og hydrogeologiske forhold. Underområde 1 er identisk med den del af Bregninge Hedeslette, der ligger inden for kortlægningsområdet, og omtrent sammenfaldende med det Centrale Kortlægningsområde. I underområde 1 defineres sårbarheden ved hjælp af partikelbanesimuleringer. I øvrige områder defineres sårbarheden ud fra simple "lodrette" sårbarhedskriterier.

Underområde 3: Området syd for Bregninge Hedeslette

Området minder en del om underområde 2. Dog er terrænnære sandlag mere udbredte, og der er områder med noget tyndere lerdækker over Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin end i underområde 2. Ikke desto mindre vurderes det, at sårbarheden for Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin kan zoneris ved simpel "lodret" zoneris.

Underområde 4: Området øst for Bregninge Hedeslette

Dette område udgøres primært af det randmorænestrøg, der indeholder Bjergsted Bakker. Området er præget af istektoniske forstyrrelser med mange opskudte flager. Øvre Bjergsted magasin findes ikke i området. Der ses udbredte forekomster af terrænnære sandlag. Disse er sandsynligvis overvejende umættede. Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin er ikke defineret under randmorænestrøget. I den hydrogeologiske model er der i stedet indlagt horisontal og vertikal lækage for at simulere strømningsforholdene i området.

Der er store områder med grundvandsdannelse til Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin, selv om de to magasiner kun er defineret længst mod øst i området. Det skyldes, at grundvandet strømmer i større og mindre lokale sandmagasiner, sandstriber og sandlommer /22/.

Ved vurdering af sårbarhed i det forstyrrede randmorænestrøg, hvor Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin mangler, opereres der med et fiktivt magasin, der svarer til Nedre Bjergsted magasin (S1). "Magasinet" lægges ind med top i kote -20 meter, og dæklagene defineres som 70 % ler og 30 % sand. Lerdækket over "magasinet" bliver da overalt mere end 30 meter tykt.

Længst mod øst i underområde 4 er geologien mindre forstyrret, og Nedre Bjergsted magasin er udbredt i en del af området. Mellem Bjergsted magasin forekommer i et mindre magasinlegeme vest for Skarresø.

Sårbarheden i Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin zonerer ved simpel lodret zonerings. De istektoniske forstyrrelser af lagene i randmorænestrøget vurderes kun i mindre omfang at påvirke sårbarheden af dybtliggende magasiner med betydeligt lerdække. Derimod kan højereliggende lokale magasiner med mindre lerdække være påvirket af forstyrrelserne, således at sårbarheden af sådanne magasiner bliver større end i et uforstyrret område med dæklag af samme tykkelse. Bjergsted Vandværk indvandt fra et sådant lokalt relativt højtliggende magasin, der kan være sårbarhedsmæssigt påvirket af de istektoniske forstyrrelser i Bjergsted Bakker.

8.2 Kriterier for udpegning af sårbare områder

Der udpeges sårbare grundvandsområder og følsomme indvindingsområder i forhold til nitrat. Nitrat bliver nedbrudt ved reduktion. Sårbarheden af magasinet afhænger derfor ud over grundvandsdannelsens størrelse i høj grad også af muligheden for, at nitrat bliver reduceret undervejs mod magasinet (eller mod indvindingsboringen).

For vurdering af nitratsårbarhed giver Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /41/ og den nye Geo-Vejledning 5 /43/ en række geologiske, hydrogeologiske og grundvandskemiske kriterier. Ved sårbarhedsudpegningen er der med udgangspunkt i /41/ og /43/ defineret følgende tre sårbarhedsklasser:

- Stor nitratsårbarhed
- Nogen nitratsårbarhed
- Lille nitratsårbarhed

De geologiske og hydrogeologiske kriterier, der anvendes ved vurderingen af de tre sårbarhedsklasser i henholdsvis område 1 (Bregninge Hedeslette) og de øvrige områder, fremgår af tabel 8.1.

Udpegningerne på grundlag af geologiske og hydrogeologiske kriterier vurderes i forhold til grundvandskemi, både fund/ikke-fund af nitrat og generel grundvandske-

mi. På basis heraf justeres de geologisk/hydrogeologisk bestemte afgrænsninger eventuelt.

Sårbarhedsklasse	Kriterier i område 1 (Bregninge Hedeslette)	Kriterier i øvrige områder
Stor nitratsårbarhed	Områder på terræn, hvorfra grundvandet jf. partikelbanemodellering når magasinet gennem mindre end 5 meter lerlag	Områder med nedadrettet gradient og mindre end 5 meter samlet lertykkelse over magasinet
Nogen nitratsårbarhed	Områder på terræn, hvorfra grundvandet jf. partikelbanemodellering når magasinet gennem mellem 5 og 15 meter lerlag	Områder med nedadrettet gradient og 5-15 meter samlet lertykkelse over magasinet
Lille nitratsårbarhed	Områder på terræn, hvorfra grundvandet jf. partikelbanemodellering når magasinet gennem mere end 15 meter lerlag Områder uden grundvandsdannelse (udstrømning)	Områder med mere end 15 meter samlet lertykkelse over magasinet og/eller opadrettet gradient

Tabel 8.1 Geologiske og hydrogeologiske kriterier for udpegning af sårbare områder.

8.3 Udpegning af nitratsårbare områder

På grundlag af de oven for beskrevne kriterier er der udpeget nitratsårbare områder for Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin. Udpegningerne ses i henholdsvis bilag 8.1 og bilag 8.2. Her under følger en gennemgang af de to sårbarhedskort.

Nedre Bjergsted magasin

Bortset fra et lille område syd for Viskinge og et område ved Astrup ligger alle områder med stor eller nogen nitratsårbarhed inden for område 1 (Bregninge Hedeslette).

Et enkelt udpeget sårbart område, nemlig området ved Astrup, er ikke defineret på grundlag af de geologiske og hydrogeologiske kriterier (den kummulative lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin er over 30 meter) men på grund af nitratfund i to borer. De geologiske og hydrogeologiske data giver ingen hjælp til afgrænsning af det sårbare område. På kortet i bilag 8.1 er det valgt at tegne en 500 m zone om-

kring de to borer med nitratfund. Området er på figur 8.1 defineret med nogen nitratsårbarhed.

De øvrige sårbare områder er definerede og afgrænsede på baggrund af de geologiske og hydrogeologiske kriterier. De to områder med stor nitratsårbarhed ligger nedstrøms vinduer i lerdækket. Der er ingen grundvandskemiske data, der kan be- eller afkræfte sårbarheden.

Der er fundet nitrat i lave koncentrationer ved Bregninge og i Deigvad Nord kildeplads. Fundet ved Bregninge bekræfter et udpeget sårbart område. Fundet ved Deigvad Nord stemmer ikke overens med sårbarhedsudpegningen og stemmer heller ikke overens med resultater fra øvrige borer på kildepladsen. Der kan eventuelt være tale om et helt lokalt geologisk vindue, hvorigennem der nedsiver nitratbelastet vand fra Øvre Bjergsted magasin. Sårbarhedsudpegningen ændres ikke på grundlag af dette.

Ellers er der få fund af nitrat og ligeledes få fund af miljøfremmede stoffer. Nedre Bjergsted magasin fremtræder grundvandskemisk som et generelt velbeskyttet magasin. Dog ses der stigende sulfatindhold ved Viskinge og Deigvad, hvoraf sidstnævnte tolkes at være indvindingsbetinget.

Mellem Bjergsted magasin

Mellem Bjergsted magasin fremtræder med noget større sårbarhed end Nedre Bjergsted magasin. De sårbare områder findes primært inden for Bregninge Hedeslette, men der forekommer også sårbare områder uden for hedesletten.

De udpegede sårbare områder er alle defineret og afgrænset på grundlag af de geologiske og hydrogeologiske kriterier. Der er generelt god overensstemmelse mellem grundvandskemi og de geologisk/hydrogeologisk baserede sårbarhedsudpegninger.

I det store sårbare område ved Lille Bregninge og Torkildsminde bekræftes den store nitratsårbarhed af, at der er nitratfund i tre ud af fire borer med analyser i dette område. Ved Bregninge kan den store nitratsårbarhed ikke bekræftes af nitratfund, men der er et stigende sulfatindhold, der tyder på sårbare forhold.

Ved Viskinge udpeger partikelbanemodellen to små områder syd for byen med stor nitratsårbarhed og et lidt større område med nogen nitratsårbarhed. Der er nitratfund i magasinet lige nedstrøms det ene område med stor nitratsårbarhed. Forekomsten af et geologisk vindue - i kombination med ret usikre gradientforhold - kunne tale for, at der udpeges et større område som meget nitrاتفølsomt.

For de øvrige nitratsårbare områder er der ikke grundvandskemiske data, der kan be- eller afkræfte udpegningen.

8.4 **Nitratfølsomme indvindingsområder**

På basis af de udpegede nitratsårbare områder (bilag 8.1 og 8.2) og indvindingsoplandene for almene vandforsyninger (bilag 5.9) er der optegnet nitratfølsomme indvindingsområder for Nedre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin. Disse områder er vist i henholdsvis bilag 8.3 og bilag 8.4.

Nedre Bjergsted magasin

Faurbo Vandværk, Højsted Vandværk, Løgtved Vandværk, Snertinge Vandværk, Svebølle St. Vandværk og Kalundborg Vandforsynings fire kildepladser Deigvad Nord, Deigvad Syd, Løgtved og Sultenkrog indvinder alle udelukkende fra Nedre Bjergsted magasin. Her ud over indvinder to af Kaldred Feriebys tre indvindingsboringer i Bjergsted Kortlægningsområde fra Nedre Bjergsted magasin, og Viskinge Vandværk indvinder fra en boring, der indvinder fra både Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin.

Som det fremgår af bilag 8.3 udpeges der to små nitratfølsomme områder inden for indvindingsoplandene til Svebølle St. Vandværk og Viskinge Vandværk. Begge disse områder fremtræder med nogen nitratsårbarhed.

Her ud over udpeges der fire noget større nitratfølsomme områder, som alle er beliggende inden for det samlede indvindingsopland til Kalundborg Vandforsynings fire kildepladser samt Løgtved Vandværk. I det sydligste af områderne fremtræder et delområde ved Avnsøgård med stor nitratsårbarhed. Ellers fremtræder områderne med nogen nitratsårbarhed.

Det sydligste område ligger i indvindingsoplandene til Kalundborg Vandforsynings kildepladser Deigvad Nord, Deigvad Syd og Løgtved. Området med stor nitratsårbarhed ved Avnsøgård ligger inden for indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande til Deigvad Nord og Deigvad Syd kildepladserne.

Det nitratfølsomme område ved Løgtved ligger i indvindingsoplandene til Kalundborg Vandforsynings Løgtved kildeplads og til Løgtved Vandværk. Området vest for Stenrand ligger i indvindingsoplandene til Kalundborg Vandforsynings kildepladser Deigvad Nord og Deigvad Syd. Endelig ligger det største nitratfølsomme indvindingsområde inden for indvindingsoplandene til Kalundborg Vandforsynings kildepladser Deigvad Nord, Deigvad Syd, Løgtved og Sultenkrog.

Mellem Bjergsted magasin

Bregninge Vandværk og Gl. Svebølle Vandværk indvinder udelukkende fra Mellem Bjergsted magasin. En af Kaldred Ferieby Vandværks tre indvindingsboringer i Bjergsted Kortlægningsområde indvinder fra Mellem Bjergsted magasin, og som ovenfor nævnt indvinder Viskinge Vandværk fra en boring, der indvinder fra både Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin.

For Mellem Bjergsted magasin udpeges der nitratfølsomme indvindingsområder inden for indvindingsoplandene til Bregninge Vandværk og Viskinge Vandværk. I beg-

ge områder findes der både delområder med stor nitratsårbarhed og delområder med nogen nitratsårbarhed (bilag 8.4).

8.5 **Indsatsområder med hensyn til nitrat**

På basis af de udpegede nitratfølsomme indvindingsområder (bilag 8.3 og 8.4) er der udpeget indsatsområder med hensyn til nitrat. Indsatsområder med hensyn til nitrat er områder, inden for hvilke der skal gennemføres indsatser for at nedbringe nitratbelastningen af grundvandet /43/.

Indsatsområderne med hensyn til nitrat er udpeget på grundlag af de nitratfølsomme indvindingsområder med stor nitratsårbarhed for Nedre Bjergsted magasin eller Mellem Bjergsted magasin. Områder med sammenhængende bebyggelse jf. arealanvendelseskortet i bilag 3.1 er udeladt af de udpegede områder.

Resultatet af udpegningen fremgår af figur 8.5. Som det ses på kortet, er der udpeget tre indsatsområder med hensyn til nitrat. Områderne ved Bregninge og ved Viskinge er udpeget på grund af stor sårbarhed for Mellem Bjergsted magasin, mens området ved Avnsøgård er udpeget på grund af stor sårbarhed for Nedre Bjergsted magasin.

9. Vandværksbeskrivelser

I dette kapitel gennemgås kortlægningens resultater for hvert af de aktive almene vandværker og kildepladser i Bjergsted Kortlægningsområde. Bjergsted Vandværk er ikke medtaget, da det i dag er inaktivt.

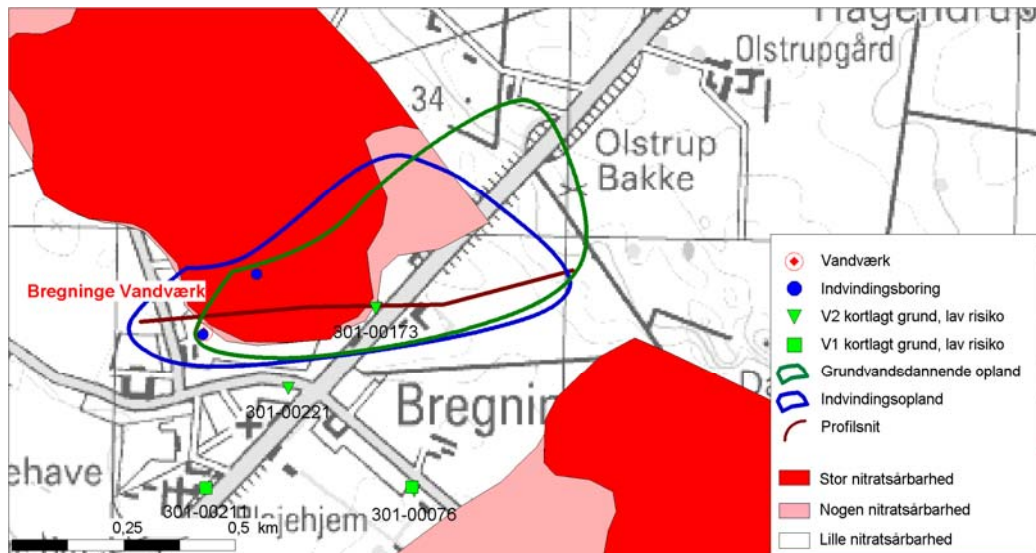
Ved behandlingen af hvert vandværk eller kildeplads behandles de geologiske forhold i form af beskrivelse af primært magasin og dets dæklag. De hydrogeologiske forhold illustreres med det grundvandsdannende opland samt med den del af indvindingsoplandet, hvorfra transporttiden til indvindingsboringerne er under 100 år. For nogle af de mindre vandværker er dette "100 års indvindingsopland" lig med det samlede indvindingsopland.

Herefter beskrives arealanvendelsen og forekomst af forurenede lokaliteter inden for det grundvandsdannende opland, hvorefter de grundvandskemiske forhold samt eventuelle fund af miljøfremmede stoffer i magasinet beskrives. Endelig gennemgås sårbarhedsudpegningerne inden for oplandene, og der gives en række anbefalinger til indsatser til beskyttelse af grundvandsressourcen. Anbefalingerne til beskyttelse af grundvandsressourcen behandles yderligere i det efterfølgende kapitel 10.

9.1 Bregninge Vandværk

Generelt

Bregninge Vandværk råder over to indvindingsboringer jf. tabel 9.1 og figur 9.1. I 2008 indvandt vandværket 13.026 m³, med en tilladelse på 16.000 m³.



Figur 9.1 Oversigtskort med placering af Bregninge Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.256	Aktiv	1978	16,3 – 20,8	Mellem Bjergsted magasin	< 5
197.458	Aktiv	1987	14,5 – 18,5	Mellem Bjergsted magasin	< 5

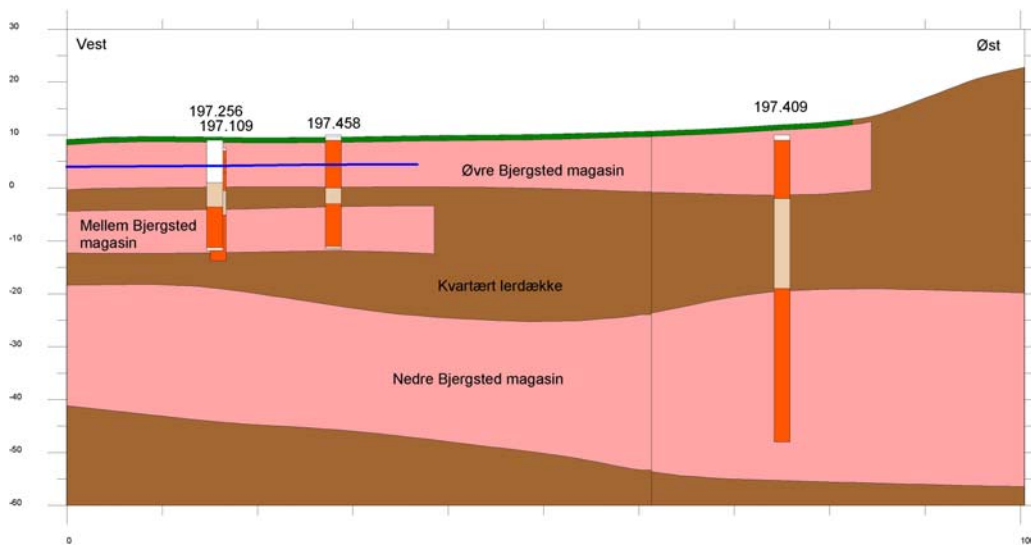
Tabel 9.1 Boringer tilknyttet Bregninge Vandværk.

Geologi

Alle vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Mellem Bjergsted magasin. Magasinets nøjagtige udbredelse opstrøms kildepladsen er ukendt. Magasinet har kun et beskedent lerdække jf. figur 9.2.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen i det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet er hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, idet der dog er bebyggelse langs Vilhelmshøjvej. Indenfor vandværkets grundvandsdannende opland er der registreret en V2 kortlagt grund (301-00173, jf. figur 9.1). Aktiviteten er biloplæg og autoophug. Risikoen for grundvandsforurening er af Region Sjælland vurderet som lav.



Figur 9.2 Geologisk profilsnit gennem Bregninge Vandværks kildeplads. Potentialet i Mellem Bjergsted magasin er markeret med blå streg. Profilet placering fremgår af figur 9.1. Profilet er 1000 m langt.

Vandkvalitet

Bregninge Vandværk indvinder grundvand med en svagt reduceret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.2. Indholdet af nitrat er under detektionsgrænsen på 0,01 mg/l. Sulfatindholdet er svagt stigende. Kloridindholdet i borerne er lavt, og det samme gælder indholdet af arsen og nikkel.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.256	Svagt reduceret	-	-	M+P-Xylen: 0,027 µg/l Toluen: 0,23 µg/l Olie: 1 µg/l
197.458	Svagt reduceret	-	-	i.p.
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.2 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Bregninge vandværk.

Ved seneste analyse er der påvist M+P-Xylen og Toluen i boring 197.256 i koncentrationer, der dog er under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. I samme boring er der ved seneste analyse desuden påvist olie i en koncentration på 1 µg/l. Som følge af den anvendte analysemetode kan der være tale om indhold af naturlige humusstoffer frem for fund af forureningskomponenter. Derudover er der i boring 197.256 i en tidligere analyse påvist phenol i en koncentration på 0,12 µg/l. Der er ikke påvist phenol i en senere analyse.

Sårbarhed

Den vestlige del af det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Bregninge vandværk fremstår med stor nitratsårbarhed, jf. figur 9.1. Sårbarheden falder mod øst, og den østlige del af oplandene fremstår med lille nitratsårbarhed.

Området med stor nitratsårbarhed inden for indvindingsoplandet til Bregninge Vandværk er udpeget som indsatsområde med hensyn til nitrat.

Anbefalinger

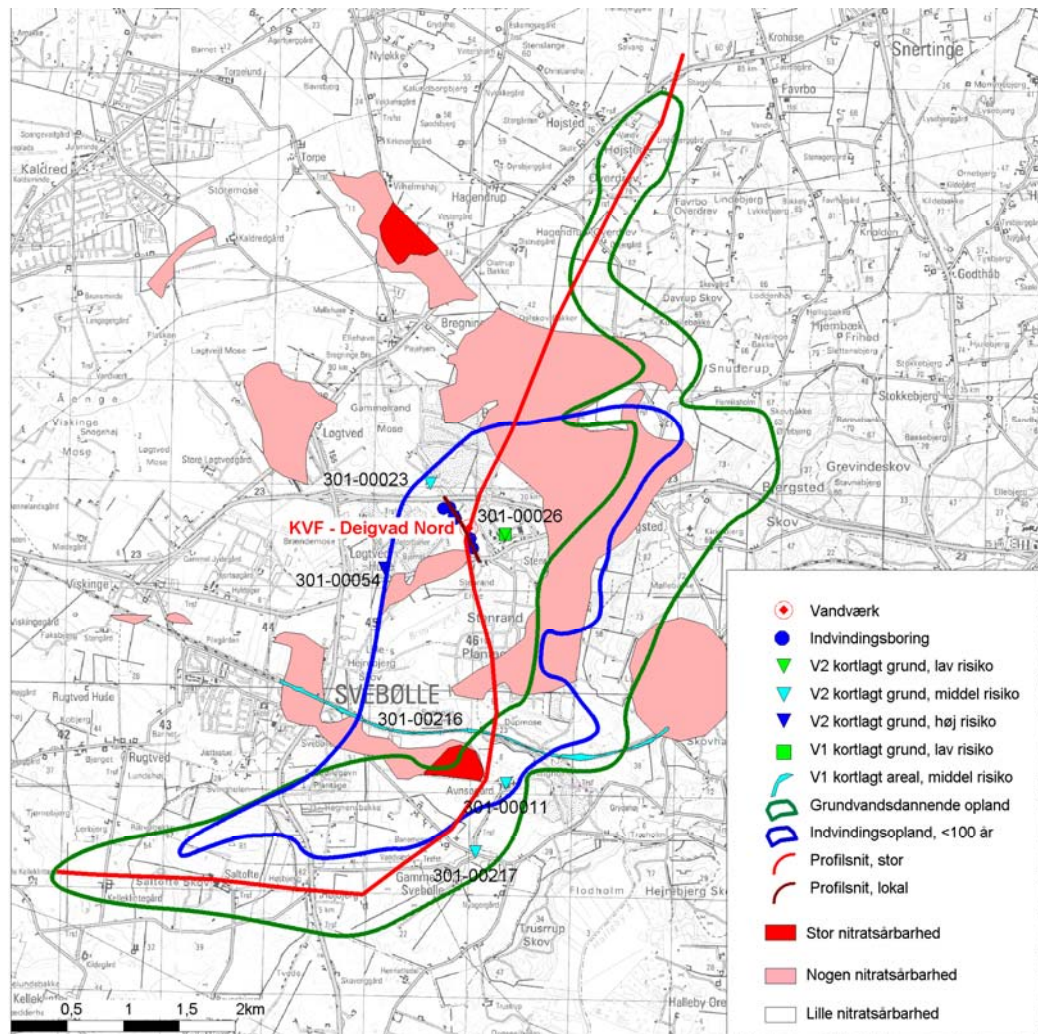
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Indsatser til nedbringelse af nitratbelastningen af grundvandet inden for det udpegede indsatsområde med hensyn til nitrat.
- Følge udviklingen i koncentrationen af sulfat.
- Følge udviklingen i koncentrationen af M+P-Xylen, toluen samt olie i boring 197.256.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.2 Dejgvad Nord kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)

Generelt

Dejgvad Nord kildeplads, tilhørende Kalundborg Vandforsyning, råder over tolv indvindingsboringer, hvoraf de syv er aktive jf. tabel 9.3 og figur 9.3. I 2008 indvandt kildepladsen 92.550 m³, med en tilladelse på 110.000 m³.



Figur 9.3 Oversigtskort med placering af Dejgvad Nord kildeplads, boringer, to geologiske profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

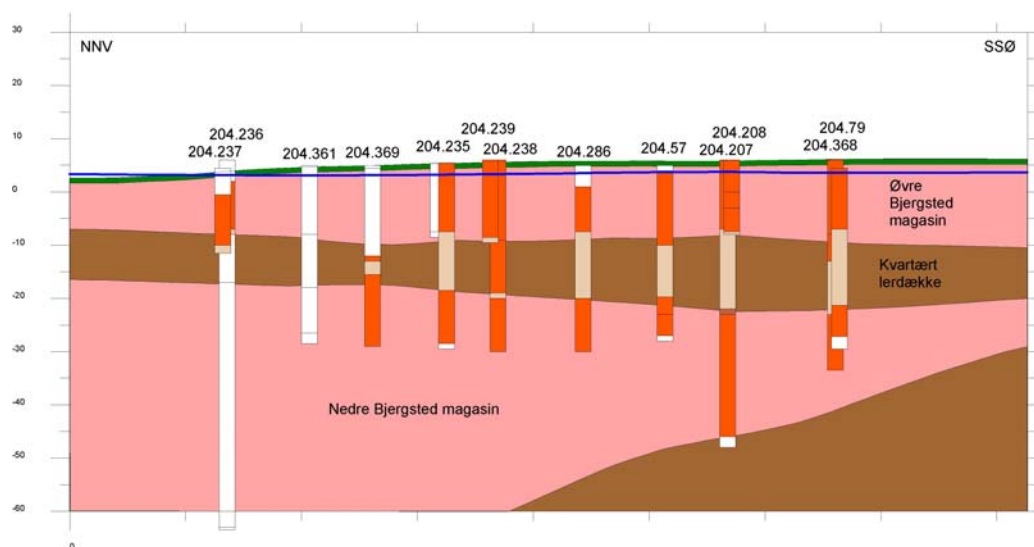
Geologi

Alle vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. figur 9.4. Ved kildepladsen består de overliggende kvartære dæklag hovedsageligt af moræneler med en tykkelse på ca. 5 - 15 m og af Øvre Bjergsted magasin. Længere opstrøms indvindingsboringerne stiger tykkelsen af lerdækket jf. figur 9.5 til omkring 70 m.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
204.57	Sløjfet	1943	30 - 32	-	-
204.77	Sløjfet	1949	25 - 29	-	-
204.78	Sløjfet	1949	25,5 - 29,5	-	-
204.79	Sløjfet	1949	27,5 - 31,5	-	-
204.207	Aktiv	1967	28 - 36	Nedre Bjergsted Magasin	10-15
204.235	Aktiv	1969	25 - 34	Nedre Bjergsted Magasin	10-15
204.236	Aktiv	1969	24 - 32	Nedre Bjergsted Magasin	5-10
204.286	Sløjfet	1972	25,5 - 32	Nedre Bjergsted Magasin	10-15
204.361	Aktiv	1978	22,5 - 31,5	Nedre Bjergsted Magasin	5-10
204.368	Aktiv	1980	32 - 38	Nedre Bjergsted Magasin	10-15
204.369	Aktiv	1980	24 - 33	Nedre Bjergsted Magasin	< 5
204.399*	Aktiv	1985	25 - 35	Nedre Bjergsted Magasin	5-10

* Uddybning af 204.236

Tabel 9.3 Boringer tilknyttet Dejgvad Nord kildeplads.



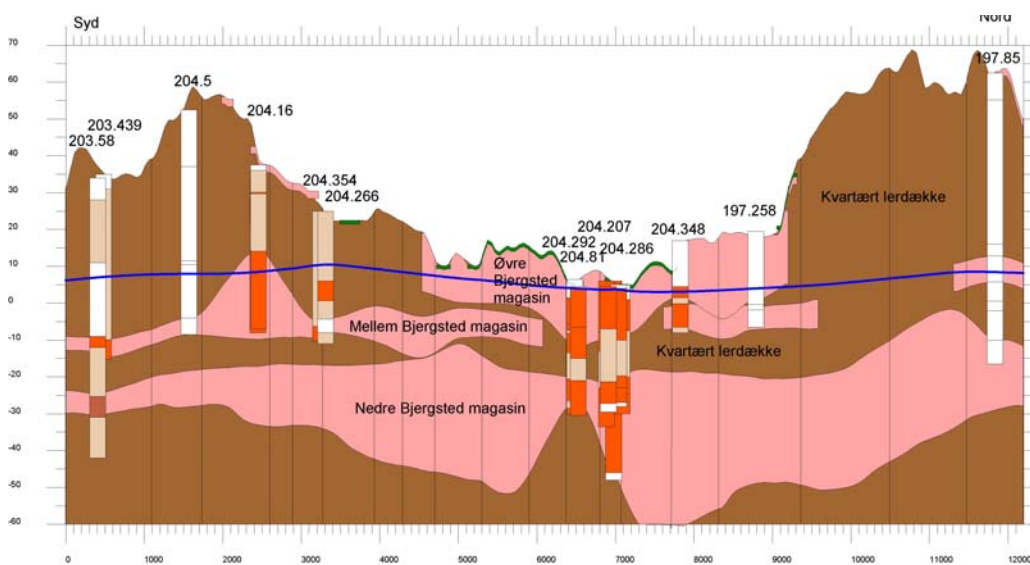
Figur 9.4 Geologisk profilsnit gennem Dejgvad Nord kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.3. Profilet er 830 m langt.

Arealanvendelse og punktkilder

Indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet med transporttid under 100 år til Dejgvad Nord kildeplads er arealanvendelsen en blanding af landbrug og lav bevoksning, graveområder, skov, vådområder og moser samt i mindre grad bebyggelse.

Indenfor det grundvandsdannende opland er der registreret to V2 kortlagte grunde med middel risiko for grundvandsforurening (301-00011 og 301-00217) og en V1 kortlagt grund med middel risiko for grundvandsforurening (301-00216), jf. figur 9.3. De to V2 kortlagte grunde med middel risiko for grundvandsforurening er hen-

holdsvis et landbrug med olieoplag og et olie-/benzin oplag ved en købmand, mens den V1 kortlagte grund er et erhvervsmæssigt olieoplag. Derudover er der inden for indvindingsoplandet med transporttid under 100 år tre V2 kortlagte grunde med henholdsvis lav (301-00026), middel (301-00023) og høj (301-00054) risiko for grundvandsforurening. Dette drejer sig om henholdsvis et erhvervsmæssigt olie/benzinoplag, en asfaltfabrik og en losseplads med fund af klorerede opløsningsmidler. Dele af kortlægningsgrunden 301-00026 er V1 kortlagt.



Figur 9.5 Geologisk profilsnit gennem det grundvandsdannende opland til Dejgvad Nord kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilet placering fremgår af figur 9.3. Profilet er 12,2 km langt.

Vandkvalitet

Dejgvad Nord kildepladsen indvinder grundvand med en svagt reduceret til stærkt reduceret vandtype, jf. tabel 9.4. Boring 204.369 skiller sig ud, idet der her indvindes grundvand med en oxideret vandtype. Sulfatindholdet i borerne er lavt, og der er ikke påvist nitrat, bortset fra i boring 204.369. Klordindholdet er generelt lige under 100 mg/l. Indholdet af arsen og nikkel er generelt lavt.

Ved den seneste analyse er der påvist henholdsvis xylene ($0,02 \mu\text{g/l}$ i 1998) og BAM ($0,019 \mu\text{g/l}$ i 2002) i borerne 204.368 og 204.369, jf. tabel 9.4. I boring 204.207 er der i en tidligere analyse i 1998 påvist phenol i en koncentration på $0,17 \mu\text{g/l}$, men dette er ikke genfundet i en senere analyse. I boring 204.361 er der i tre analyser i årene 2004 til 2005 påvist pesticidet BAM i koncentrationer op til $0,024 \mu\text{g/l}$. Der er dog ikke påvist BAM i borerne i tre efterfølgende analyser.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
204.57	-	-	-	
204.77	-	-	-	
204.78	-	-	-	
204.79	-	-	-	
204.207	Stærkt reduceret	-	-	i.p.
204.235	Svagt reduceret	-	-	i.p.
204.236	Stærkt reduceret	-	-	i.p.
204.286	Svagt reduceret	-	-	i.p.
204.361	Svagt reduceret	-	-	i.p.
204.368	Svagt reduceret	-	-	Xylen: 0,02 µg/l
204.369	Svagt oxideret	Nitrat: 4,6 mg/l	-	BAM: 0,019 µg/l
204.399	Reduceret	-	-	i.p.

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.4 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Dejgvad Nord kildeplads.

Sårbarhed

Den nordlige og østlige del af indvindingsoplandet med en transporttid på under 100 år fremstår med nogen nitratsårbarhed, jf. figur 9.3. I den sydlige del af indvindingsoplandet findes tillige et sårbart område, der inkluderer et delområde med stor nitratsårbarhed. De dele af det grundvandsdannende opland, der ligger uden for indvindingsoplandet med en transporttid på under 100 år, har generelt lille nitratsårbarhed.

Området med stor nitratsårbarhed inden for indvindingsoplandet med en transporttid under 100 år er udpeget som indsatsområde med hensyn til nitrat.

Anbefalinger

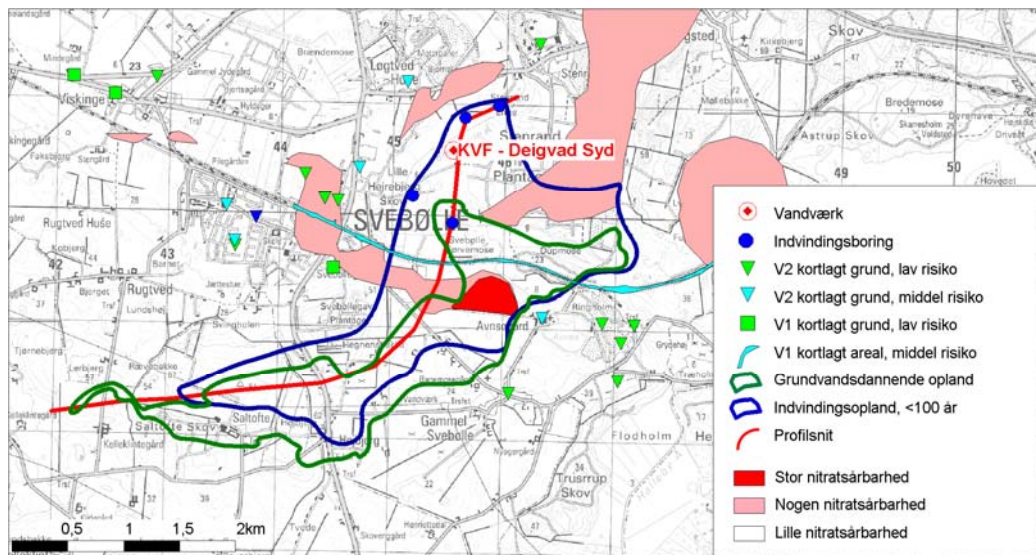
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Indsatser til nedbringelse af nitratbelastningen af grundvandet inden for det udpegede indsatsområde med hensyn til nitrat.
- Følge udviklingen i koncentrationen af nitrat, xylen og BAM i indvindingsboringerne.
- Indsats over for forurenede grund med høj risiko for grundvandet.
- Prioritering af forurenede grunde med middel risiko for grundvandet samt evt. indsats over for disse grunde.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.3 Dejgvad Syd kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)

Generelt

Dejgvad Syd kildeplads, tilhørende Kalundborg Vandforsyning, råder over fire aktive indvindingsboringer jf. tabel 9.5 og figur 9.6. I 2008 indvandt vandværket 241.528 m³, med en tilladelse på 300.000 m³.



Figur 9.6 Oversigtskort med placering af Dejgvad Syd kildeplads, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsoplånd, sårbarre områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

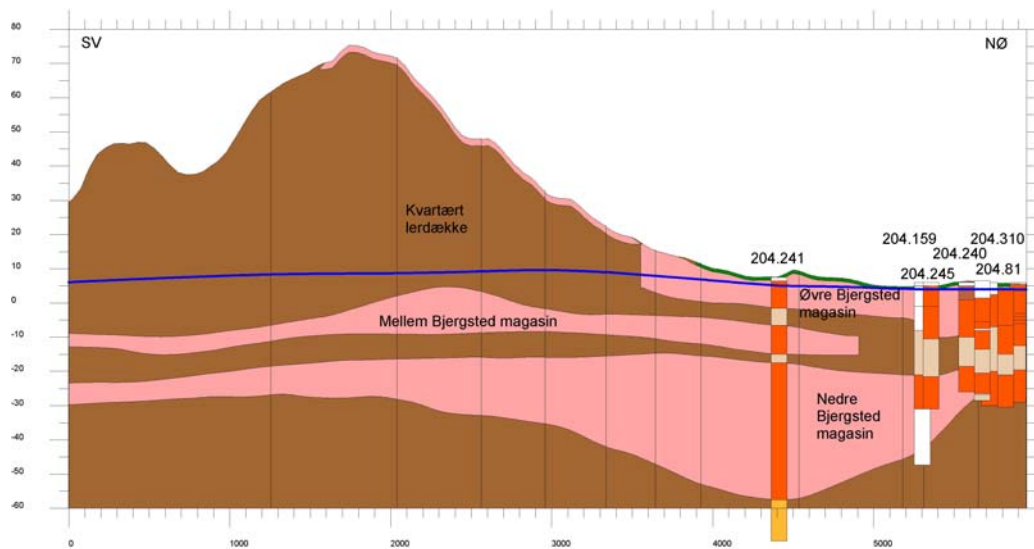
DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
204.241*	Aktiv	1969	25 - 38	Nedre Bjergsted magasin	5-10
204.245	Aktiv	1969	30 - 36,5	Nedre Bjergsted magasin	10-15
204.260	Sløjfet	1970	27 - 33	-	-
204.292	Sløjfet	1972	26 - 33	-	-
204.359	Aktiv	1979	31,5 - 38,2	Nedre Bjergsted magasin	5-10
204.430	Aktiv	1977	36,5- -40,5	Nedre Bjergsted magasin	5-10

* Opboret i 1990

Tabel 9.5 Boringer tilknyttet Dejgvad Syd kildeplads.

Geologi

Alle kildepladsens indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. tabel 9.5 og figur 9.7. Ved den nordlige del af kildepladsen består de overliggende kvartære dæklag hovedsageligt af moræneler med en tykkelse på ca. 5 - 15 m og af Øvre Bjergsted magasin. I den sydlige del af kildepladsen ligger det lokale grundvandsmagasin, Mellem Bjergsted magasin, i lerpakken over Nedre Bjergsted magasin. Længere opstrøms indvindingsboringerne stiger lerlagstykkelsen jf. figur 9.7.



Figur 9.7 Geologisk profilsnit gennem det grundvandsdannende opland til Dejgvad Syd kildeplads. Potentialiet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.6. Profilet er 6 km langt.

Arealanvendelse og punktkilder

Inden for det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet med transporttid under 100 år er arealanvendelsen hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, skov, vådområder og moser, graveområder samt i mindre udstrækning bebyggelse.

Indenfor kildepladsens grundvandsdannende opland og indvindingsopland med transporttid under 100 år er der registreret en V1 kortlagt grund (301-00216) med middel risiko for grundvandsforurening, jf. figur 9.6. Det drejer sig om en jernbane-strækning, der inkluderer et olieoplag ved Svebølle Station.

Vandkvalitet

Dejgvad Syd kildepladsen indvinder grundvand med en svagt reduceret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.6. Der er ikke fundet nitrat i indvindingsboringerne. Klorkoncentrationen er lav, mens sulfatkoncentrationen er varierende. I boringerne 204.245, 204.292 og 204.430 er der således fundet høje indhold af sulfat i koncentrationer op til 167 mg/l, og for alle tre boringer er koncentrationen stigende (boring 204.292 er sløjfet).

Arsen- og nikkellindholdet er generelt lavt. Undtaget herfor er dog boring 204.241, hvor indholdet af arsen gennem en længere periode har været over grænseværdien på 5 µg/l.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
204.241	Svagt reduceret	-	Arsen: 5,4 µg/l (F)	i.p.
204.245	Svagt reduceret	Sulfat: 101 mg/l (S)	-	i.p.
204.260	Svagt reduceret	-	i.a.	i.a.
204.292	Svagt reduceret	Sulfat: 129 mg/l (S)	-	i.a.
204.359	Reduceret	-	-	i.a.
204.430	Svagt reduceret	Sulfat: 167 mg/l (S)	-	i.p.
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.6 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Dejgvad Syd kildeplads.

Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste analyse. I 1998 er der påvist phenol i en koncentration på 0,12 µg/l i boring 204.245, men dette blev ikke genfundet ved en senere analyse umiddelbart efter.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet med transporttid under 100 år fremstår generelt med lille nitratsårbarhed. Centralt i områdets findes dog et delområde med stor nitratsårbarhed, og centralt og nordligt i området findes delområder med nogen nitratsårbarhed, jf. figur 9.6.

Området med stor nitratsårbarhed inden for indvindingsoplandet med en transporttid under 100 år er udpeget som indsatsområde med hensyn til nitrat.

Anbefalinger

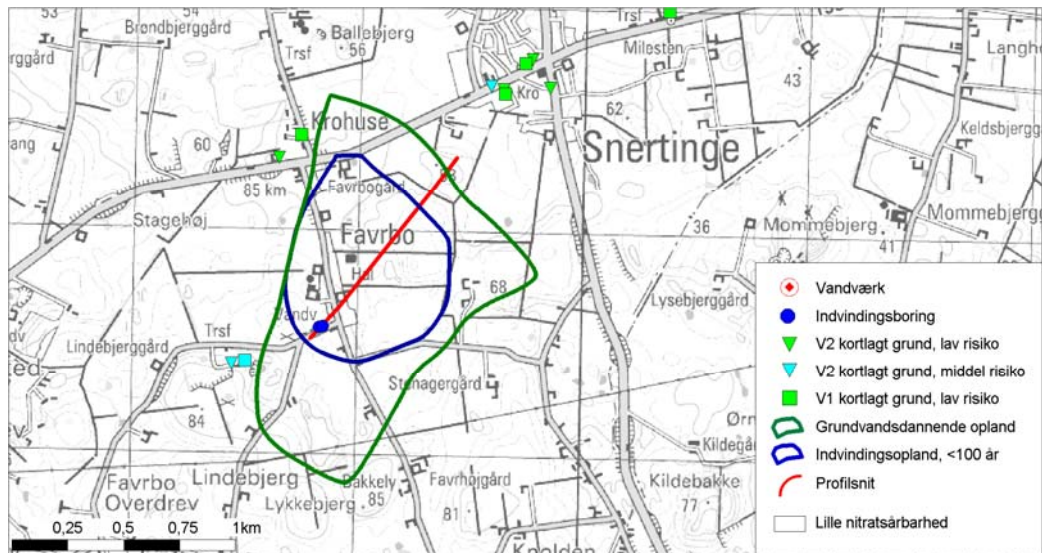
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Indsatser til nedbringelse af nitratbelastningen af grundvandet inden for det udpegede indsatsområde med hensyn til nitrat.
- Følge udviklingen i koncentrationen af sulfat i boringerne 204.245 og 204.430.
- Undersøgelse af V1-kortlagt grund med middel risiko for grundvandet samt evt. efterfølgende indsats.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.4 Faurbo Vandværk

Generelt

Faurbo Vandværk råder over to aktive indvindingsboringer jf. tabel 9.7 og figur 9.8. I 2008 indvandt vandværket 27.132 m³, med en tilladelse på 40.000 m³.



Figur 9.8 Oversigtskort med placering af Faurbo Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder (ingen sårbare områder på kortudsnittet) og V1- og V2-kortlagte grunde (ingen kortlagte grunde inden for det grundvandsdannende opland).

DGU-nr.	Status	Etableringsår	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.197*	Sløjfet	1961	65,6 - 70,6	-	-
197.266	Aktiv	1969	62,8 - 69,3	Nedre Bjergsted magasin	> 60
197.319	Aktiv	1970	65,5 - 73	Nedre Bjergsted magasin	>60

* Erstattet af 197.319

Tabel 9.7 Boringer tilknyttet Faurbo Vandværk.

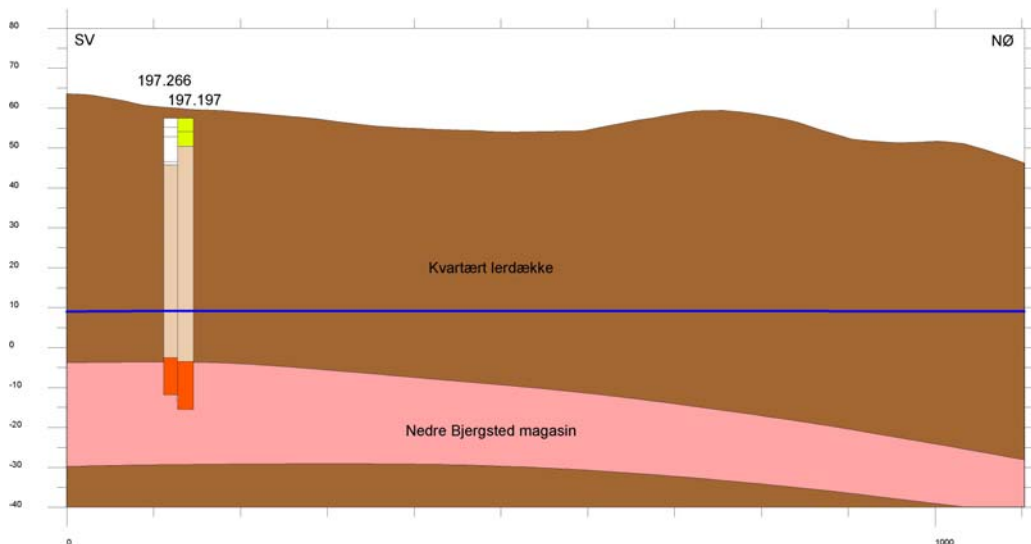
Geologi

Alle vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. figur 9.9. Dæklagene over magasinet består primært af moræneler. Lertykkelsen overstiger 60 m i hele det grundvandsdannende opland.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen i det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Faurbo Vandværk er generelt landbrug og lav bevoksning. I områdets centrale del er der dog bebyggelse, mens der især i oplandets sydvestlige del er søer samt vådområder og moser.

Der er ikke registreret kortlagte V1 eller V2 grunde inden for Faurbo Vandværks opland, jf. figur 9.8.



Figur 9.9 Geologisk profilsnit gennem Faurbo Vandværks kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.8. Profilet er 1,1 km langt.

Vandkvalitet

Faurbo Vandværk indvinder grundvand med en svagt reduceret vandtype, jf. tabel 9.8. Der ikke fundet nitrat i borerne. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt, og det samme gælder indholdet af arsen og nikkel.

		Potentielle problemparametre		
DGU-nr.	Vandtype	Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.197	Reduceret	-	i.a.	i.a.
197.266	Svagt reduceret	-	-	i.p.
197.319	Svagt reduceret	-	-	Olie: 3 µg/l

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.8 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Faurbo vandværk.

Der er ved to analyser i 1992 påvist olie i boring 197.319 i koncentrationer på 35 µg/l og 3 µg/l. Der er ikke analyseret for olie i boringen siden. Som følge af analysemetoden kan der være tale om indhold af naturlige humusstoffer frem for fund af forureningskomponenter.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Faurbo Vandværk fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.8.

Anbefalinger

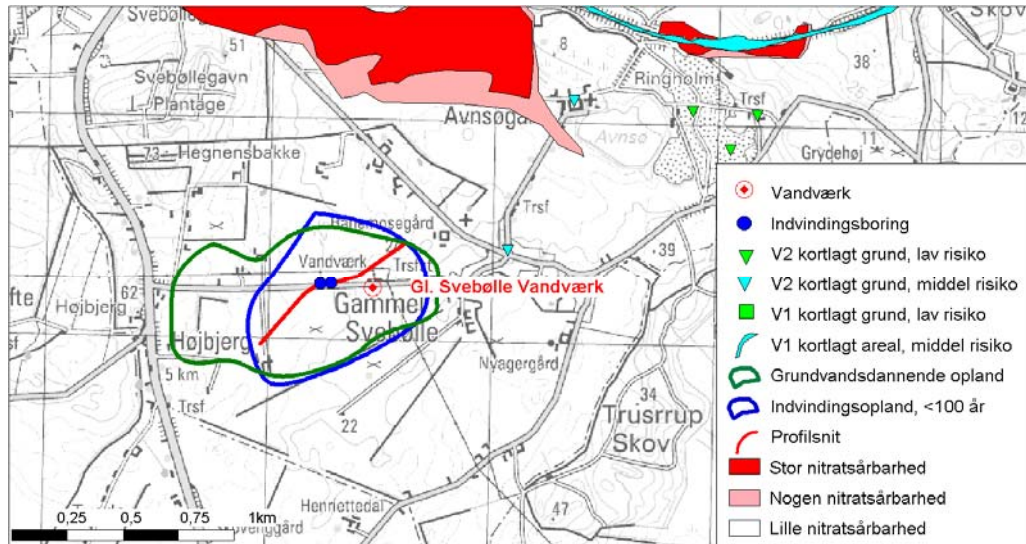
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af olie i boring 197.319.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.5

Gl. Svebølle Vandværk*Generelt*

Gl. Svebølle Vandværk råder over to indvindingsboringer, jf. tabel 9.9 og figur 9.10. I 2008 indvandt vandværket 28.892 m³, med en tilladelse på 35.000 m³.



Figur 9.10 Oversigtskort med placering af Gl. Svebølle Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde (ingen kortlagte grunde inden for det grundvandsdannende opland).

DGU-nr.	Status	Etablerings-år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
204.266*	Sløjfet	1970	28,5 - 33	-	-
204.354	Aktiv	1978	29,2 - 35,3	Mellem Bjergsted magasin	> 30
204.439	Aktiv	1994	29,5 - 33	Mellem Bjergsted magasin	20-25

* Erstattet af 204.439

Tabel 9.9 Boringer tilknyttet Gl. Svebølle Vandværk.

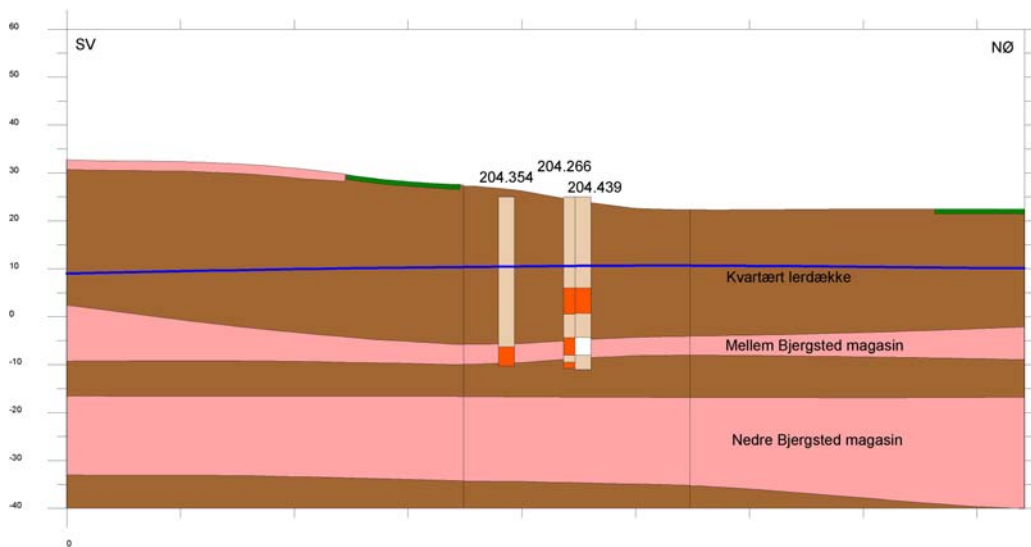
Geologi

Alle vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Mellem Bjergsted magasin jf. figur 9.11. Ved såvel indvindingsboringerne som opstrøms for disse består det overliggende kvartære dæklag hovedsageligt af moræneler med en tykkelse på 20 – 30 m.

Arealanvendelse og punktkilder

Indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Gl. Svebølle Vandværk er der generelt landbrug og lav bevoksning afløst af små spredte områder med bebyggelse.

Der er ingen V1 eller V2 kortlagte grunde indenfor oplandet til vandværket, jf. figur 9.10.



Figur 9.11 Geologisk profilsnit gennem Gl. Svebølle Vandværks kildeplads. Potentialet i Mellem Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profillets placering fremgår af figur 9.10. Profilet er 830 m langt.

Vandkvalitet

Der foreligger ingen data for boring 204.439 i Jupiter-databasen, og denne boringen er derfor ikke inkluderet i nedenstående gennemgang.

Gl. Svebølle Vandværk indvinder grundvand med en svagt reduceret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.10. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt.

Indholdet af arsen i boring 204.354 overskrider kvalitetskravet for arsen i drikkevand på 5 µg/l. Det gælder dog, at arsenindhold på dette niveau fjernes uproblematisk ved rensningsprocessen i vandværket, og indholdet af arsen er under grænseværdien i rentvand (0,67 µg/l).

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
204.266	Svagt reduceret	-	-	i.p
204.354	Reduceret	Arsen: 13 µg/l	-	-
204.439	i.a	i.a.	i.a.	i.a.

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.10 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Gl. Svebølle vandværk.

Der er ved seneste analyse ikke gjort fund af miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne. I en tidligere analyse i 1994 er der målt simazin i en koncentration på 0,03 µg/l i boring 204.354. Dette er dog ikke genfundet i de fem senere analyser.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Gl. Svebølle Vandværk fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.10.

Anbefalinger

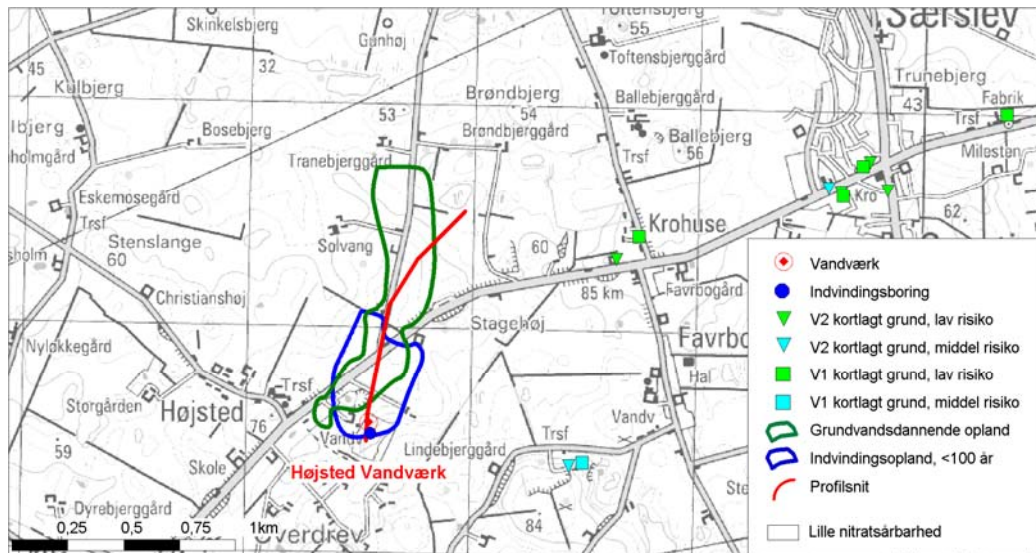
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af arsen i boring 204.354.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.6 Højsted Vandværk

Generelt

Højsted Vandværk råder over en indvindingsboring jf. tabel 9.11 og figur 9.12. I 2008 indvandt vandværket 5.398 m³, med en tilladelse på 10.000 m³.



Figur 9.12 Oversigtskort med placering af Højsted Vandværk, borer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, sårbare områder (ingen sårbare områder på kortudsnittet) og V1- og V2-kortlagte grunde (ingen kortlagte grunde i det grundvandsdannende opland).

197.428	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.428	Aktiv	1978	64,8 – 76,5	Nedre Bjergsted magasin	25-30 (*)

Tabel 9.11 Boringer tilknyttet Højsted Vandværk. *: Lertykkelse i boring. Generelt forventes betydeligt større lertykkelse i området.

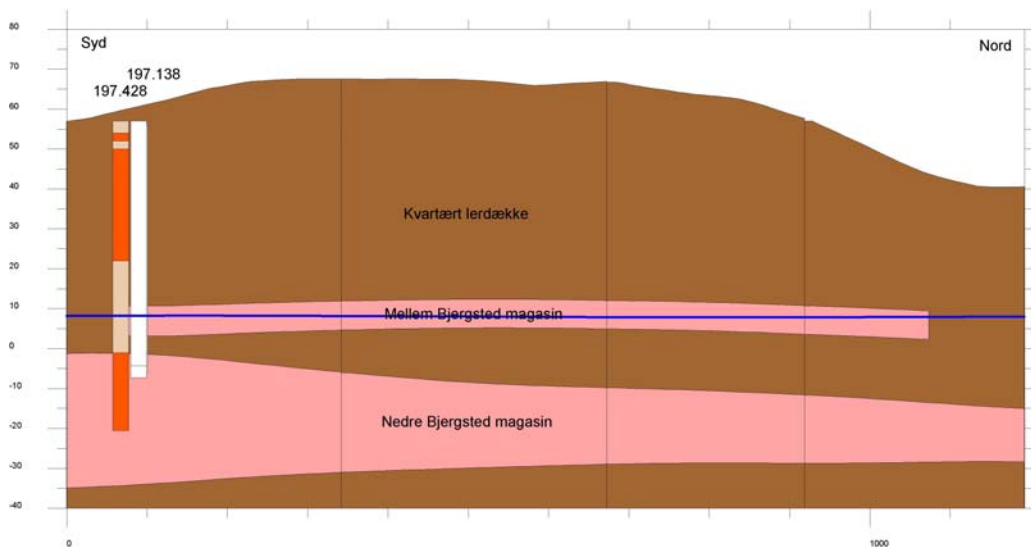
Geologi

Vandværkets indvindingsboring indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. figur 9.13. I boringen er der registreret 28 m ler samt et tykt sandmagasin, der i den geologiske model er tolket som en helt lokal dannelse. Generelt forventes en lertykkelse på 50-60 m i det grundvandsdannende opland.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Højsted Vandværk er hovedsagelig landbrug og lav bevoksning. I områdets sydlige del er der desuden vådområder og moser, ligesom der er mindre bebyggede områder spredt i oplandet.

Der er ingen V1 eller V2 kortlagte grunde indenfor oplandet til Højsted Vandværk, jf. figur 9.12.



Figur 9.13 Geologisk profilsnit gennem Højsted Vandværks kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.12. Profilet er 1,2 km langt.

Vandkvalitet

Højsted Vandværk indvinder grundvand klassificeret som en reduceret vandtype, jf. tabel 9.12. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt. Indholdet af arsen i boringen overskrider kvalitetskravet for arsen i drikkevand på 5 µg/l. Arsenindhold på dette niveau fjernes uproblematisk ved rensningsprocessen i vandværket, og indholdet af arsen er under grænseværdien i rentvandet (1,7 µg/).

Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i indvindingsboringen.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.428	Reduceret	Arsen: 13 µg/l	-	i.p.
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.12 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Højsted vandværk.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Højsted Vandværk fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.12.

Anbefalinger

Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

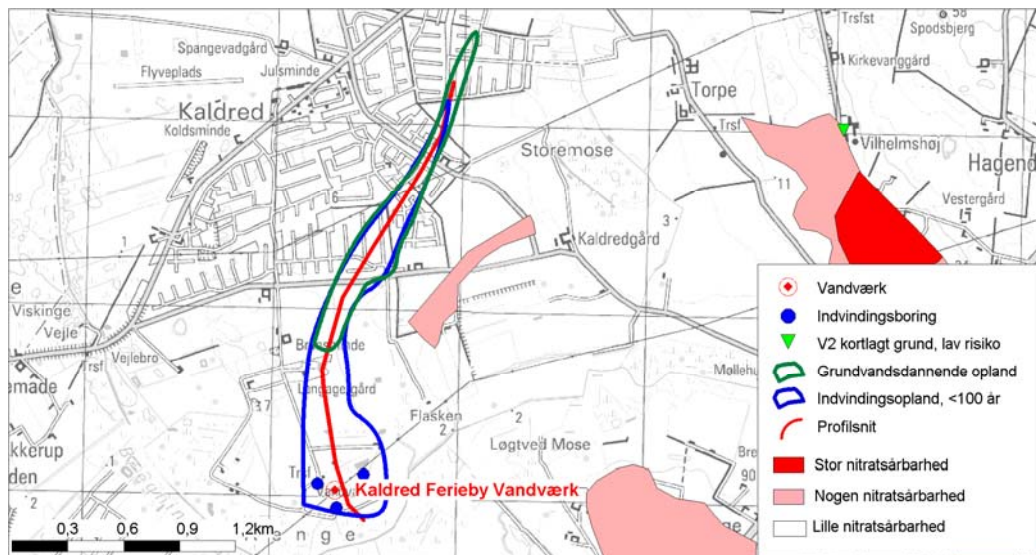
- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af arsen i boring 197.428.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).

- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.7 Kaldred Ferieby Vandværk

Generelt

Kaldred Ferieby Vandværk råder over fem indvindingsboringer, hvoraf de tre ligger indenfor Bjergsted Kortlægningsområde, jf. tabel 9.13 og figur 9.14. I 2008 indvandt vandværket 21.416 m³, med en tilladelse på 25.000 m³.



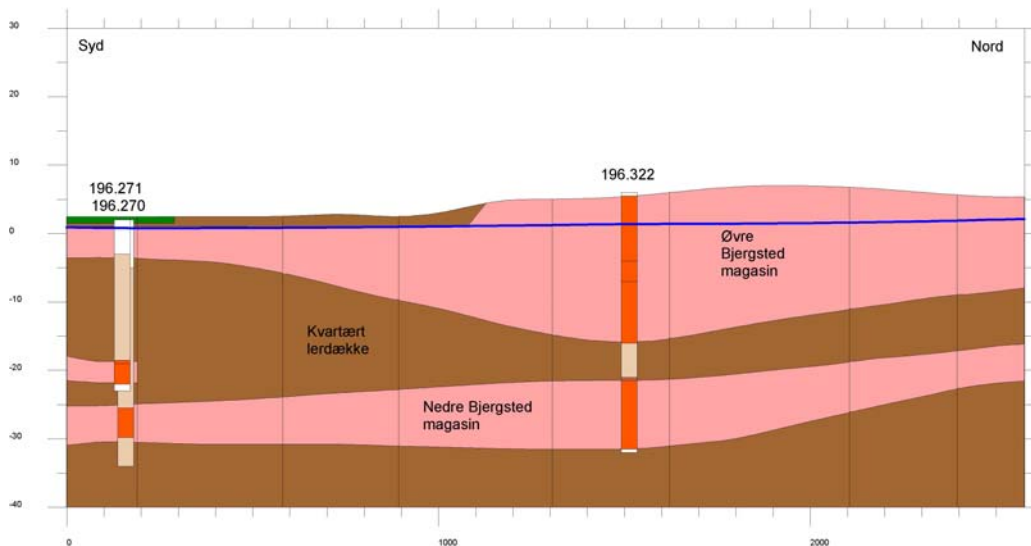
Figur 9.14 Oversigtskort med placering af Kaldred Ferieby Vandværk, borer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde (ingen kortlagte grunde inden for det grundvandsdannende opland).

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
196.269	Aktiv	1968	25 – 34	Nedre Bjergsted magasin	20-25
196.270	Aktiv	1968	28 – 31,8	Nedre Bjergsted magasin	20-25
196.271	Aktiv	1968	21 – 24	Mellem Bjergsted magasin	15-20
196.321	Aktiv	1980	6 - 9 36 – 38	Uden for Bjergsted Kort- lægningsområde	-
196.322	Aktiv	1980	10 – 13 31 - 35	Uden for Bjergsted Kort- lægningsområde	-

Tabel 9.13 Borerne tilknyttet Kaldred Ferieby Vandværk.

Geologi

To af vandværkets indvindingsboringer inden for Bjergsted Kortlægningsområde indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. tabel 9.13 og figur 9.15. En boring (196.271) indvinder fra Mellem Bjergsted magasin. De to borerne filtersat i Nedre Bjergsted magasin har et lerdække på 20-25 m på kildepladsen. Boring 196.271 har et lerdække på 15-20 m på kildepladsen. Længere opstrøms i det grundvandsdannende opland (uden for Bjergsted Kortlægningsområde) er der tyndere lerdække over Nedre Bjergsted magasin.



Figur 9.15 Geologisk profilsnit gennem Kaldred Ferieby Vandværks kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilslets placering fremgår af figur 9.14. Profilet er 2,6 km langt.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Kaldred Ferieby Vandværks kildeplads er hovedsagelig landbrug og lav bevoksning. I områdets sydlige del er der desuden skov samt vådområder og moser.

Der er ikke registreret nogle V1 eller V2 kortlagte grunde indenfor det grundvandsdannende opland eller indvindingsoplandet, jf. figur 9.14.

Vandkvalitet

Kaldred Ferieby Vandværk indvinder grundvand med en svagt oxideret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.14. Der er ikke fundet nitrat i borerne i Bjergsted Kortlægningsområde. Kloridindholdet er generelt let forhøjet med værdier op til 193 mg/l, og flere af borerne er således saltpåvirket. Sulfatindholdet er lavt.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
196.269	Reduceret	Klorid: 116 mg/l	-	Anioniske detergenter 9 µg/l
196.270	Reduceret	Klorid: 193 mg/l	-	Anioniske detergenter 11 µg/l
196.271	Reduceret	Klorid: 106 mg/l	-	i.p.

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.14 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Kaldred Ferieby Vandværk.

Der er i flere af boringerne påvist anioniske detergenter. I boring 196.269 er der således målt et indhold af anioniske detergenter på 9 µg/l i 1996 og i 2000. I boring 196.270 er der ligeledes i 1996 og 2000 fundet anioniske detergenter med en koncentration på 11 µg/l.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Kaldred Ferieby Vandværk fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.14.

Anbefalinger

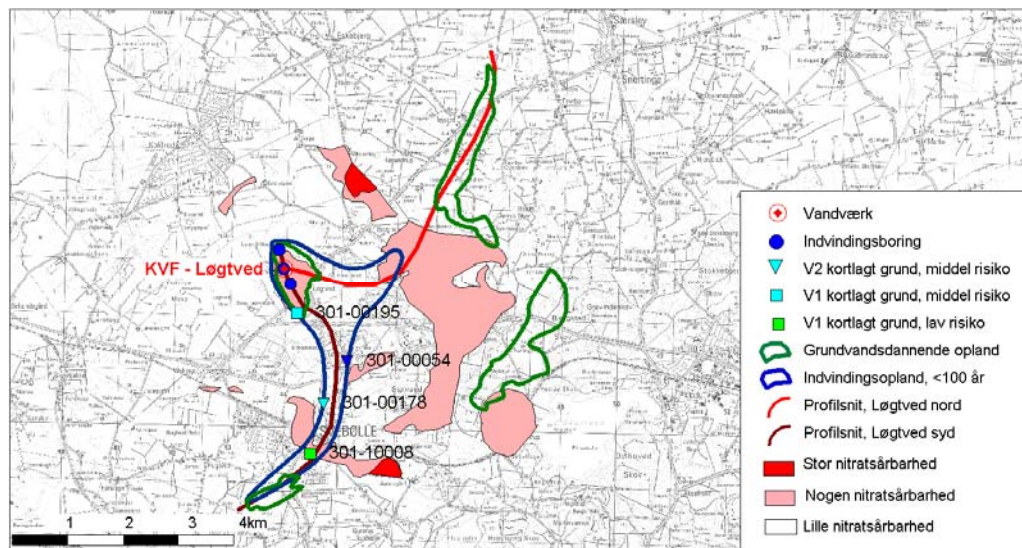
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af klorid og anioniske detergenter.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.8 Løgtved kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)

Generelt

Løgtved Kildeplads tilhørende Kalundborg Vandforsyning råder over tre indvindingsboringer jf. tabel 9.15 og figur 9.16. I 2008 indvandt vandværket 218.990 m³. Der er ikke opgivet en indvindingstilladelse i Jupiter-databasen.



Figur 9.16 Oversigtskort med placering af Løgtved kildeplads, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.499	Aktiv	1995	21 - 33	Nedre Bjergsted magasin	10-15
197.508	Aktiv	1996	26 - 38	Nedre Bjergsted magasin	10-15
197.509	Aktiv	1996	27 - 37	Nedre Bjergsted magasin	10-15
* Erstattet af 204.492					

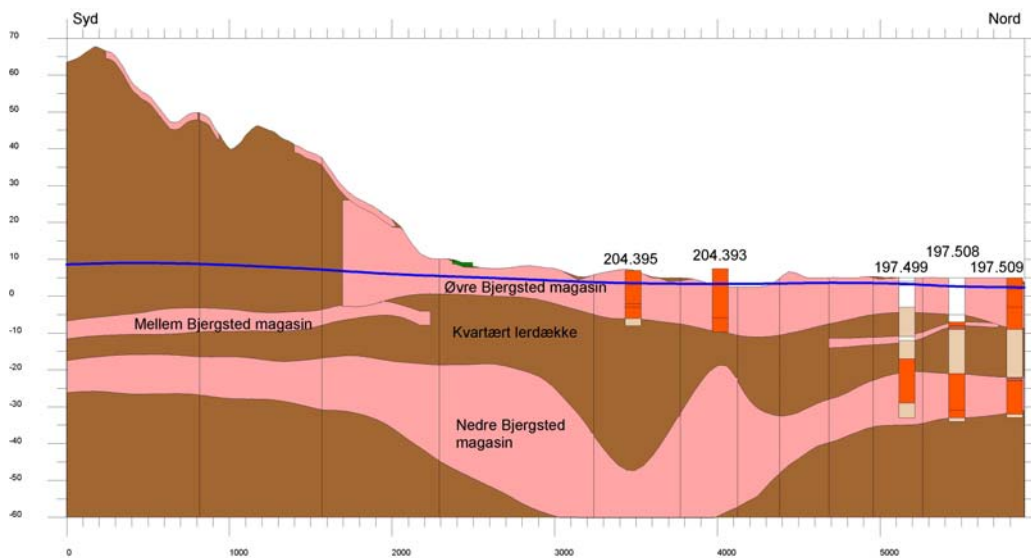
Tabel 9.15 Boringer tilknyttet Løgtved Kildeplads.

Geologi

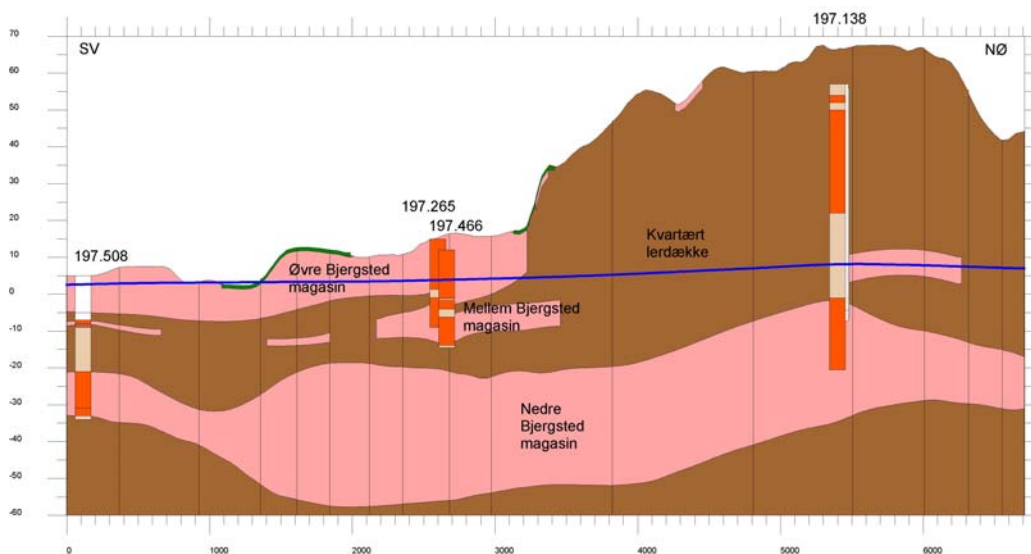
Alle kildepladsens indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. tabel 9.15 og figur 9.17 og 9.18. Tykkelsen af lerdækket på kildepladsen er 10-15 m. Opstrøms kildepladsen er der vekslende tykkelser af lerdækket over Nedre Bjergsted magasin, men i de største områder ses mere end 15 m ler, og længst fra kildepladsen ses lertykkelser over 50 m.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet med transporttid under 100 år er en blanding af moser og vådområder, skov, graveområder, søer samt landbrug og lav bevoksning. I det nordlige område af det grundvandsdannende opland er arealanvendelsen hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, mens det i det østlige område af det grundvandsdannende opland hovedsageligt er landbrug og lav bevoksning samt skov.



Figur 9.17 Geologisk profilsnit gennem Løgtved kildeplads og det sydlige grundvandsdannende opland til kildepladsen. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.16. Profilet er 5,9 km langt.



Figur 9.18 Geologisk profilsnit gennem Løgtved kildeplads og det nordlige grundvandsdannende opland til kildepladsen. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.16. Profilet er 6,7 km langt.

Indenfor kildepladsens indvindingsopland med transporttid under 100 år er der registreret to V2 kortlagte grunde med middel risiko for grundvandsforurening. Det drejer sig om kortlægningsnumrene 301-00054, der er en losseplads, og 301-00178, der er en servicestation. Derudover er der indenfor indvindingsoplandet med trans-

porttid under 100 år registreret to V1-kortlagte grunde, jf. figur 9.16. Det drejer sig om kortlægningsnumrene 301-00195, der er et autoreparationsværksted og af Region Sjælland er vurderet til middel grundvandsrisiko, og 301-10008, der er en vognmandsvirksomhed og af Region Sjælland er vurderet til lav grundvandsrisiko.

Vandkvalitet

Løgtved kildeplads indvinder grundvand med en svagt reduceret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.16. Der er ikke fundet nitrat i borerne. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt. I alle tre indvindingsboringer overskrider indholdet af bor i råvandet den anbefalede værdi på 300 µg/l, men indholdet er langt under grænseværdien i drikkevand på 1000 µg/l.

Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.499	Reduceret	-	Bor: 350 µg/l	i.p.
197.508	Reduceret	-	Bor: 530 µg/l	i.p.
197.509	Svagt reduceret	-	Bor 380 µg/l	i.p.
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Table 9.16 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Løgtved kildeplads.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland omkring indvindingsboringerne fremstår med nogen nitratsårbarhed, jf. figur 9.16. De øvrige delområder af det grundvandsdannende opland fremstår med lille nitratsårbarhed.

Den nordøstlige del og et smalt bælte i den sydlige del af indvindingsoplandet med transporttid under 100 år fremstår med nogen nitratsårbarhed, mens de øvrige dele af indvindingsoplandet fremstår med lille nitratsårbarhed.

Anbefalinger

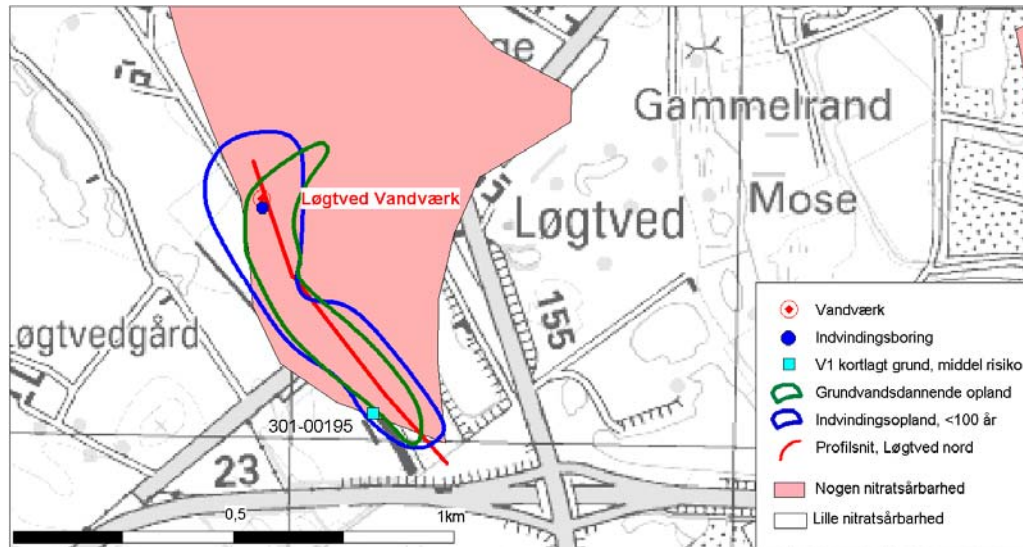
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af bor.
- Prioritering af forurenede grunde med middel risiko for grundvandet samt evt. indsats.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede borer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.9

Løgtved Vandværk*Generelt*

Løgtved Vandværk råder over én indvindingsboring jf. tabel 9.17 og figur 9.19. I 2008 indvandt vandværket 5.720 m³, med en tilladelse på 7.000 m³.



Figur 9.19 Oversigtskort med placering af Løgtved Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.202	Aktiv	1963	27,5 - 33	Nedre Bjergsted magasin	10-15

Tabel 9.17 Boringer tilknyttet Løgtved Vandværk.

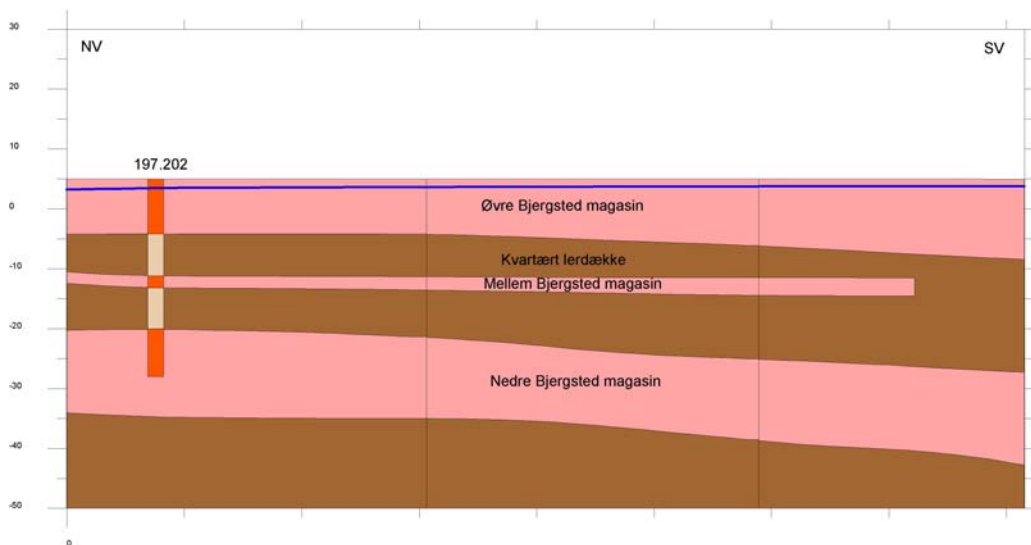
Geologi

Vandværkets indvindingsboring indvinder fra Nedre Bjergsted magasin, jf. figur 9.20. Over magasinet findes såvel lerede dæklag som de to sand-/grusmagasiner Øvre Bjergsted magasin og Mellem Bjergsted magasin. Den samlede tykkelse af lerede dæklag ved såvel indvindingsboringen som i det grundvandsdannende opland er 10-15 m. De lerede dæklag består primært af moræneler.

Arealanvendelse og punktkilder

I det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandets nordlige og sydlige del er arealanvendelsen hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, mens der i oplandenes centrale del er bebyggelse samt skov.

Der er registreret en V1 kortlagt grund (301-00195) med middel risiko for grundvandsforurening indenfor indvindingsoplandet, jf. figur 9.19. Det drejer sig om et autoreparationssted.



Figur 9.20 Geologisk profilsnit gennem Løgtved Vandværks kildeplads og opland. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilet er 820 m langt.

Vandkvalitet

Løgtved Vandværk indvinder grundvand med en reduceret vandtype, jf. tabel 9.18. Boringen fremstår som nitratfri og med lavt sulfatindhold. Kloridkoncentrationen er med en værdi på 123 mg/l ved seneste analyse let forhøjet. Indholdet af bor i råvandet overskrider den anbefalede værdi på 300 µg/l, men indholdet er langt under grænseværdien i drikkevand på 1000 µg/l.

Der er ikke gjort fund af miljøfremmede stoffer i boringen.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.202	Reduceret	Klorid: 123 mg/l	Bor: 450 µg/l	i.p.
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)				
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.18 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Løgtved vandværk.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland til Løgtved Vandværk fremstår med nogen nitrat-sårbarhed, jf. figur 9.19.

Anbefalinger

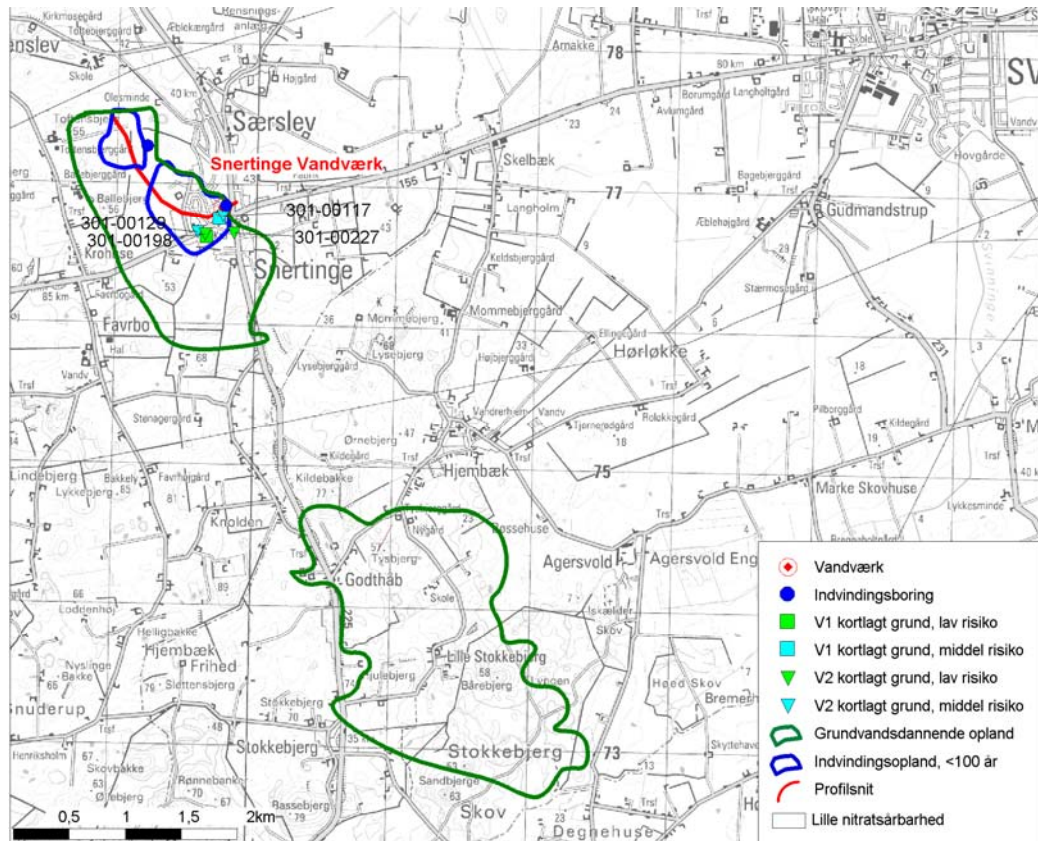
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af klorid og bor.
- Undersøgelse af forurenede grund med middel risiko for grundvandet samt evt. efterfølgende indsats.

- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.10 Snertinge Vandværk Generelt

Snertinge Vandværk råder over to indvindingsboringer jf. tabel 9.19 og figur 9.21. I 2008 indvandt vandværket 29.847 m³, med en tilladelse på 40.000 m³.



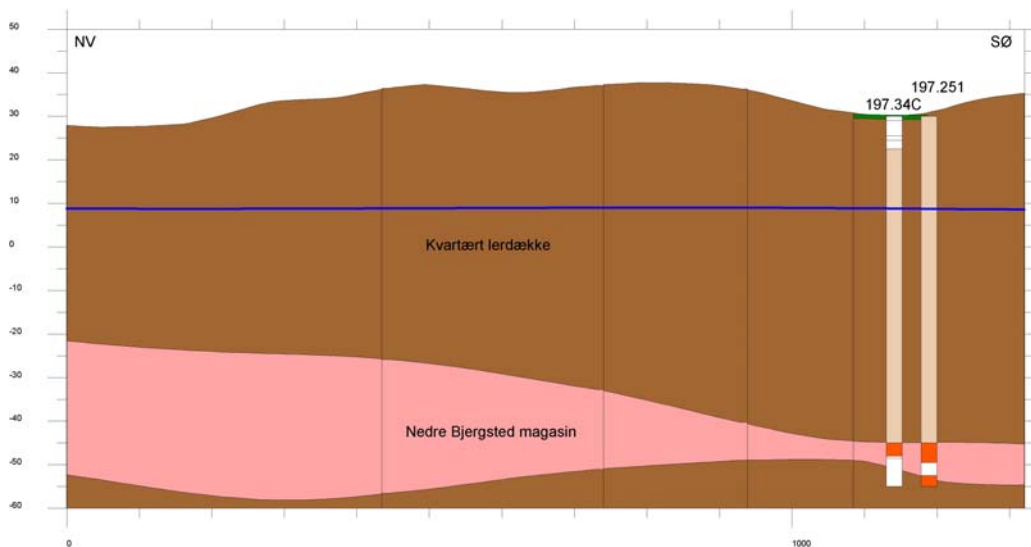
Figur 9.21 Oversigtskort med placering af Snertinge Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, indvindingsopland, sårbare områder (ingen sårbare områder inden for kortudsnittet) og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.251	Aktiv	1966	80 – 85	Nedre Bjergsted magasin	> 60
197.481	Aktiv	1991	71 - 88	Nedre Bjergsted magasin	> 60

Tabel 9.19 Boringer tilknyttet Snertinge Vandværk.

Geologi

Begge vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. figur 9.22. Dæklagene over Nedre Bjergsted magasin består primært af moræneler. Tykkelsen af lerdækket overstiger 50 m i det grundvandsdannende opland og 60 m ved kildepladsen.



Figur 9.22 Geologisk profilsnit gennem Snertinge Vandværk kildeplads. Potentialitet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.21. Profilet er 1,32 km langt.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen i det grundvandsdannende opland er hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, bebyggelse samt lav bevoksning og skov.

Der er to forurenede grunde indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet, der både er V1 og V2 kortlagt. Det drejer sig om kortlægningsnummer 301-00198, der er en Falckstation med benzinoplag med lav risiko for grundvandsforurening, og om kortlægningsnummer 301-00117, der er en servicestation med middel risiko for grundvandsforurening. Derudover er der registreret to V2 kortlagte grunde indenfor det grundvandsdannende opland. Det drejer sig om kortlægningsnummer 301-00227, der er et olie/benzinoplag hos en købmand, hvorfra der er lav risiko for grundvandsforurening, og kortlægningsnummer 301-00129, der er et smedeværksted/autoværksted, hvorfra der er middel risiko for grundvandsforurening.

Vandkvalitet

Snertinge Vandværk indvinder grundvand med en svagt reduceret til reduceret vandtype, jf. tabel 9.20. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt. Indholdet af arsen i borerne overskrider kvalitetskravet for arsen i drikkevand på 5 µg/l. Arsen fjernes uproblematisk ved rensningsprocessen i vandværket, og indholdet af arsen er under grænseværdien i rentvandet (1,9 µg/).

Der er ved flere analyser påvist olie i begge indvindingsboringer i en koncentration på op til 35 µg/l. Ved seneste analyse er indholdet i begge borer 3 µg/l. Som følge af analysemetode kan der være tale om indhold af naturlige humusstoffer frem for fund af forureningskomponenter.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.251	Svagt reduceret	-	Arsen: 7,9 µg/l	Olie: 3 µg/l
197.481	Reduceret	-	Arsen: 9,7 µg/l	Olie: 3 µg/l
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.20 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Snertinge Vandværk.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet til Snertinge Vandværk fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.21.

Anbefalinger

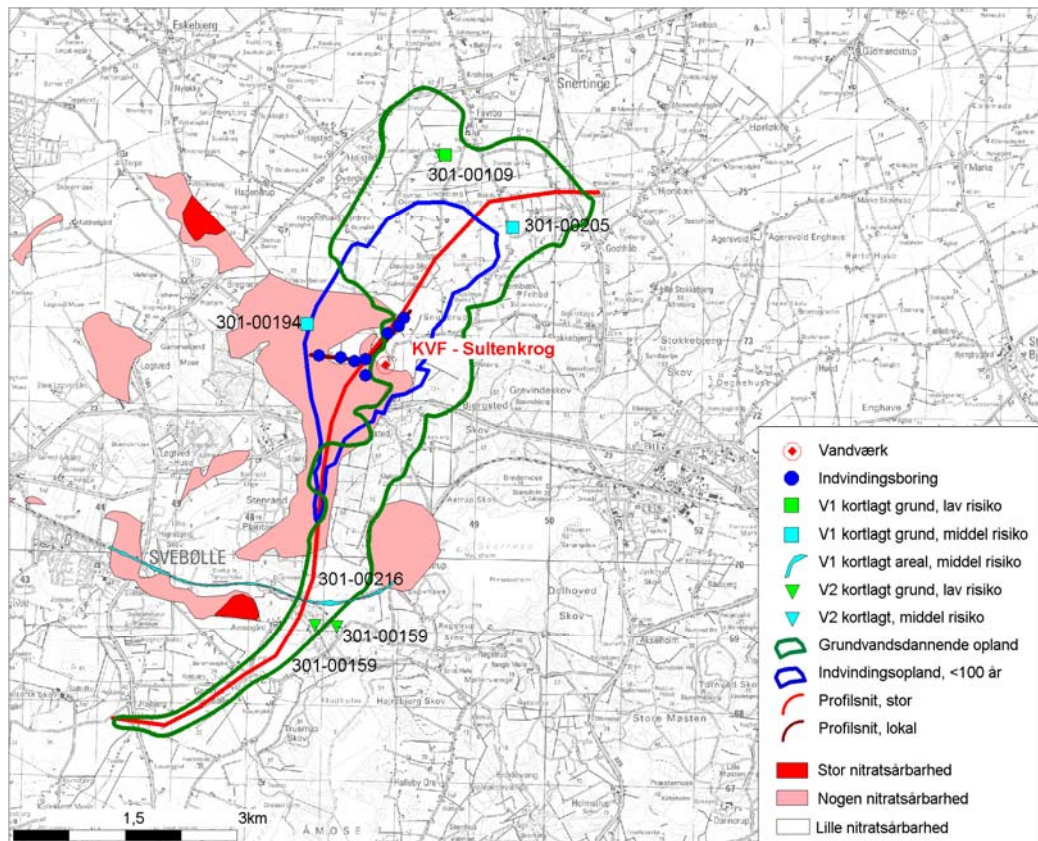
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af arsen og olie.
- Prioritering af forurenede grunde med middel risiko for grundvandet samt evt. efterfølgende indsats.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.11 Sultenkrog kildeplads (Kalundborg Vandforsyning)

Generelt

Sultenkrog kildeplads tilhørende Kalundborg Vandforsyning råder over otte indvindingsboringer jf. tabel 9.21 og figur 9.23. I 2008 indvandt vandværket 369.175 m³, med en tilladelse på 1.500.000 m³.



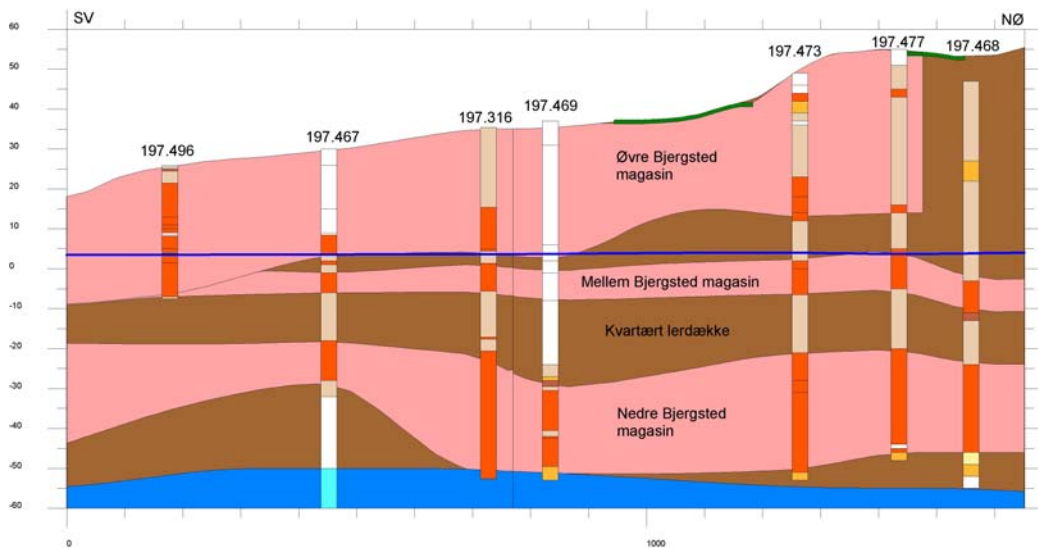
Figur 9.23 Oversigtskort med placering af Sultenkrog Kildeplads, borer, geologiske profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
197.274	Aktiv	1970	69 – 86	Nedre Bjergsted magasin	25-30
197.316	Aktiv	1970	58 – 88	Nedre Bjergsted magasin	15-20
197.467	Aktiv	1988	48 – 58	Nedre Bjergsted magasin	15-20
197.468	Aktiv	1989	74 – 86	Nedre Bjergsted magasin	> 30
197.469	Aktiv	1989	78 – 84	Nedre Bjergsted magasin	20-25
197.473	Aktiv	1990	70 – 100	Nedre Bjergsted magasin	25-30
197.477	Aktiv	1990	75 – 101	Nedre Bjergsted magasin	25-30
197.496	Aktiv	1994	21,2 – 32,7	Øvre Bjergsted magasin	< 5

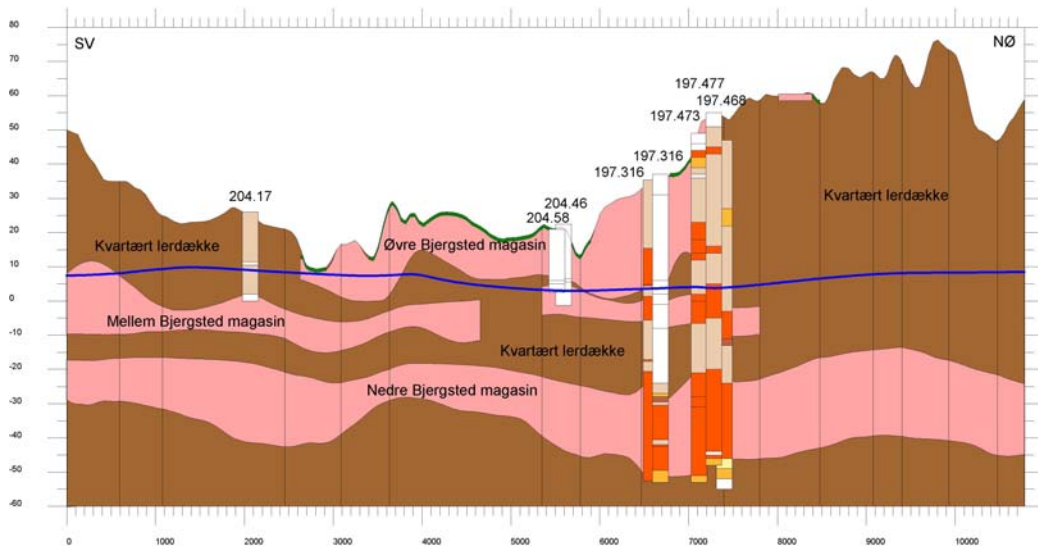
Tabel 9.21 Borer tilknyttet Sultenkrog kildeplads.

Geologi

De fleste af kildepladsens indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. tabel 9.21 og figur 9.24. Kun boring 197.496 indvinder fra Øvre Bjergsted magasin. Tykkelsen af lerlag over Nedre Bjergsted magasin varierer mellem ca. 15 m og mere end 30 m.



Figur 9.24 Geologisk profilsnit gennem Sultenkrog kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.23. Profilet er 1,65 km langt.



Figur 9.25 Geologisk profilsnit gennem Sultenkrog kildeplads og det grundvandsdannende opland. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.23. Profilet er 10,8 km langt.

Længere opstrøms i det grundvandsdannende opland ses mod nordøst væsentligt større lertykkelser over magasinet, mens der mod sydvest ses vekslende lertykkelser, jf. figur 9.25.

Arealanvendelse og punktkilder

Inden for det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet med transporttid under 100 år er arealanvendelsen hovedsagelig landbrug og lav bevoksning, mens der i mindre grad er bebyggelse, søer, graveområder og vådområder og moser.

Inden for det grundvandsdannende opland er der registreret tre V1 kortlagte grunde, jf. figur 9.23. Kortlægningsnumrene 301-00194 og 301-00205 er henholdsvis et autoværksted og et landbrug med benzinoplag, og begge er vurderet til at udgøre en middel risiko for grundvandsforurening. Kortlægningsnummer 301-00109 er en losseplads med lav risiko for grundvandsforurening, og dele af grunden er V2 kortlagt. Derudover er en jernbanestrækning ved Svebølle Station registreret som et V1 kortlagt areal (301-00216) med middel risiko for grundvandsforurening, idet der her findes et olieoplag. Derudover er der registreret en V2 kortlagt grund (301-00159) med lav risiko for grundvandsforurening, - en asfaltfabrik.

Vandkvalitet

Sultenkrog kildeplads indvinder grundvand karakteriseret som svagt reduceret til stærkt reduceret, jf. tabel 9.22. Kun boring 197.496, der er filtersat i Øvre Bjergsted magasin, indvinder vand med en svagt oxideret vandtype. Indvindingsboringerne fremstår generelt som nitratfrie, og kun i boring 197.496 er der fundet nitrat i betydelige mængder, idet der ved seneste analyse er målt et nitratindhold på 31,7 mg/l. Sulfat- og kloridindholdet i boringerne er lavt. Eneste undtagelse herfor er boring 197.496 med et sulfatindhold på 111 mg/l ved seneste analyse.

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
197.274	Svagt reduceret	-	Arsen: 8,6 µg/l	i.p.
197.316	Stærkt reduceret	-	Arsen: 7,8 µg/l	i.p.
197.467	Stærkt reduceret	-		i.p.
197.468	Reduceret	-	Arsen: 5,6 µg/l (F)	i.p.
197.469	Stærkt reduceret	-	Arsen: 11 µg/l	i.p.
197.473	Stærkt reduceret	-	Arsen: 8,7 µg/l (F)	i.p.
197.477	Stærkt reduceret	-	Arsen: 9,5 µg/l	i.p.
197.496	Svagt oxideret	Nitrat: 32 mg/l	-	i.p.

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.22 Vandtype og vandkvalitet i boringer tilknyttet Sultenkrog vandværk.

I flere af boringerne er der ved seneste analyse påvist et indhold af arsen over kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Arsenkoncentrationen reduceres dog i vandbehandlingen, og det forventes, at arsenkoncentrationen i rentvandet er under grænseværdien. Der foreligger dog ingen analyser for arsen i rentvandet i Jupiter-databasen.

Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste analyse. I en tidligere analyse i 1998 er der på vist phenol i borerne 197.316, 198.468 og 197.469 i koncentrationer på henholdsvis 0,17 µg/l, 0,25 µg/l og 0,31 µg/l. Dette er dog ikke genfundet i en senere analyse.

Sårbarhed

Størstedelen af det grundvandsdannende opland fremstår med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.23. Oplandets vestlige grænse fremstår dog med nogen nitratsårbarhed, lige som dele af indvindingsoplandet med transporttid på under 100 år fremstår med nogen nitratsårbarhed. Boring 197.496 indvinder fra Øvre Bjergsted Magasin, der fremstår med stor nitratsårbarhed.

Anbefalinger

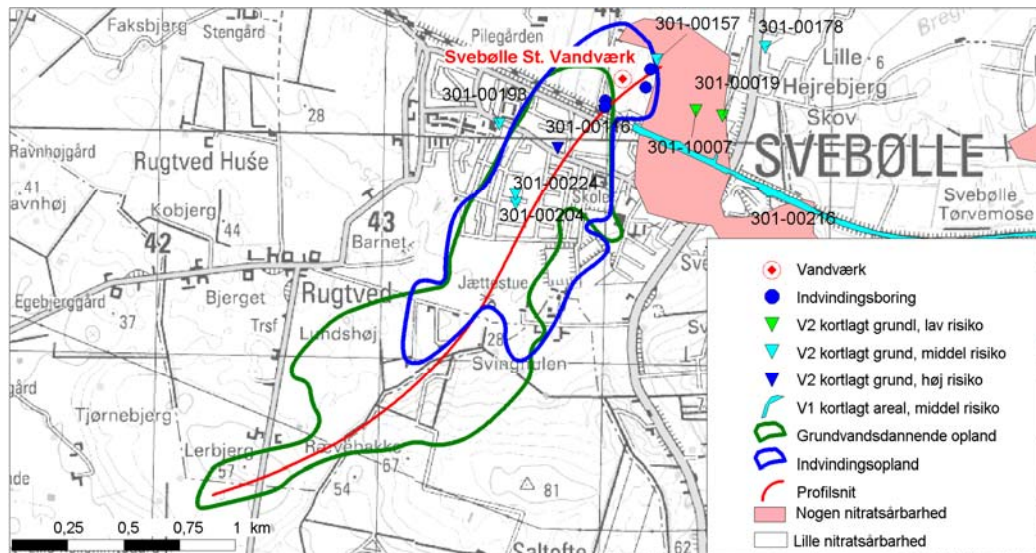
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af arsen.
- Følge udviklingen i koncentrationen af nitrat i boring 197.496.
- Undersøgelse af forurenede grunde med middel risiko for grundvandet samt evt. efterfølgende indsats.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede borer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.12 Svebølle St. Vandværk

Generelt

Svebølle St. Vandværk råder over fem indvindingsboringer jf. tabel 9.23 og figur 9.26. I 2008 indvandt vandværket 92.550 m³, med en tilladelse på 110.000 m³.



Figur 9.26 Oversigtskort med placering af Svebølle St. Vandværk, boringer, geologisk profilsnit, grundvandsdannende opland, indvindingsopland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etableringsår	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
204.314	Aktiv	1974	31 - 38	Nedre Bjergsted magasin	25-30
204.353 [†]	Sløjfet	1978	30,5 - 39,7	Nedre Bjergsted magasin	25-30
204.370	Aktiv	1979	26 - 36	Nedre Bjergsted magasin	15-20
204.371	Aktiv	1979	26,2 - 36,2	Nedre Bjergsted magasin	15-20
204.492	Aktiv	1999	29,7 - 39,7	Nedre Bjergsted magasin	25-30

[†] Erstattet af 204.492

Tabel 9.23 Boringer tilknyttet Svebølle St. Vandværk.

Geologi

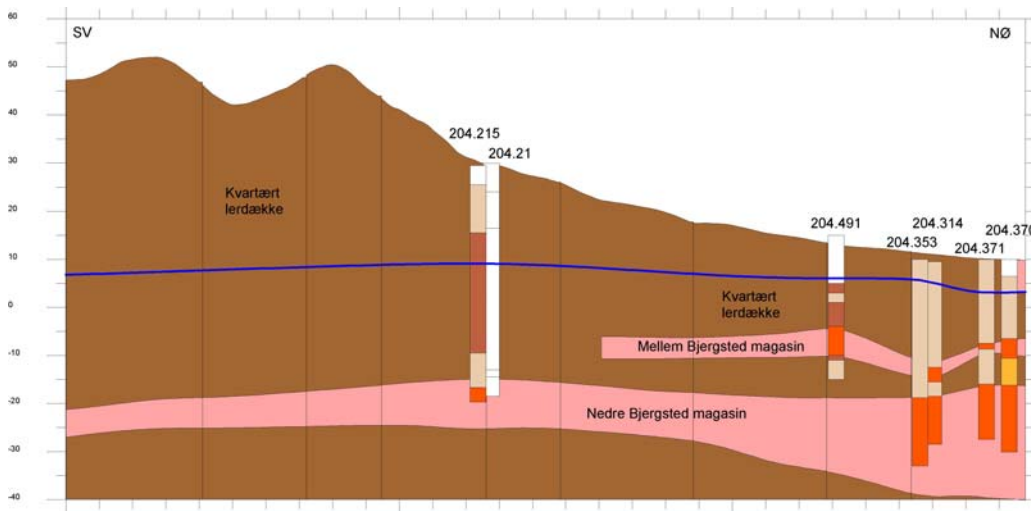
Alle vandværkets indvindingsboringer indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. tabel 9.23 og figur 9.27. Ved indvindingsboringerne består det overliggende kvartære dæklag hovedsageligt af moræneler med en tykkelse på 20 – 30 m. Længere opstrøms indvindingsboringerne stiger lerlagstykkelsen til op til omkring 70 m.

Arealanvendelse og punktkilder

I det grundvandsdannende oplands nordlige del er arealanvendelsen hovedsageligt bebyggelse, mens det i oplandets sydlige del fortrinsvis er landbrug og lav bevoksning.

Indenfor det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandet er der registreret to V2 kortlagte grunde (301-00204 og 301-00224) med middel risiko for grund-

vandsforurening, jf. figur 9.26. Det drejer sig om henholdsvis et olieoplag og et olie/benzinoplag. Derudover er der registreret en V2 kortlagt grund (301-00116) med høj risiko for grundvandsforurening. Sidstnævnte er en servicestation, hvor der er konstateret forurening med benzin og MTBE.



Figur 9.27 Geologisk profilsnit gennem Svebølle St. Vandværks kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.26. Profilet er 2,9 km langt.

Vandkvalitet

Svebølle St. Vandværk indvinder grundvand med en reduceret til svagt reduceret vandtype, jf. tabel 9.24. Sulfat- og kloridindholdet i borerne er lavt.

I borerne 204.731 og 204.492 er der ved seneste analyse påvist et indhold af arsen over kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l, mens arsenindholdet i de to øvrige aktive borer ligger umiddelbart under kvalitetskravet (4,4 µg/l og 4,5 µg/l). Arsenkoncentrationen reduceres dog i vandbehandlingen, og arsenkoncentrationen er under grænseværdien i rentvandet (2,2 µg/l).

DGU-nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre		
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
204.314	Svagt reduceret	-	-	BAM: 0,069 µg/l (V)
204.353	Svagt reduceret	-	-	i.p.
204.370	Svagt reduceret	-	-	Olie: 1 µg/l
204.371	Reduceret	-	Arsen: 7,5 µg/l (S)	i.p.
204.492	Svagt reduceret	-	Arsen: 5,6 µg/l (F)	Olie: 1 µg/l

S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens)
i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.

Tabel 9.24 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Svebølle St. Vandværk.

Ved de seneste fem analyser er der påvist pesticidet BAM i boring 204.314. Koncentrationen er dog under grænseværdien på 0,1 µg/l. I borerne 204.370 og 204.371

er der i en række analyser fra 1992 til 1994 påvist phenol i koncentrationer op til 0,22 µg/l. Der er ikke efterfølgende påvist phenol i de to borer. Der er desuden i en enkelt analyse i starten af 1990'erne påvist toluen og xylen i borerne 204.370 og 204.371, men ingen af de to stoffer er påvist i borerne ved efterfølgende analyser. I boring 204.371 er der endvidere påvist olie i en koncentration på 1 µg/l i 1998, hvilket ikke blev genfundet ved en senere analyse, og i 2001 er der i boring 204.270 påvist olie i en koncentration på 1 µg/l. Ved seneste analyse er der desuden påvist olie i boring 204.492 i en koncentration på 1 µg/l. Som følge af analysemetoden kan der være tale om indhold af naturlige humusstoffer frem for fund af forureningskomponenter.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland til Svebølle St. Vandværk fremstår med lille nitrat-sårbarhed, jf. figur 9.26.

Anbefalinger

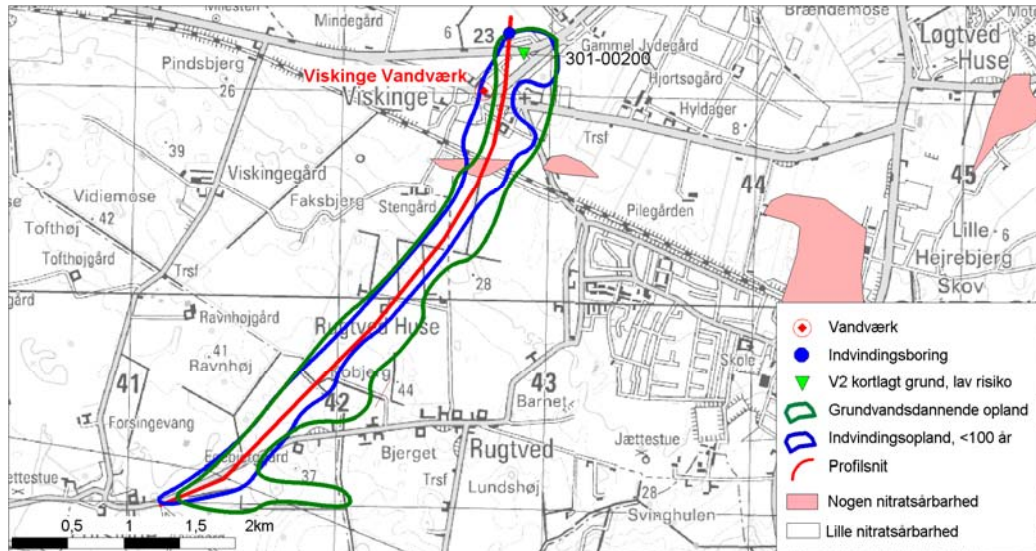
Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Følge udviklingen i koncentrationen af arsen og BAM.
- Indsats i forhold til forurenede grund med høj grundvandsrisiko.
- Prioritering af forurenede grunde med middel risiko for grundvandet samt evt. efterfølgende indsats.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede borer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

9.13 Viskinge Vandværk

Generelt

Viskinge Vandværk råder over en indvindingsboring, jf. tabel 9.25 og figur 9.28. I 2008 indvandt vandværket 16.015 m³, med en tilladelse på 25.000 m³.



Figur 9.28 Oversigtskort med placering af Viskinge Vandværk, borer, geologisk profilsnit, grundvandsdannede opland, sårbare områder og V1- og V2-kortlagte grunde.

DGU-nr.	Status	Etablerings- år	Filterinterval (m.u.t)	Magasin	Lertykkelse (m)
203.561	Aktiv	1986	24 – 39,5	Nedre Bjergsted magasin	0

Tabel 9.25 Boringer tilknyttet Viskinge Vandværk.

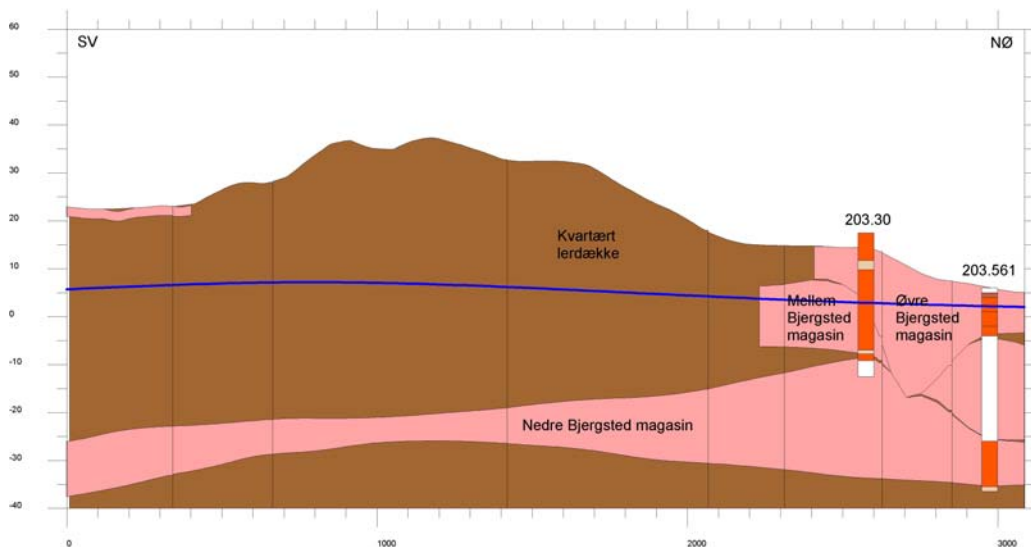
Geologi

Vandværkets indvindingsboring indvinder fra Nedre Bjergsted magasin jf. figur 9.29. I områderne nær vandværkets indvindingsboring er der et geologisk vindue med hydraulisk kontakt mellem Øvre, Mellem og Nedre Bjergsted magasin og dermed ingen beskyttende lerlag over Nedre Bjergsted magasin. Længere opstrøms i det grundvandsdannende opland er der et lerdække på mere end 30 m.

Arealanvendelse og punktkilder

I det grundvandsdannende opland og indvindingsoplandets nordlige del er arealanvendelsen hovedsagelig bebyggelse, mens det i oplandets sydlige del fortrinsvis er landbrug og lav bevoksning.

Indenfor vandværkets grundvandsdannende opland og indvindingsopland er der registreret en V2 kortlagt grund (301-00200) med lav risiko for grundvandsforurening, jf. figur 9.28. Der er tale om et mejeri/plastvirksomhed/olieagentur.



Figur 9.29 Geologisk profilsnit gennem Viskinge Vandværks kildeplads. Potentialet i Nedre Bjergsted magasin markeret med blå streg. Profilets placering fremgår af figur 9.28. Profilet er 3,1 km langt.

Vandkvalitet

Viskinge Vandværk indvinder grundvand med en svagt reduceret vandtype, jf. tabel 9.26. Sulfat- og kloridindholdet i boringen er lavt.

Ved seneste analyse er der påvist olie i boringen i en koncentration på 4 µg/l. Som følge af analysemetoden kan der være tale om indhold af naturlige humusstoffer frem for fund af forureningskomponenter.

		Potentielle problemparametre		
DGU-nr.	Vandtype	Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger
203.561	Svagt reduceret	-	-	Olie: 4 µg/l
S/F: Stigende/faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens) i.p.: ikke påvist. i.a.: ikke analyseret. -: ingen bemærkninger.				

Tabel 9.26 Vandtype og vandkvalitet i borerne tilknyttet Viskinge Vandværk.

Sårbarhed

Det grundvandsdannende opland til Viskinge Vandværk fremstår generelt med lille nitratsårbarhed, jf. figur 9.28. Dog er der et mindre område i den nordlige del af oplandet, der fremstår med nogen nitratsårbarhed. På grund af det geologiske vindue ved indvindingsboringen kan boring 203.561 også tolkes at indvinde fra Mellem Bjergsted magasin. Når nitratsårbarheden vurderes i forhold til Mellem Bjergsted magasin i stedet for Nedre Bjergsted magasin fremtræder der et lidt større nitratsårbart område, hvoraf et delområde har stor nitratsårbarhed, jf. bilag 8.4.

Området med stor nitratsårbarhed inden for indvindingsoplandet til Bregninge Vandværk er udpeget som indsatsområde med hensyn til nitrat.

Indsatser

Følgende indsatser til beskyttelse af grundvandet anbefales:

- Udarbejdelse af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO).
- Indsatser til nedbringelse af nitratbelastningen af grundvandet inden for det udpegede indsatsområde med hensyn til nitrat.
- Følge udviklingen i koncentrationen af olie.
- Indsats over for pesticider (se kapitel 10 for indsatser og geografisk prioritering).
- Opsporing og sløjfning af ubenyttede borer og brønde (se kapitel 10 for geografisk prioritering).

10. Forslag til indsatser

I dette kapitel gives der på baggrund af kortlægningens resultater en række anbefalinger til beskyttelse og overvågning af grundvandsressourcen. Det overordnede mål for grundvandsbeskyttelsen og dermed også for indsatserne i en kommende indsatsplan er at beskytte grundvandet, så der også i fremtiden kan indvindes grundvand af så god kvalitet, at det kun er nødvendigt med simpel vandbehandling, og at sikre, at det leverede vand overholder kravene til godt drikkevand.

Her under gives en række forslag til indsatser, der kan bidrage til at sikre, at det overordnede formål for grundvandsbeskyttelsen bliver opfyldt i Bjergsted Kortlægningsområde.

10.1 Boringsnære beskyttelsesområder (BNBO)

Som et led i en række af de følgende anbefalinger anbefales det, at udarbejde boringsnære beskyttelsesområder, jf. Miljøstyrelsens vejledning /45/.

10.2 Nitrat

Der er i kortlægningen udpeget områder med stor nitratsårbarhed og områder med nogen nitratsårbarhed, og der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder med hensyn til nitrat. Gødskning inden for sårbare områder er potentielt en trussel mod grundvandets kemiske tilstand.

Inden for indsatsområderne over for nitrat anbefales det, at Kalundborg Kommune detailberegner nitratudvaskningen under inddragelse af de direkte berørte parter, ved hjælp af nyeste data fra gødskningsregnskaber med mere fra de involverede jordejere, for at kunne foreslå målrettede virkemidler på markblokniveau til de enkelte landmænd.

10.3 Naturlige problemstoffer

Der er ved den grundvandskemiske kortlægning konstateret en række naturlige problemstoffer på specifikke lokaliteter. Det drejer sig om nitrat, sulfat, arsen, klorid (saltvand) og bor.

Nitrat

Ved en enkeltstående analyse i 2006 i boring 197.496 ved Sultenkrog kildeplads er der påvist et højt indhold af nitrat på knap 32 mg/l. Ved efterfølgende analyser anbefales det at være opmærksom på udviklingen i nitratinholdet i boringen for at sikre, at kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l ikke overskrides.

På Dejgvad Nord kildeplads er der i boring 204.369 i seneste analyse fundet et indhold af nitrat på 4,6 mg/l. Det anbefales at følge udviklingen i nitratinholdet i denne boring.

Sulfat

Indvindingsboringerne ved Dejgvad Syd kildeplads samt indvindingsboringerne 197.256 og 197.458 ved Bregninge Vandværk viser stigende tendenser i sulfatindholdet og/eller har forhøjet indhold af sulfat. Forhøjet og stigende indhold af sulfat i indvindingsboringer skyldes ofte, at der sker pyritoxidation forårsaget af en uhenigtsmæssig boringsindretning, der muliggør at boringen barometerånder. For de pågældende boringer anbefales det derfor, at der iværksættes en undersøgelse med henblik på at få klarlagt, hvorvidt boringernes indretning sandsynliggør, at boringen barometerånder. I givet fald anbefales det, at barometerånderingen bringes til ophør ved tekniske foranstaltninger, og at fastholde driftvandspejlet i de pågældende boringer, således at større fluktuationer i vandspejlet undgås.

Arsen

Flere indvindingsboringer ved Faurbo Vandværk, Højsted Vandværk, Snertinge Vandværk, Sultenkrog kildeplads samt Svebølle St. Vandværk har et forhøjet indhold af arsen. Da der generelt er reducerede forhold i de pågældende indvindingsboringer, kunne det tyde på, at naturligt forekommende arsen frigives i forbindelse med reduktion af jernoxider. Arsen i de påviste koncentrationer fjernes dog uproblematisk ved almindelig vandbehandling på vandværkerne, og for de berørte vandværker er arsen i dag ikke et problem i rentvandet. Det anbefales dog at følge udviklingen i arsenindholdet i såvel råvandet som rentvandet på de ovenfor nævnte vandværker for at sikre, at indholdet af arsen i råvandet ikke overskrider fjernelseskapaciteten ved vandværkerne.

Klorid (saltvand)

Der blev under kortlægningen fundet et kloridindhold på 4.000 til 6.000 mg/l i Nedre Bjergsted magasin i boring 203.689 i Åenge-området. Saltvandslegemet er efterfølgende søgt kortlagt ved blandt andet geofysiske metoder og ved brug af resultaterne fra den numeriske grundvandsmodel, blandt andet for at undersøge om saltvandsforekomsten truer Løgtved kildeplads eller Løgtved Vandværk /27/, /28/, /29/. Konklusionen er, at saltvandslegemet tilsyneladende ikke truer Løgtved kildeplads eller Løgtved Vandværk. På trods af dette anbefales det imidlertid, at der mellem Løgtved og Åenge etableres en monitoringsboring til overvågning af saltvandsudbredelsen. Et forslag til placering af monitoringsboringen er givet i /29/.

I Kaldred Ferieby Vandværks boringer er der ved seneste analyse fundet op til 193 mg/l klorid, og i Løgtved Vandværks boring er der ved seneste analyse fundet et kloridindhold på 123 mg/l. Det anbefales at følge udviklingen i kloridindholdet på disse vandværker.

Bor

Der er i indvindingsboringerne på Kalundborg Vandforsynings Løgtved kildeplads og på Løgtved Vandværk fundet et indhold af bor, der overskrider den anbefalede værdi på 300 mg/l men ligger under grænseværdien på 1000 mg/l. Det anbefales at følge udviklingen i indholdet af bor på Løgtved kildeplads og Løgtved Vandværk.

10.4 Miljøfremmede stoffer

Ved Bregninge Vandværk, Dejgvad Nord kildeplads, Faurbo Vandværk, Kaldred Ferieby Vandværk, Snertinge Vandværk, Svebølle St. Vandværk samt Viskinge Vandværk er der gjort fund af miljøfremmede stoffer i en eller flere indvindingsboringer. Der er således gjort fund af Xylen, Toluen, olie, BAM samt anioniske detergenter. Det anbefales derfor at følge udviklingen i de påviste miljøfremmede stoffer ved disse vandværker.

En oversigt over fund af miljøfremmede stoffer indenfor kortlægningsområdet samt mulige tiltag herfor er angivet i tabel 10.1.

Vandværk	Problemstof	Indsats
Bregninge Vandværk	Fund af M+P-Xylen, toluen og olie i boring 197.256	Udviklingen af de fundne miljøfremmede stoffer i boring 197.256 følges
Dejgvad Nord Kildeplads	Fund af Xylen og BAM i indvindingsboringer	Udviklingen af de fundne miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne følges
Faurbo Vandværk	Fund af olie i boring 197.319	Udviklingen i indholdet af olie følges i boring 197.319
Kaldred Ferieby Vandværk	Fund af anioniske detergenter	Udviklingen i indholdet af anioniske detergenter følges
Snertinge Vandværk	Fund af olie i boring 197.251 og 197.481	Udviklingen i indholdet af olie i 197.251 og 197.481 følges
Svebølle St. Vandværk	Fund af BAM	Udviklingen i indholdet af BAM følges
Viskinge Vandværk	Fund af olie i boring 203.561	Udviklingen i indholdet af olie i 203.561 følges

Tabel 10.1 Oversigt over miljøfremmede stoffer og mulige indsatser ved vandværkerne i Bjergsted Kortlægningsområde.

10.5 Forurenede grunde

De V1- og V2-kortlagte grunde er i kapitel 3 klassificeret i forhold til deres risiko over for grundvandsressourcen. Det anbefales, at der foretages en yderligere prioritering af grundene, dels i forhold til grundenes beliggenhed, dels i forhold til aktiviteter og fund af forureningskomponenter.

Ved prioriteringen i forhold til placering prioriteres grunde beliggende i boringsnære beskyttelsesområder eller i grundvandsdannende oplande til vandværker og kildepladser højest.

Ved prioritering i forhold til aktiviteter og fund af forureningskomponenter anbefales det at gennemføre en detaljeret revurdering af grunde med middel grundvandsrisiko med henblik på at lave en prioritering af disse.

10.6 **Pesticider**

U hensigtsmæssig brug af pesticider kan udgøre en trussel over for grundvandet. Der er ud over fund af BAM i Svebølle St. Vandværks boring og i en boring på Dejgvad Nord kildeplads også gjort fund af pesticider i flere undersøgelsesboringer.

Der skal jf. Miljøministeriets administrationsgrundlag for grundvandskortlægning /46/ ikke på nuværende tidspunkt udpeges indsatsområder med hensyn til pesticider. Følgende generelle forholdsregler kan dog anbefales:

- Det anbefales, at det sikres, at landbrugets håndtering af pesticider er korrekt, og at vaske- og fyldepladser er indrettet hensigtsmæssigt. Dette kan sikres ved information og rådgivning samt ved kommunens miljøtilsyn. Der kan ved begge indsatser prioriteres geografisk, så boringsnære beskyttelsesområder prioriteres højest, sårbare områder inden for grundvandsdannende oplande til vandværker og kildepladser prioriteres næsthøjest, og øvrige grundvandsdannende oplande til vandværker og kildepladser gives tredje prioritet.
- Det anbefales at opfordre forbrugerne til at lade være med at bruge sprøjtegifte og kemikalier i haver, på gårdspladser, gangstier, fortove, terrasser og i indkørsler.

10.7 **Moniteringsprogram**

Det anbefales, at der opstilles et samlet moniteringsprogram, der monitorer alle de ovennævnte prioriterede trusler mod grundvandets kemiske tilstand. Ved at samle de forskellige moniteringsaktiviteter i et fælles program sikres, et samlet overblik over grundvandets kemiske tilstand og eventuelle ændringer i denne.

10.8 **Øvrige anbefalinger**

Ubenyttede boringer og brønde kan fungere som spredningsveje for forurening. Det anbefales derfor, at der gennemføres opsporing og sløjfning af ubenyttede boringer og brønde inden for boringsnære beskyttelsesområder. Det anbefales endvidere, at gennemføre opsporing og opfordres til sløjfning af ubenyttede boringer inden for den resterende del af indvindingsoplandene, når boringerne går ned i de grundvandsmagasiner, hvorfra der indvindes (Nedre Bjergsted magasin, samt i mindre områder Mellem Bjergsted magasin).

11. Referencer

- /1/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Samstilling af eksisterende data, Fase I-rapport. 2003.
- /2/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Milepæl 2A: Hydrologi og grundvandskemi. Rambøll, februar 2005.
- /3/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Milepæl 2B: Geofysik og borearbejde – Synteserapport. Rambøll, februar 2005.
- /4/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Synteserapport 2C: Geologisk og konceptuel hydrogeologisk model. Rambøll, august 2005.
- /5/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Synteserapport 2D: Numerisk grundvandsmodel. Rambøll, december 2006.
- /6/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Synteserapport 2E: Modelsimuleringer. Rambøll, december 2006.
- /7/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Synteserapport 2F: Udpegning af sårbare områder. Rambøll, februar 2007.
- /8/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delopgave 1: Systematisering af hydrauliske data. Rambøll, februar 2004.
- /9/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 3: Arealanvendelse. Rambøll, februar 2004.
- /10/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 4 og 8: Grundvandskemi og sedimentkemi. Rambøll, februar 2005.
- /11/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 5: Udarbejdelse af geofysisk kortlægningsstrategi. Rambøll, december 2003.
- /12/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 7: Borearbejde og geofysisk logning. Rambøll, februar 2005.
- /13/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 9: Geologisk model. Rambøll, februar 2005.

- /14/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 10: Konceptuel hydrogeologisk model. Rambøll, august 2005.
- /15/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 11: Modelopstilling og fastlæggelse af nøjagtighedskrav. Rambøll, september 2005.
- /16/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 12: Kalibrering og validering. Rambøll, august 2005.
- /17/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 12A: Kalibrering og validering. Rambøll, december 2006.
- /18/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 13: Modelsimuleringer af vandindvindings betydning. Rambøll, december 2006.
- /19/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 14: Modelsimuleringer til udpegning af sårbare områder. Rambøll, december 2006.
- /20/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 15: Optimering af indvindingsstrategi – Indledende overvejelser. Rambøll, december 2006.
- /21/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 16: Detaljeret hydrogeologisk model. Rambøll, november 2006.
- /22/ Vestsjællands Amt. Bjergsted Indsatsområde, Fase 2: Detailkortlægning, Delrapport 17: Udpegning af sårbare områder. Rambøll, februar 2007.
- /23/ Vestsjællands Amt, Natur & Miljø. Geofysisk rapport: Opmåling med georadar ved Bregninge By, Bjergsted Kommune. Falkenberg, september 2004.
- /24/ Vestsjællands Amt, Natur & Miljø. Geofysisk rapport: Opmåling med georadar ved Lille Bregninge, Bjergsted Kommune. Falkenberg, september 2004.
- /25/ Vestsjællands Amt, Natur & Miljø. Geofysisk rapport: Opmåling med georadar ved Viskinge, Bjergsted Kommune. Falkenberg, september 2004.
- /26/ Vestsjællands Amt, Natur & Miljø. Geofysisk rapport: Opmåling med georadar ved Stenrand Plantage, Bjergsted Kommune. Falkenberg, september 2004.
- /27/ Vestsjællands Amt. Notat: Undersøgelse af mulige saltvandsproblemer ved Åenge, vest for Løjtved. Rambøll, marts 2005.

- /28/ Vestsjællands Amt. Notat: Undersøgelse af saltvandsudbredelse ved Åenge vest for Løjtved. Rambøll, maj 2005.
- /29/ Vestsjællands Amt. Notat: Bjergsted Indsatsområde – Saltvand i Åenge. Rambøll, januar 2007.
- /30/ Miljø og Energiministeriet. Areal Informations Systemet – AIS. Danmarks Miljøundersøgelser, 2000.
- /31/ Det centrale husdyrregister. Udtræk fra GLR/CHR til Vestsjællands Amt, 28/4-2003.
- /32/ Det Forskningsrelaterede Jordbrugsregister. Udtræk fra FRJOR til Vestsjællands Amt, 24/10-2003.
- /33/ Region Sjælland. Råstofplan 2008 for Region Sjælland.
- /34/ Personlig meddelelse Anette Petersen, Region Sjælland, 15/5-2009.
- /35/ Danmarks Statistik. RST: Råstofindvinding fordelt efter kommune og råstof-type (AFSLUTTET) (1989-2006) og RST01: Råstofindvinding efter område og råstof-type (2006-2008). www.statistikbanken.dk.
- /36/ Miljøcenter Roskilde. Farum Kortlægningsområde, Risikovurdering og prioritering af punktkilder. Rambøll, maj 2009.
- /37/ Miljøcenter Roskilde. Branchelisten. Excel-ark med forureningsindeks. Version februar 2009.
- /38/ Ole Humlum. Geomorfologisk kort over Vestsjællands Amt. Naturforvaltning, Vestsjællands Amtskommune, Teknisk forvaltning, 1983.
- /39/ Michael B. Rasmussen. Geomorfologisk kort over Sjælland og tilhørende øer. Skov- og Naturstyrelsen, 1999.
- /40/ Københavns Amt. Arbejdsrapport om nikkelp problemer i Københavns Amt – Undersøgelse af årsager til nikkelp problemer og metoder til at nedbringe indholdet af nikkel i grundvand. Rambøll, 2005.
- /41/ Miljøstyrelsen. Zonering, Vejledning nr. 3, 2000.
- /42/ Vestsjællands Amt. Ringsted fase 2a, Hovedrapport. Rambøll, 2006.
- /43/ Hansen, B., Nielsen, A.M., Iversen, C.H. & Søndergård, V. Vurdering af grundvandsmagasiners nitratsårbarhed, Geo-Vejledning 5, GEUS, 2009.
- /44/ Miljøstyrelsen. Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 1995.

- /45/ Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. Boringsnære beskyttelsesområder – BNBO. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2007.
- /46/ Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen. Administrationsgrundlag for Miljøministeriets afgiftsfinansierede grundvandskortlægning. Maj, 2009.
- /47/ Dansk Landbrugsrådgivning, Landscenteret. Dyrkningsvejledning, Behandlingsindeks og måltal. Landskontoret for Planteavl, Århus, 2002.
- /48/ Vejledning for nedslivningsanlæg op til 30 PE. Revision 16. oktober 2000. Vejledning fra Miljøstyrelsen 2/1999.
- /49/ Miljøcenter Roskilde. Bjergsted Indsatsområde. Bjergsted model - Kvalitets sikring og usikkerhedsberegninger, Rapport. Alectia, Januar 2009.

Bilag 1.1

Vandværker og kildepladser i Bjergsted Kortlægningsområde

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Almen vandforsyning i Bjergsted Kortlægningsområde

- ◆ Almene vandværker og kildepladser
- Indvindingsboringer tilhørende almene vandværker og kildepladser

Kilde: Udtræk fra Jupiter databasen 1/10-2009

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-10-02 Udført MTTG Kontrolleret TFJ Godkendt NLR

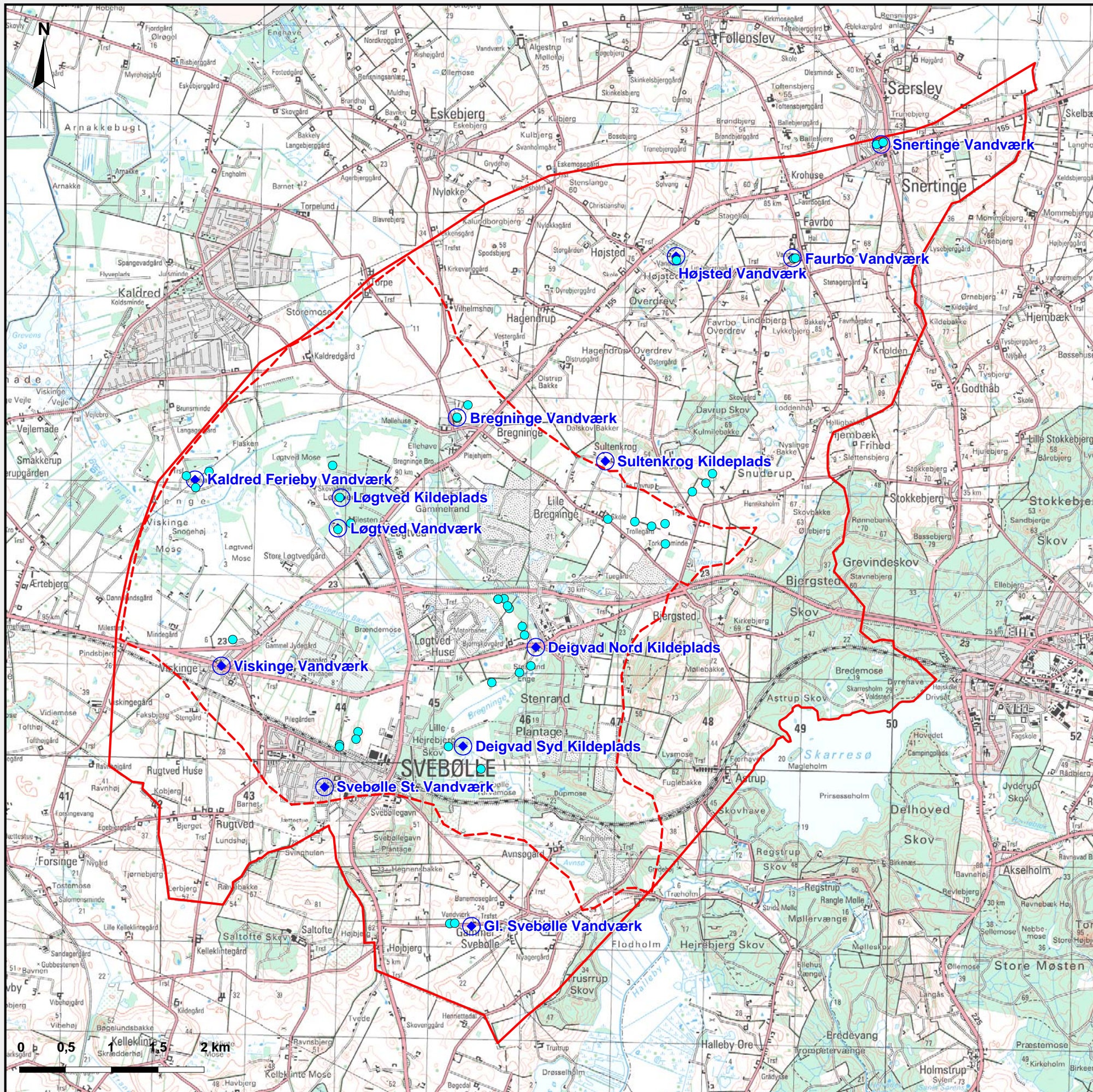


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Vandværker og kildepladser
i Bjergsted Kortlægningsområde

Bilag 1.1



Bilag 1.2

Vandindvinding i modelområdet

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Anlægstype

- Offentlige fælles vandforsyningsanlæg
- Private fælles vandforsyningsanlæg
- ▲ Husholdninger, 3-9 anlæg
- ▲ Institutioner o. lign.
- ▲ Markvanding
- ▲ Sportsplads, park o. lign.
- ▲ Gartneri
- ▲ Anden erhvervsvirksomhed
- ▲ Levnedsmiddelindustri
- ▲ Grusvask
- ▲ Husdyrfarm
- ▲ Andet enkeltanlæg
- ▲ Husholdning 1-2 husstande

Kilde: Udtræk fra Jupiter databasen 1/10-2009

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

— Modelområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-10-02	MTTG	TFJ	NLR

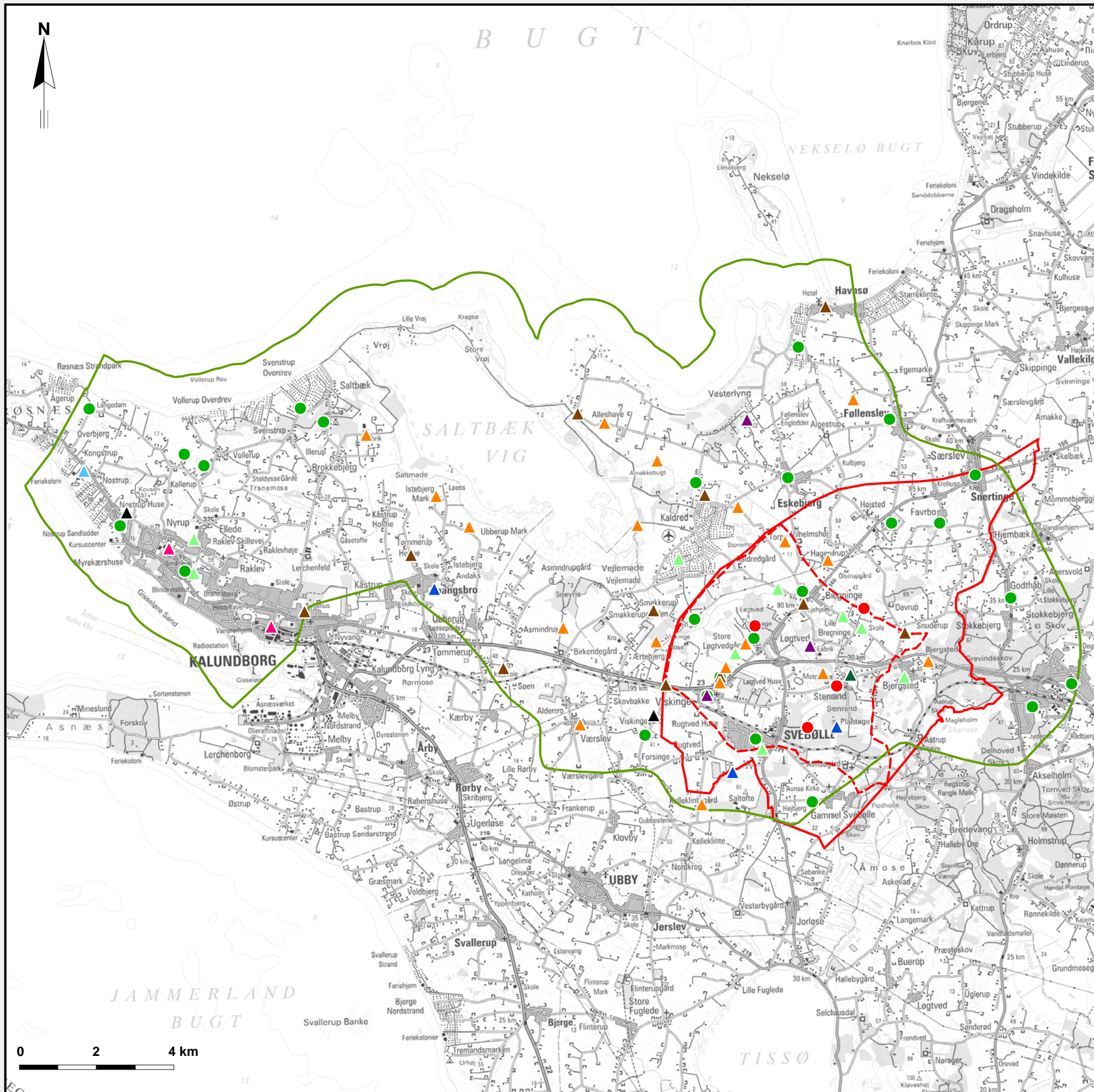


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Vandindvinding i modelområdet

Bilag 1.2



Bilag 3.1

Generel arealanvendelse

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Arealanvendelse

- Landbrug og lav bevoksning
- Løvskov
- Nåleskov
- Blandet skov
- Søer og vandløb
- Vådområder og moser
- Bebyggelse
- Veje og jernbaner
- Graveområder
- Uklassificeret

Data: Miljøstyrelsens Areal Informations System (AIS) /29/. Temaet bygger på arealanvendelsesdata fra perioden 1992-1999.

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-09-22	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR
--------	-----------------	------------	------------------	--------------



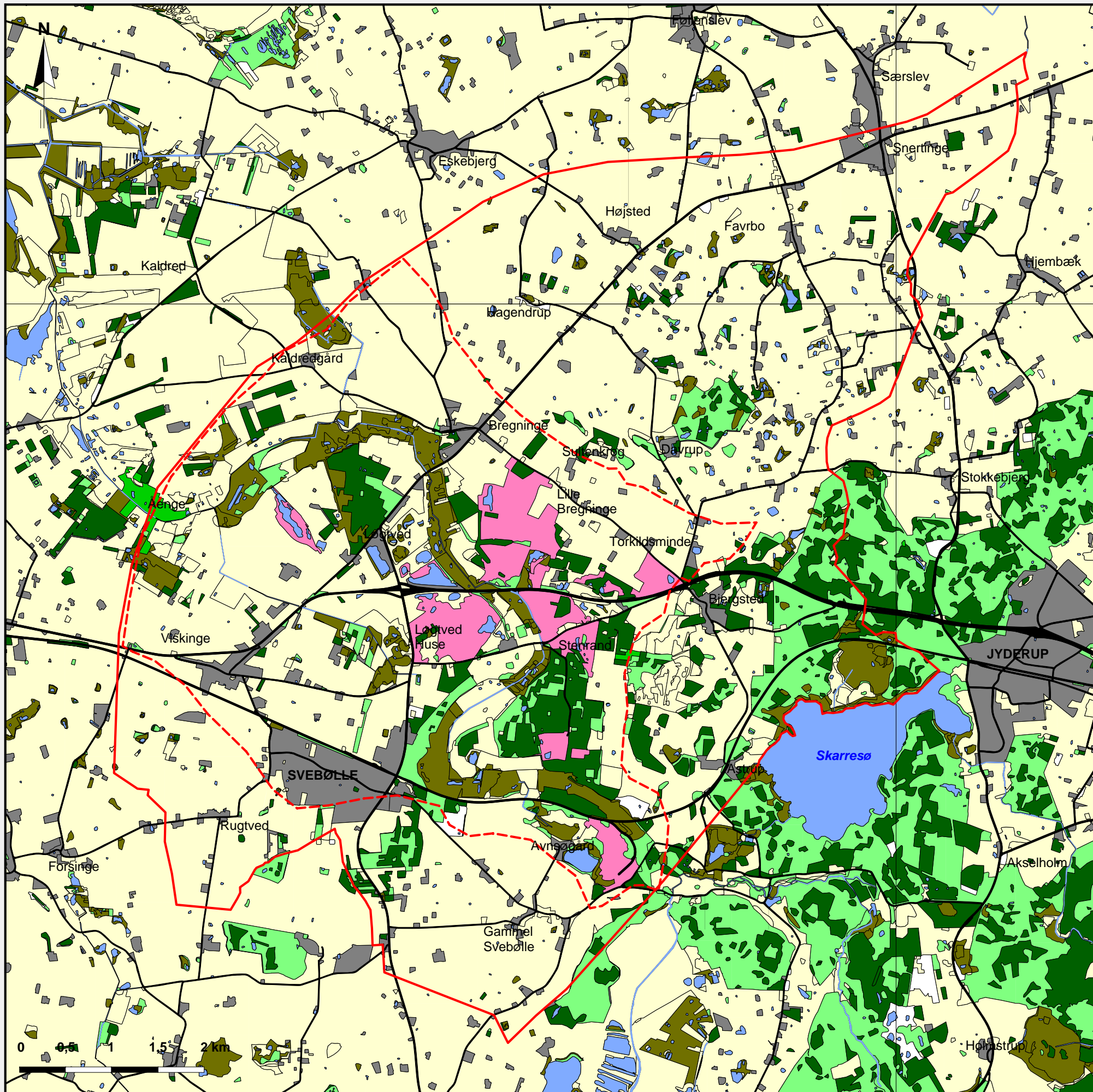
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Generel arealanvendelse

Bilag 3.1





Bilag 3.2

Råstofindvinding – Graveområder og interesseområder

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Råstofinteresser

-  Områder udlagt som graveområder i Region Sjællands råstofplan
-  Områder udlagt som råstofinteresseområder i Region Sjællands råstofplan

Kilde: Tabeller modtaget fra Region Sjælland 15/5-2009

 Bjergsted Kortlægningsområde

 Centrale Kortlægningsområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-10-02	NLR	TFJ	NLR

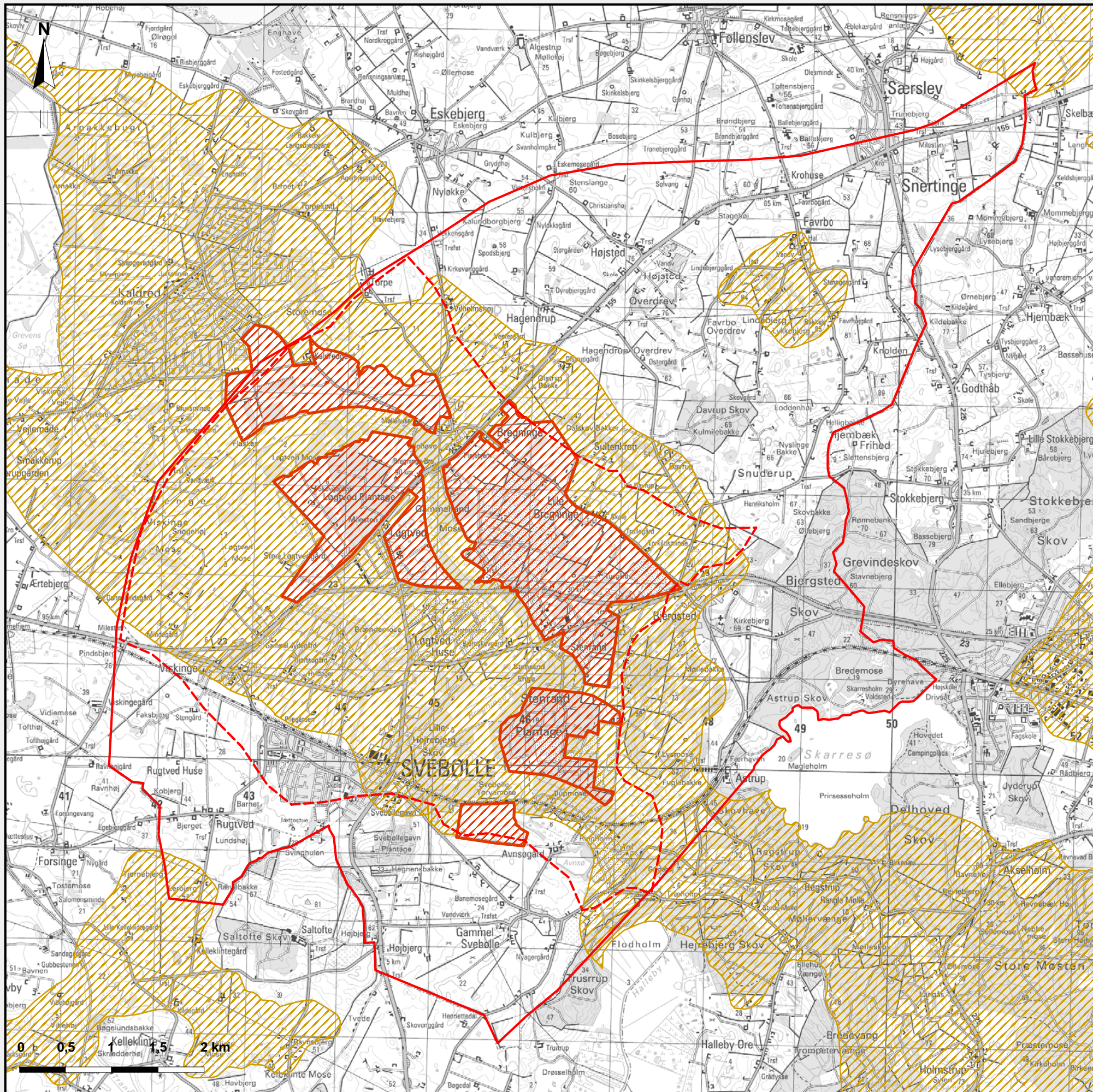


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Råstofindvinding
Graveområder og interesseområder

Bilag 3.2



Bilag 3.3

Kortlagte grunde

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Kortlagte grunde - farvekode for aktivitet

- Asfaltfabrik
- Plastvirksomhed, kemikalievirksomhed o.l.
- Træmprægning o.l.
- Autoophug
- Autoværksted o.l.
- Autolakereri
- Servicestation
- Olie-/benzinoplæg
- Olieoplæg
- Villaolietank
- Losseplads
- Opfyldt mosehul

▽ V2-kortlagt grund

□ V1-kortlagt grund

— Langstrakt V1-kortlagt areal (jernbaneareal)
- middel grundvandsrisiko

Region Sjællands risikovurdering i forhold til grundvandet

○ Høj risiko

○ Middel risiko

○ Lav risiko (ingen markering)

Kilde: Dataindsamling i Region Sjællands databaser, september-oktober 2009.

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-10-02 Udført IL Kontrolleret TFJ Godkendt NLR

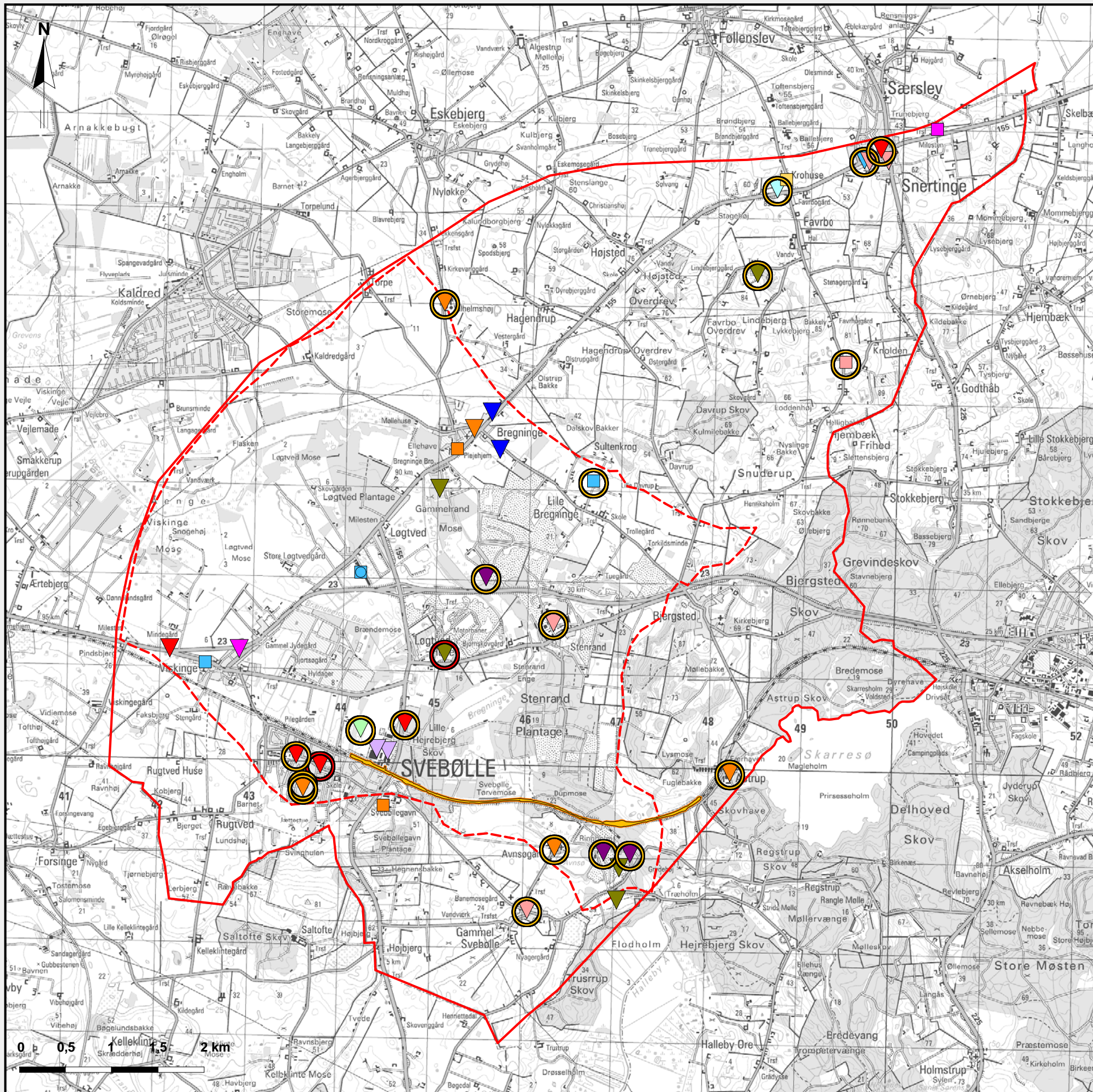


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Kortlagte grunde

Bilag 3.3



Bilag 3.4

V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-A03-102 301-00043	Kalundborgvej 38 4591 Føllenslev	Favrbo Autolakeri	V2 Dele	Autolakeri Autoværksted Maskinværksted	PAH-er, total olie, nikkel	Ingen risiko	To områder er kortlagt. Der er 2 m u.t. påvist total olie på 800 mg/kg, PAH på 450 mg/kg, benz(a)pyren på 59 mg/kg, Nikkel på 63 mg/kg. I poreluft er der 3.700 µg/m ³ kulbrinter og 0,52 µg/m ³ benzen.	Middel
301-C04-101 301-00159	Avnsøgård Allé 12 4470 Svebølle	Hotaco Asfaltfabrik Avnsøgård	V2 Dele	Asfaltfabrik med tanke	Olie- tjærefor- bindelser	Ingen risiko	Der er 0,5 m u.t. fundet olie på 978 mg/kg og 3,0 m u.t. 251 mg/kg. Under en opgravet tank 2 m u.t. er efterladt forurening med olie på 2.520 mg/kg. Der er ikke sek. grundvand inden for 8,5 m u.t.	Lav
301-C04-102 301-00023	Gammelrand 12 4470 Svebølle	Hotaco Asfaltfabrik Svebølle	V2 Dele	Asfaltfabrik	Olie- tjærefor- bindelser	Ingen risiko på baggrund af analyser	Evt. eksisterer matr.nr. ikke længere. Sagsmaterialet fra 2002 er vedr. deponering af stenmel i grusgrav som er forurennet med total kulbrinter op til 287 mg/kg. Det vides ikke hvorfra olien stammer, men evt. fra slamsuger, der har transportret stenmelen. Reg.unds. i sept. 1997 viser olie i jord og grundvand ved tanke, olieudskillere, vaskeplads mm. på op til 36.000 mg/kg. I kontrolanalyser af grundvand i dec. 1997 er der hverken i boring ved fabriksanlæg eller ved asfaltdepot påvist phenoler, aromater eller mineralisk olie.	Middel
301-C09-106 301-00180	Astrupvej 11 4450 Jyderup	Astrup Gods	V2 Dele	Tankoplag	Olie	Ingen risiko	I 1997 er der udført 11 boringer, udtaget 4 vandprøver og 10 poreluftprøver. Ved en olieudskiller er der fundet olie på 17.700 mg/kg. I sek. Grundvand 710 µg/l. Forureningen vurderes at være begrænset fra 1 til 4 m u.t. Der er ikke tegn på forurening ørige steder.	Middel
301-F07-104 301-00200	Hovedgaden 4 4470 Svebølle	Viskinge & omegn Andelsmejeri	V2 Del	Mejeri, plastvirksom- hed, olieagentur	Olie	Ingen risiko	I jan. 1998 er der udført 8 boringer uden fund af forurening i jord eller vand. I nov. 1998 er der i en enkelt boring fundet olie på 916 mg/kg 1,5 m u.t. Olien er ikke fundet i sek. grundvand.	Lav

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-G01-106 301-00109	Teglværksvej 1 4460 Snertinge	Losseplads, Favrbo Teglværk	V1/V2 Del/d el	Losseplads	Olie, blyholdigt svovlsyre, tungmetall er, maling, gas	Ikke vurderet	Deponi med aske og slagger fra Favrbo forbrændingsanstalt fra før 1970-1981. Der er konstateret olie langs nedgravet tank og der er mistanke om flere tanke. Resten af ejendom V1 pga. oplag og skrot af biler, jern mm, øveplads for civilforsvar og brandvæsen. Mulige stoffer: olie- /benzin, PAH'er, tungmetaller og opløsningsmidler.	Lav
301-I04-103 301-00117	Kalundborgvej 26 4460 Snertinge	Statoil Seervicecenter	V1/V2 Hel/d el	Servicestation	Olie	Risiko for grundvandet	Der er i 1997 påvist jordforurening 1,5-3,5 m u.t. med total kulbrinter på op til 1.460 mg/kg. Ikke alle kilder er undersøgt bl.a. værksted, hvorfor hele ejendommen også V1 kortlægges.	Middel
301-I04-118 301-00116	Stationsvej 6 (8) 4470 Svebølle	Børge Hansens Autoværksted	V2	Servicestation	Benzin, MTBE	Risiko for grundvandet	I 1999 har OM oprenset olieforurenet jord. Der blev efterladt forurening med benzin og MTBE i jord og grundvand. Grundvandsovervågning i 2001-2002 viste en spredning af MTBE og risiko for primært grundvand. Afværgepumpning er derfor udført 2003-2007. Efter afværgepumpning er der udtaget nye vandprøver i 2007 og i udvalgte boringer i 2008, der viser en kraftig stigning i konc. af total kulbrinter (op til 37.000 µg/l) og BTEX (op til 42.000 µg/l) i nogle boringer. Monitering fortsætter i 2009.	Høj
301-I04-121 301-00144	Kalundborgvej 112 4470 Svebølle	Svebølle Center Service	V1/V2 Hel/d el	Servicestation med værksted	Total kulb.	Ingen risiko	Reg. unds fra 1994 viste ikke forurening. I 1997 udføres sup. unds. Med 4 boringer omkring tankanlæg. I en boring 4,0 m u.t. var der forurening med total kulbrinter på 610 mg/kg. Resten af ejendom V1 kortlagt i 2006 pga. uundersøgte kilder.	Middel
301-I04-153 301-00175	Vilhelmshøjvej 7 4593 Eskebjerg	Vilhelmshøj	V2 Del	Olie- /benzinoplag på landbrugsejen- dom	Diesel- /fyrings- olie	Ingen risiko	Reg. Unds. i 1996 med 3 boringer. I boring 0,5 m u.t. ved forbrugeranlæg er påvist 13.000 mg/kg nedbrudt diesel- eller fyringsolie. Ikke påvist forurening i sek. grundvand. I området er dæklaget ca. 25 m moræneler.	Middel

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-I04-162 301-00217	Øresøvej 7 4470 Svebølle	Købmand H. Halby Petersen	V2 Del	Benzinoplag ved købmand	Total kulb.	Ingen risiko	I 2004 udføres 6 boringer. I en boring 1,5 m u.t. påvises 640 mg/kg total kulbrinter bestående af 30 mg/kg C5-C10 og 610 mg/kg C25-C35. I grundvand 2-4 m u.t. er påvist 160 µg/l. I området er moræneler til ca. 20 m u.t. og derpå smeltevandsgrus.	Middel
301-I04-185 301-00198	Kalundborgvej 15 4460 Snertinge	Falck/Zonen	V1/V2 Hel/D el	Falckstation med benzinanlæg	Olie- /benzin- produkt	Ingen risiko	I 1995 er udført 2 boringer ved påfyldningsplads og tanke. I én boring 0,1 m u.t. er påvist totalkulb. På 1.720 mg/kg. Der er 85 m moræneler og derefter 10 m smeltevandssand, der udgør det primære mag.	Lav
301-I04-198 301-00227	Slagelsevej 8, 4460 Snertinge	Købmand Karl Nielsen	V2 Del	Benzinoplag ved købmand	Total kulb.	Ingen risiko	OM undersøgelse i 2004-2006. Udført 6 boringer heraf 3 filtersat. Påvist forurening i jord kun i 2 boringer over jordkvalitetskriterie med total kulbrinter på 110 og 430 mg/kg hovedsageligt bestående af C5-C10 kulbrinter. I sek. Grundvand påvist total kulbrinter på 14-20 µg/l i filter 5-8 m u.t. Vurderes ikke at udgøre en risiko for det primære grundvand.	Lav
301-I04-209 301-00205	Bjergstedvej 37 4460 Snertinge	Gdr. Poul Petersen	V1	Landbrug med olie- /benzinoplag	Total kulb.	Eventuelt risiko for grundvandet	I 2005 er der udført 1 filtersat boring, 2 poreluftp. Der er konstateret jordforurening med total kulbrinter på op til 11.000 mg/kg 2 m u.t. og grundvandsforurening med kulbrinter på 420 µg/l i filter 4-5 m u.t. Forurening er nær oiletank fra 1 m u.t. til bund af boring 5,5 m u.t. Dæklag i området er 25 m moræneler.	Middel
301-I04-215 301-00178	Frederiksberg 26 & 65, 4470 Svebølle	Svebølle Maskincentral	V2 Del	Servicestation	Diesel- /fyringsga solie	Ingen risiko	I 1998 er der i jorden nær dieseltanke på nr. 26 påvist op til 3.090 mg/kg olie 2,5 m u.t. og i grundvandet 440 µg/l total kulbrinter og benzen på 2,3 µg/l. Dæklag af sandet/gruset moræneler er 25-30 m, primært magasin grundvand er 30-40 m u.t. Der er ikke påvist forurening på nr. 65.	Middel

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-I04-217 301-00011	Avnsøgårds Allé 10, 4470 Svebølle	Godsejer Juncker	V2 Dele	Landbrug med olieoplag	Kulbrinter, tjærestoff er (PAH'er)	Ingen risiko	I 1997 er udført 6 borer heraf 4 filtersat. I 2 borer ved olie- samt dieseltank er der påvist jordforurening på op til 3.930 mg/kg total kulbrinter i 1,5-2,5 m u.t. Der er PAH'er op til 14 mg/kg. I sek. grundvand i én boring er der påvist op til 130 µg/l i filter 3-4 m u.t. Dæklag er ca. 15 m i området.	Middel
301-I04-230 301-00193	Stationsvej 21, 4470 Svebølle	Super Brugsen	V2 Dele	Servicestation	BTEX, totalkulbr inter	Eventuelt risiko for grundvandet	I 2002 er der udført 9 borer heraf 3 filtersat. I 5 borer er der påvist jordforurening med total kulbrinter på op til 560 mg/kg i 1,5-3,5 m u.t. I 2 vandprøver er der påvist kulbrinter på 720 - 2.100 µg/l. Endvidere er der benzen på op til 10 µg/l.. Dæklag er ca. 25 m i området .	Middel
301-E02-101 301-00019	Frederiksberg 1E 4470 Svebølle	Øresø Imprægnering	V2 Hele bygning	Træimprægner ings- virksomhed	Metaller	Ingen risiko	I 1992 er der udført 7 overfladeboringer til 1 m u.t.. Der er påvist chrom, nikkel, kobber og zink over jkk. I 1997 er der udført 10 borer til 4 - 6 m u.t. Heraf 3 filtersat. Der er i 3 borer fundet forureningsindikationer, men kun i en jordprøve er der fundet total kulbrinter på 380 mg/kg. I ingen af vandprøverne er der påvist stoffer (olie, tungmetal, phenol, formaldehyd og resorcinol) over Gkk. I 2001 er der sket udsivning af hydraulikolie under en bygning. Forureningen synes ikke at være trængt dybt ned i jorden under bygningen.	Lav
301-D01-102 301-00021	Kalundborgvej 8, 4460 Snertinge	Syntesia A/S	V1 Hel	Kemikalie produktion Olie-/benzin oplag erhvervsmæssig Plastfabrik	Metaller, formalde- hyd, olie	Ikke vurderet	I 1976 er der fundet phenol i jorden. I 1991 er der fundet zink i overjorden og formaldehyd dybere i jorden. I 1994 er jord forurenede med formaldehyd og zink opgravet, og oprensning dokumenteret med jordprøver. Undersøgelse fra 1991 lever ikke op til nuværende krav da ikke alle kilder er undersøgt, hvorfor ejendommen er V1 kortlagt i 2009.	Lav

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-B04-101 301-00026	Nyrandsvej 4B, Gl. Skovvej 6A, 4470 Svebølle	Gammelrand Betonvarefabrik	V1/V2 Dele	Betonvarefabrik Olie-/benzin oplag erhvervsmæssig	Kulbrinter	Eventuelt risiko for grundvandet	I forbindelse med Betonfabrikken samt grusgraven har der været en række tankanlæg samt affaldsdeponering. Undersøgelse i 1997 viser forurening med olie og deponering af plastik, metal og beton i tykkelse på 4-5 m. Der er udført 23 lokaliseringsboringer til 3-6 m u.t. heraf 3 filtersat. I 7 boringer er der kulbrinter på op til 9.700 mg/kg (i 4 boringer dog lavt indhold under <120 mg/kg). I 2 vandprøver er der kulbrinter på 60-70 µg/l.	Middel
301-G01-101 301-00035	Avnsøgårds Alle 10, 4470 Svebølle	Avnsøgård kontr. Losseplads	V2	Losseplads Olie-/benzin oplag erhvervsmæssig		Uafklaret	Losseplads med husholdningsaffald, industriaffald samt jord- og bygningsaffald i lagtykkelser på op til ca. 15 m. I brev af 28-02-1975 vedr. lossepladsens godkendelse står at der ikke skulle være nogen risiko for forurening af grundvandet. Perkolat opsamles via dræn under og langs pladsens nedstrøms side og ledes via pumpebrønd til tank.	Lav
301-G01-102 301-00054	Gl. Skovvej 24, 4470 Svebølle	Løgtved Losseplads	V2	Losseplads Oplag af olie/benzin		Uafklaret	Losseplads med alle former for affald herunder kemikalieaffald. I rp fra 1986 står at indvinding til Kalundborg Kommune er velbeskyttet i relation til lossepladsen via de dækkende lerlag. Der kunne ikke konstateres kemikalieudslivning til det øvre reservoir af betydning: Olie ca. 3 µg/l, spor af benzen, TCE og PCE 1-2 µg/l. I 2002 er der ikke konstateret indhold af BTX og total kulbrinter i vandprøver fra under fyldpladsen. I note (på KS-ark) står at der er TCE og PCE over drikkevandskriteriet.	Høj
301-G02-104 301-00076	Bregningevej 16, 4593 Eskebjerg	Privat autoophug	V1/V2 Hel/d el	Autoophugger		Ingen risiko	I 1997 påvises i overfladejorden høje tungmetal koncentrationer af bly 46.000 mg/kg, cadmium 30 mg/kg og 4.700 mg/kg kobber. Undersøgelsen er mangelfuld, hvorfor resten af areal V1 kortlægges.	Lav

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-G01-112 301-00080	Gammelrand 119, 4593 Eskebjerg	Losseplads	V2 Hel	Losseplads	Total kulbrinter, tungmetaller	Ingen risiko	Losseplads/opfyldt tørvegrav med dagrenovation og skrot. I 1996 udføres prøvegravninger, hvor der findes byggeaffald, jordfyld og mindre mængder dagrenovation. Total kulbrinter indhold på 1.100 mg/kg.	Lav
301-G01-117 301-00125	Ringholm 2, 4470 Svebølle	Losseplads	V2 Hel	Bagharp-depot Losseplads	Olie	Ikke vurderet	Losseplads med oplag af bagharp, der er skærver, som har ligget mellem togskiner og hvor der evt. er dryppet olie på.	Lav
301-I04-105 301-00129	Kalundborgvej 34, 4460 Snertinge	Carl Weinreich	V2 Del	Smedeværksted Autoværksted	Olie	Ingen risiko	I 1999 har OM udført oprensning omkring tidligere benzinsalgslæg. Restforurening med benzin- og olieprodukter er efterladt i 3 områder (under bygning, ud under vej og 5-7 m u.t. i tidl. tankgrav) med kulbrinter på op til 11.000 mg/kg. 2-3 m u.t. Der er ikke påvist sek. grundvand indenfor 4,5 m u.t.	Middel
301-G01-121 301-00157	Frederiksberg 0, 4470 Svebølle	Opfyldt mosehul, Svebølle	V2 Del	Opfyldt mossehul	Tjære + ?	Ingen risiko	Ejendommen er kortlagt i 1991, da en mose fra 1930-1970 er fyldt op med affald fra fremstilling af plantebeskyttelsesmidler og affald fra træimprægnering. I september 2008 findes ved gravearbejde tønder med kemikalieindhold i tidligere mosehul. Tønderne er formentlig nedgravet for 30 år siden. Regionen vurderer, at der ikke er akut fare for grundvandet, da det er en gammel forurening, som ikke har kunnet spores i analyser i en nærliggende drikkevandsboring.	Middel
301-G02-117 301-00173	Kalundborgvej 54 A, 4593 Eskebjerg	Privat biloplag	V2 Hel	Biloplag/ autoophug	Bly	Ingen risiko	Oplag af biler og autoophug i 1951-1973. Undersøgelse i 1994 med 7 boringer til 1,7-5,0 m u.t. heraf 1 filtersat 3,8-4,8 m u.t. I 3 udførte analyser findes blyindhold på 55 mg/kg, 3.300 mg/kg og 13.000 mg/kg. I vandprøve påvises ikke alkylbenzener, som er eneste analyseparameter.	Lav

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-A06-108 301-00176	Hovedgaden 47B, 4470 Svebølle	Viskinge Smede- og maskinvarer	V2 Dele	Smede- og maskinværkst ed Smedie Autoværksted	Bly	Ingen risiko	I 1994 og supplerende i 1996 er der i 2 å 6 boringer påvist bly på op til 380 mg/kg og zink på 980 mg/kg. Der er i en vandprøve ikke påvist indhold af alkylbenzener.	Lav
301-G02-106 301-00194	Sultenkrog 7, 4450 Jyderup	Bregninge Autoskrot	V1 Del	Autoværksted og Autoskrot	-	Ikke vurderet	Siden 1985 har der været autoværksted med autoophug og op til 50 skrotbiler på ejendommen. Mulige stoffer: benzin-/oliekomponenter, tungmetaller, PAH'er og opløsningsmidler.	Middel
301-I04-126 301-00195	Kalundborgvej 115, 4470 Svebølle	NF-Autodele	V1 Del	Autoreparation sværksted	-	Ikke vurderet	Siden 1989 har der været autoværksted med autoophug og mange biler opmagasineret. Mulige stoffer: benzin-/oliekomponenter, tungmetaller, PAH'er og opløsningsmidler. I sagsmateriale er der oplysning om at olie ikke opsamles, men løber direkte ud på jorden.	Middel
301-U01-106 301-00204	Rosenhaven 38, 4470 Svebølle	Karen Kargård Thomsen	V2	Olieoplæg – erhverv	Olie	Ingen risiko	I 1989 sker et olieudslip med ca. 1.600 l olie fra læk olietank. Tanken tømmes og opgraves og olieforurenet jord fjernes. I 3 afgrænsende boringer ses forurening i én boring 2 m fra udgravning med forurening fra 2-5 m u.t. Grundvandsprøven viste olieindhold på 30%. Restforurening er i 2007 vurderet beliggende 2,5-3,5 m u.t. ud fra værditabsundersøgelse.	Middel
301-C09-116 301-00211	Kalundborgvej 64B, 4593 Eskebjerg	Bregninge- Bjergsted Alderdomshjem	V1	Olieoplæg – erhverv	-	Ikke vurderet	Kortlagt i 2005 da der siden 1963 har været en 10.000 l olietank. Mulige stoffer: Oliekomponenter.	Lav
301-I03-104 301-00216	Jernbanevej 13 og 13A 4470 Svebølle	Svebølle Station	V1	Olieoplæg – erhverv	-	Ikke vurderet	Kortlagt i 2005 pga stationsbygninger og baneareal. Mulige stoffer olie- /benzinkomponenter, pesticider.	Middel
301-U01-116 301-00221	Kaldredvej 6, 4593 Eskebjerg	Utæt olietank	V2 Del	Olietank	Total kulbrinter	Ingen risiko	I 1993 sker lækage med ca. 500 l olie fra overjordisk fyringsolietank. En del af jorden bortgraves, men der efterlades restforurening nær bygning på 28.000 mg/kg 2,0-2,5 m u.t. Grundvand er monitoreret 4 gange uden der ses overskridelser.	Lav

Bilag 3.4: V1 og V2 lokaliteter i Bjergsted Kortlægningsområde

Lokalitet id Depotnr.	Adresse	Navn på lok.	V1/V2	Branche	Påviste stoffer	Grundvands- risiko, jf. kortlægning	Bemærkninger ang. kortlægningen	Grundvands- risiko jf. Region Sjællands risikovurdering
301-U01-114 301-00224	Rosenhaven 1D og 1E, 4470 Svebølle	Oliefurening Rosenhaven	V2 Del	Olietank	Total kulbrinter	Eventuelt risiko for grundvandet	I 1994 sker et oliespil fra en utæt tank. Jord opgraves, men ingen renbundsanalyser tages. Vandprøver fra afværgeboring viste indhold af olie. I 2008 er udført 3 boringer og udtaget 1 vandprøve. Der er 2,0 m u.t. påvist total kulbrinter på 3.100-7.600 mg/kg heraf C5-C10 på 66-150 mg/kg. I sek. grundvand kulbrinter på 21.000 µg/l i filter 1-3 m u.t. heraf benzen på 6,8 µg/l. Dæklag i området er ca. 25 m moræneler.	Middel
301-D13-101 301-10007	Frederiksberg 1A 4470 Svebølle	Øresø Fabrik A/S	V1/V2 ?/Del	Limfabrik Fremstilling af trævarer	Total kulbrinter	Eventuelt risiko for grundvandet	I 1996/97 konstateres en oliefurening på 380 mg/kg ved overjordisk tank. Der er ikke påvist forurening i grundvand med olie, formaldehyd eller phenol. I 1997 konstateres en oliefurening under/ved bygning. I 2002 udføres 8 boringer. Der findes i 2 boringer ved tidl. forurening kulbrinter på 2.100 - 3.200 mg/kg i fyldjorden. Ved oliespild findes 200 mg/kg tjære-/asfalt.	Lav
301-I04-160 301-10008	Øresøvej 2 og 2A, 4470 Svebølle	Johannes Rasmussen	V1 Del	Vognmands- virksomhed	Olie	Ikke vurderet	I 1996 blev der påvist en kraftig oliefurening, som senere blev gravet op. Del af ejendom V1 kortlagt i 2001, da denne del ikke tidligere blev undersøgt.	Lav
301-U01-122 326-00014	Favrbovej 18, 4591 Føllenslev	Oliefurening fra olietank	V1 Del	Olietank	-	Uafklaret	I forbindelse med gravearbejde i 2006 konstateres oliefurening. Kilden og udstrækning kendes ikke hvorfor der er kortlagt på V1. Mulige stoffer: oliekomponenter.	Lav

Bilag 4.1

Geologisk datadækning

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Boringer klassificeret efter stratigrafisk dybde

- Anborer prækvartæret
- Gennemborer Nedre Bjergsted magasin (S1)
- Anborer Nedre Bjergsted magasin (S1)
- Gennemborer Mellem Bjergsted magasin (S2)
- Anborer Mellem Bjergsted magasin (S2)
- Gennemborer Øvre Bjergsted magasin (S3)
- Anborer Øvre Bjergsted magasin (S3)
- Andre boringer

Boredata: Udtræk fra Vestsjællands Amts GeoGIS database dateret 19/8-2003.

○ Boring med geofysisk logging

Geofysisk borehulslogging udført af Rambøll 2003-2004.
Afrapporteret i /11/ og /12/.

Bjergsted Kortlægningsområde

Centrale Kortlægningsområde

Modelområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-09-02	NLR	TFJ	NLR



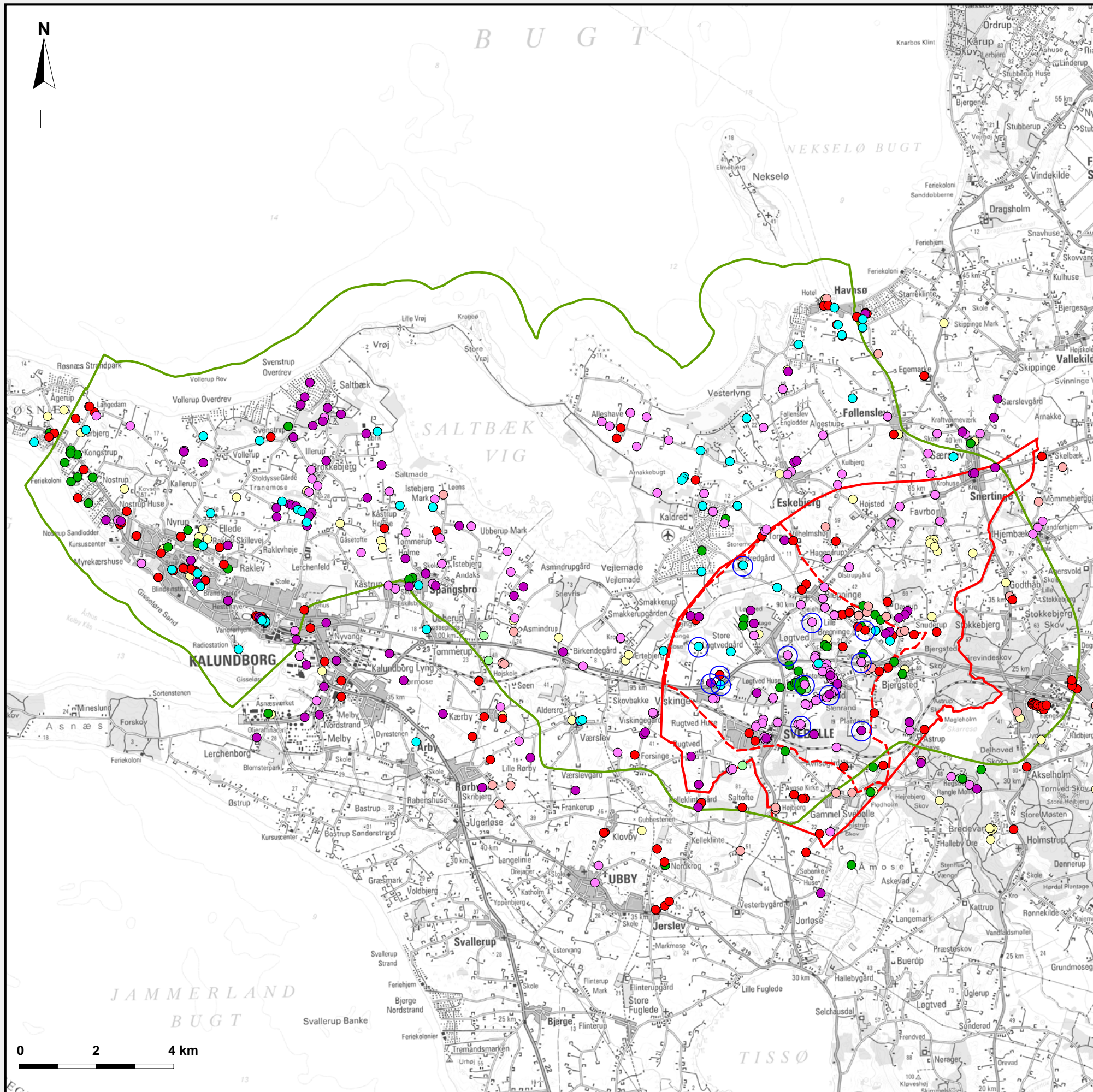
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Geologisk datadækning

Bilag 4.1



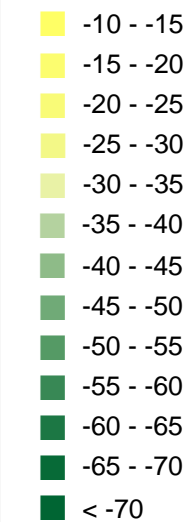
Bilag 4.2

Prækvartæroverfladens højdeforhold

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Kote for prækvartæroverfladen (m)



- ★ Boring, der anører prækvartæret
- ★ Dyb boring, der ikke anører prækvartæret (minimumsdybde til prækvartæroverfladen)
- Afgrænsning af område, hvor prækvartæroverfladen udgøres af Lellinge Grønsandskalk

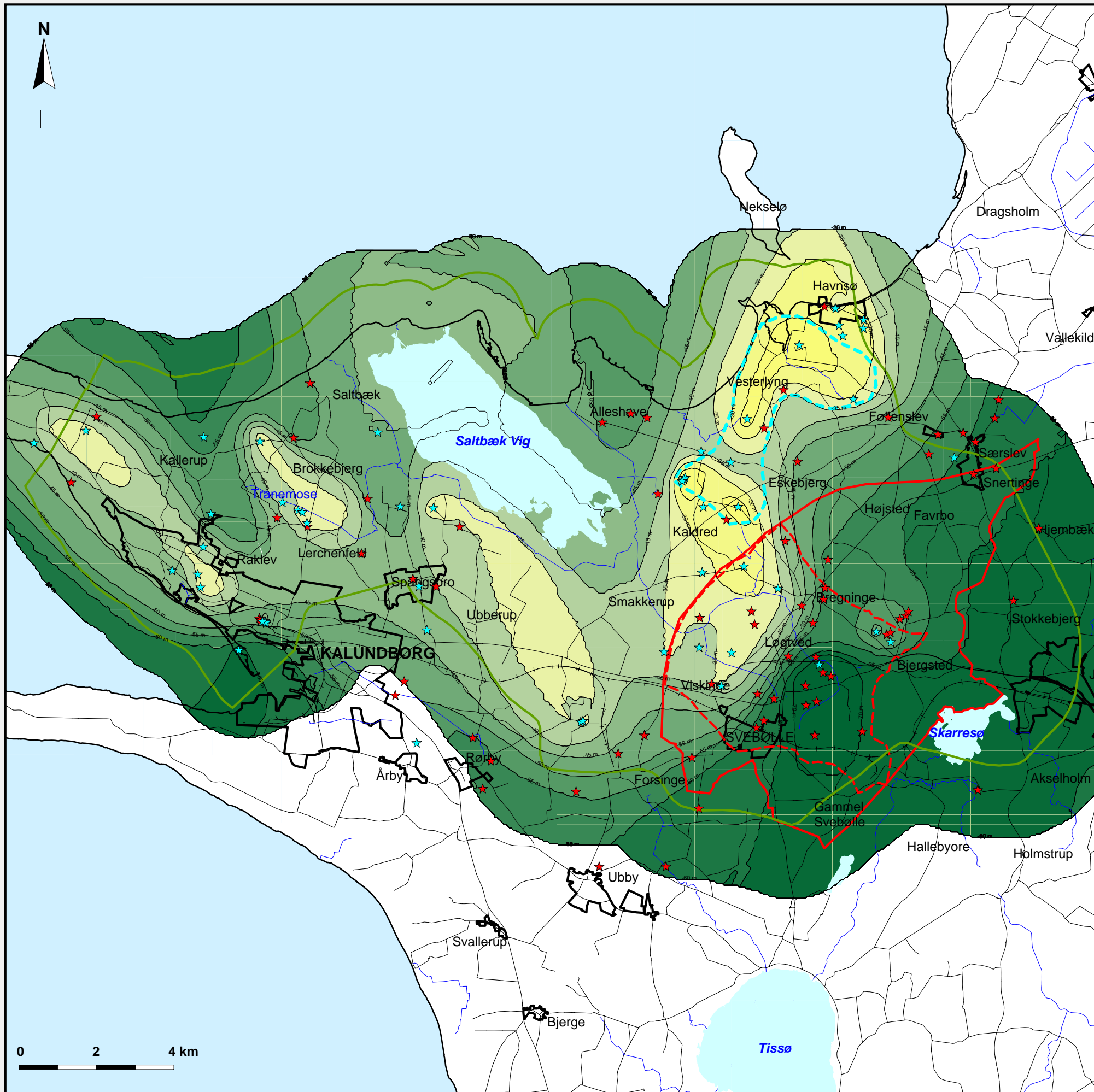
Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø
- Modelområde

Rev. 1	Dato 2009-09-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Prækvartæroverfladens højdeforhold

Bilag 4.2



Bilag 4.3

Kvartær mægtighed

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Tykkelse af den kvartære lagpakke (m)

- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- > 120

- ★ Boring, der anorer prækvartæret
- ★ Dyb boring, der ikke anorer prækvartæret (minimumsdybde til prækvartæroverfladen)

Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø
- Modelområde

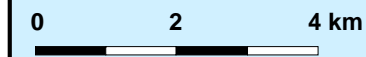
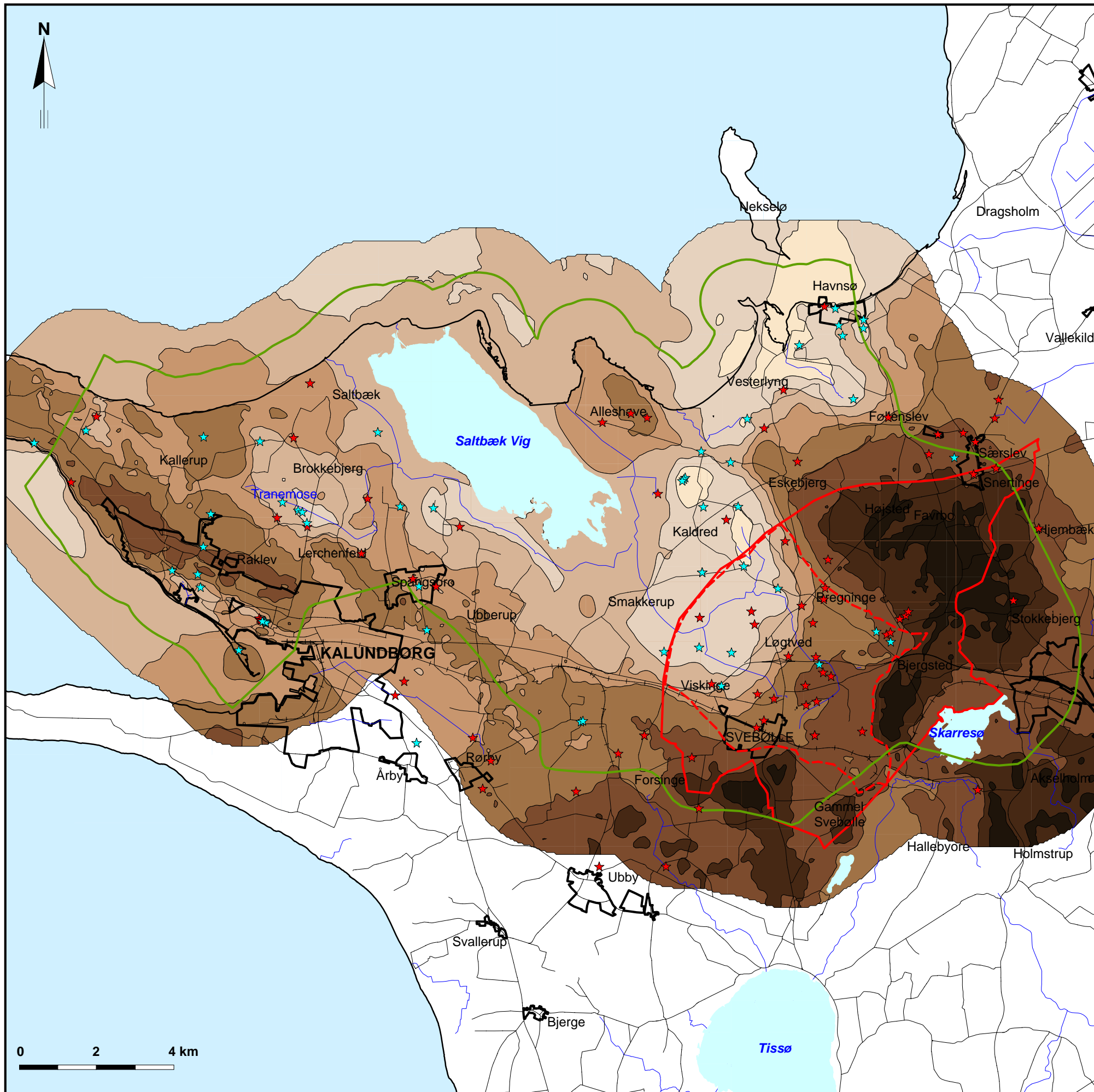
Rev. 1	Dato 2009-09-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Kvartær mægtighed

Bilag 4.3



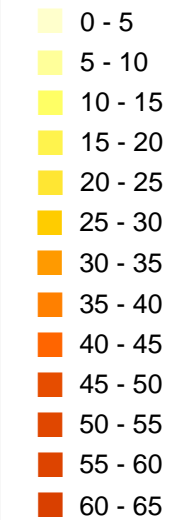
Bilag 4.4

Tykkelse af Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Tykkelse af Nedre Bjergsted magasin (S1) (m)



- ★ Boring, der gennemborer S1
- ★ Boring, der anborer, men ikke gennemborer S1
- ★ Dyb boring, hvor S1 mangler

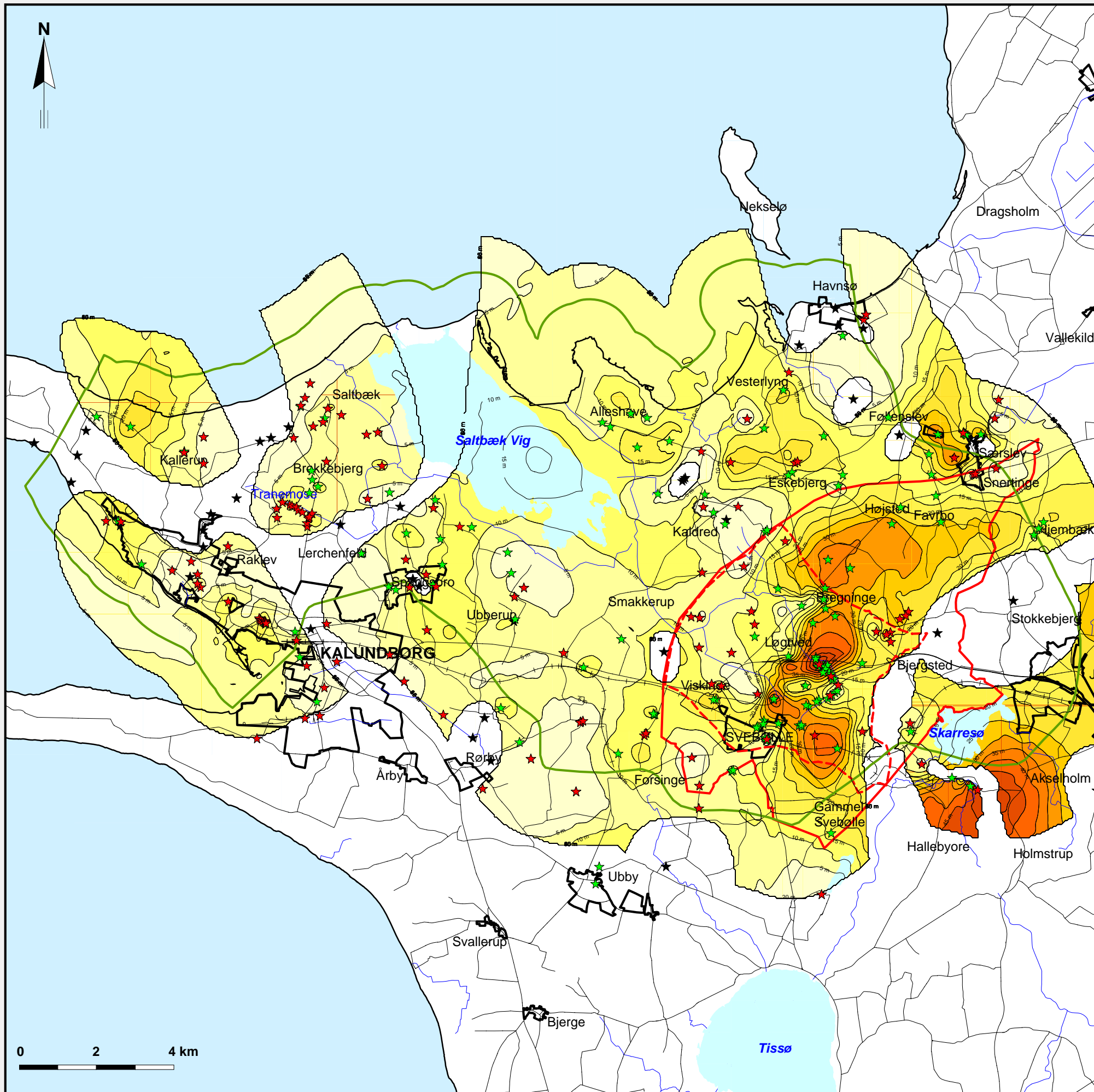
Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø
- Modelområde

Rev. 1	Dato 2009-09-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Tykkelse af Nedre Bjergsted magasin

Bilag 4.4



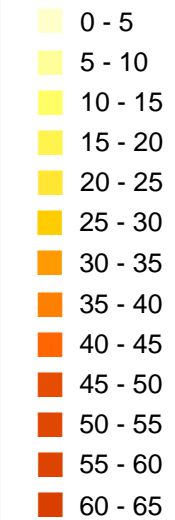
Bilag 4.5

Tykkelse af Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Tykkelse af Mellem Bjergsted magasin (S2) (m)



- ★ Boring, der gennemborer S2
- ★ Boring, der anborer, men ikke gennemborer S2
- ★ Dyb boring, hvor S2 mangler

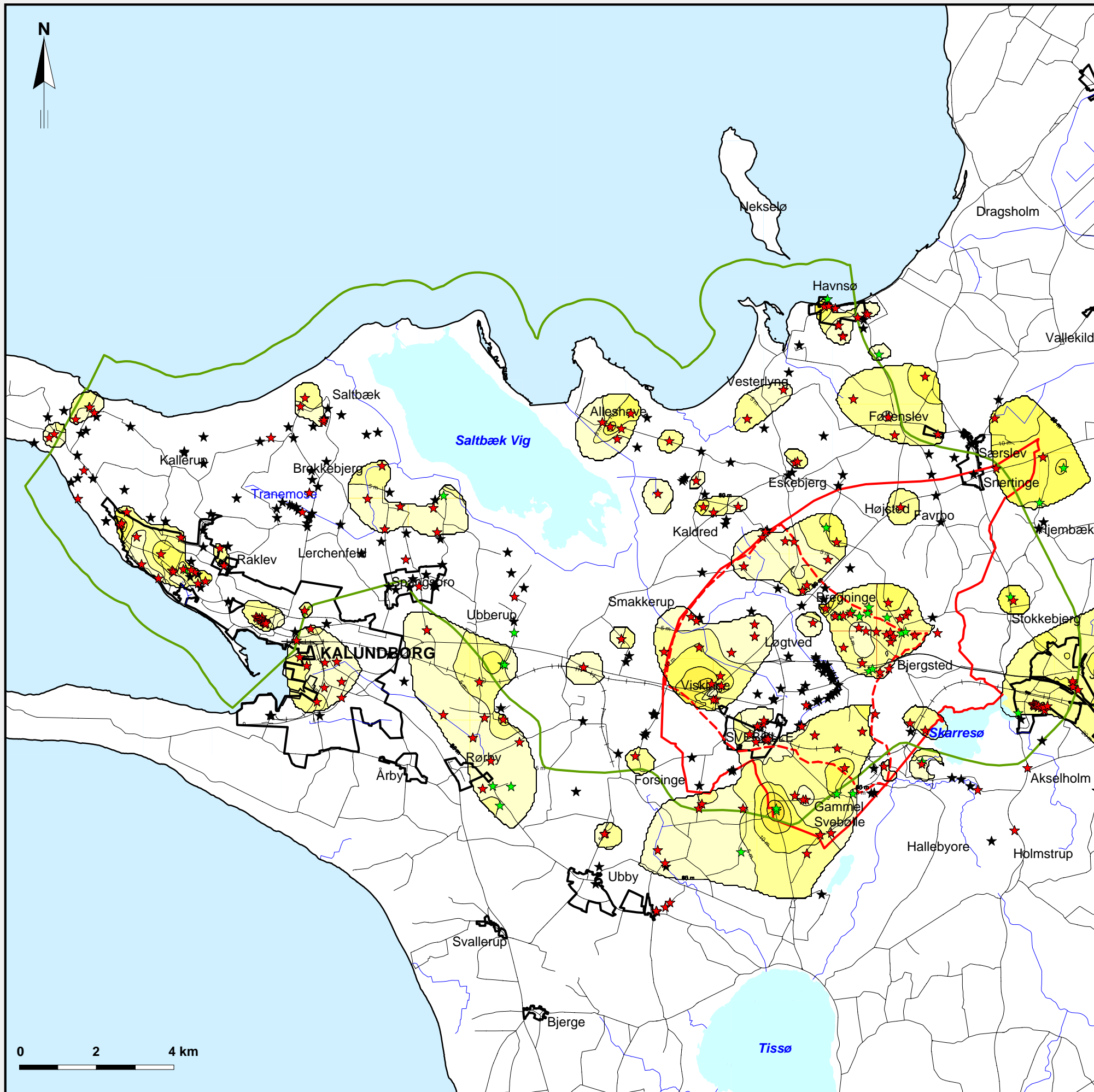
Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø
- Modelområde

Rev. 1	Dato 2009-09-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Tykkelse af Mellem Bjergsted magasin

Bilag 4.5



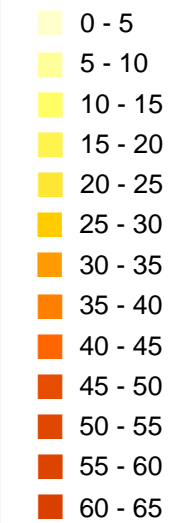
Bilag 4.6

Tykkelse af Øvre Bjergsted magasin og udbredelse af sandlag fra jordartskort

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Tykkelse af Øvre Bjergsted magasin (S3) (m)



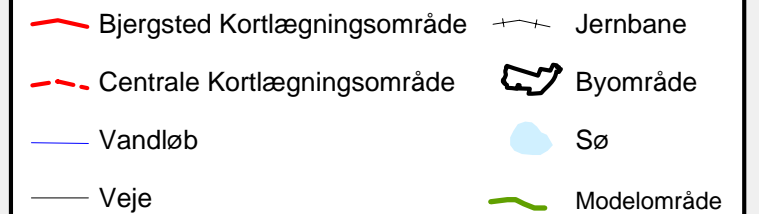
□ Udbredelse af terrænnære sandlag fra jordartskort (S4). Tykkelse er defineret som 2 m.

★ Boring, der gennemborer S3/S4

★ Boring, der anborer, men ikke gennemborer S3/S4

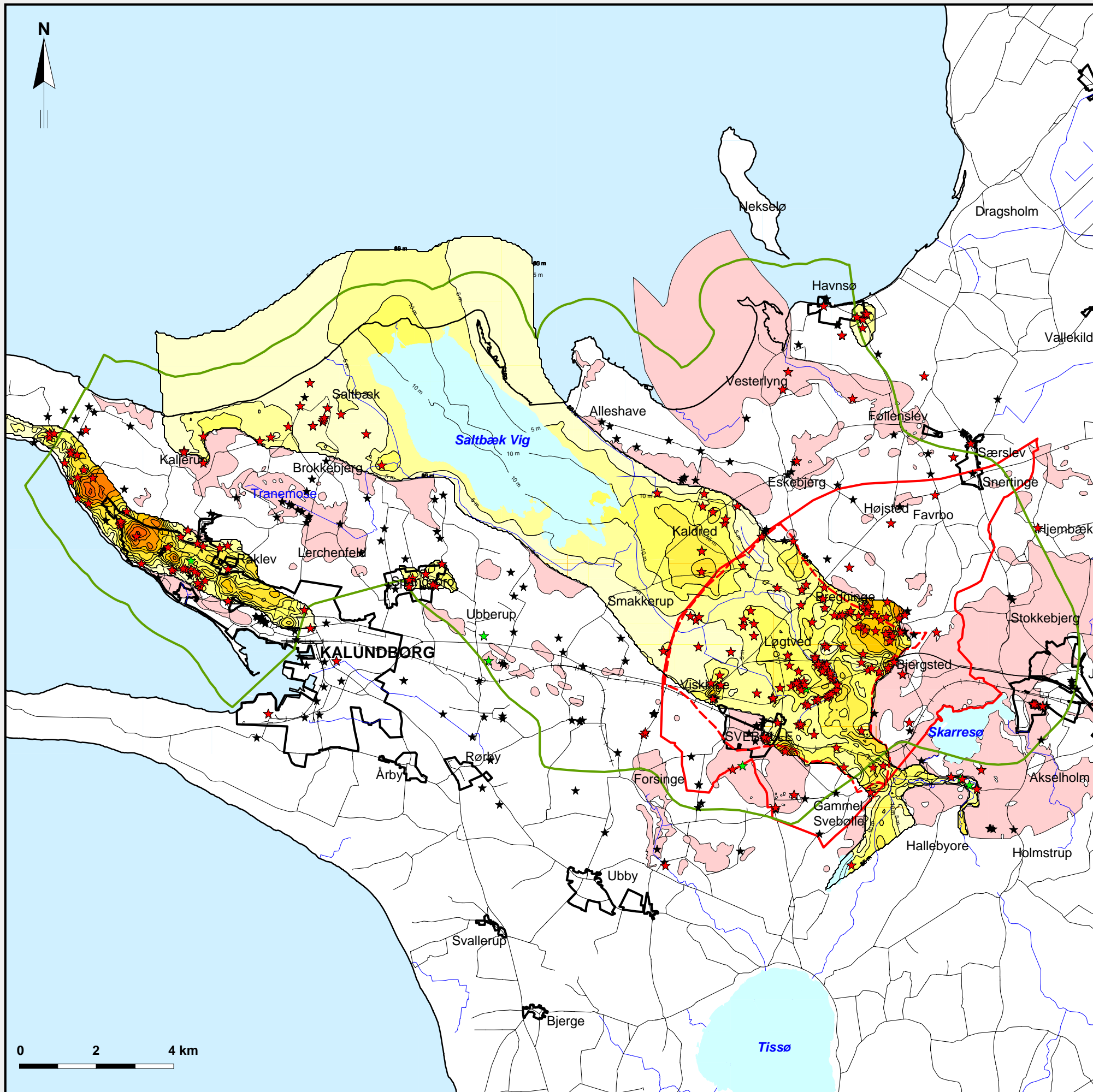
★ Boring, hvor S3/S4 mangler

Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/



Rev. 1	Dato 2009-09-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Tykkelse af Øvre Bjergsted magasin (S3) og udbredelse af sandlag fra jordartskortet (S4) **Bilag 4.6**



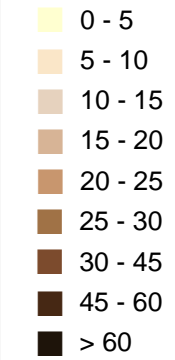
Bilag 4.7

Samlet lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Samlet lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin (S1) (m)



- ★ Boring, der anbror S1
- ★ Dyb boring, hvor S1 mangler

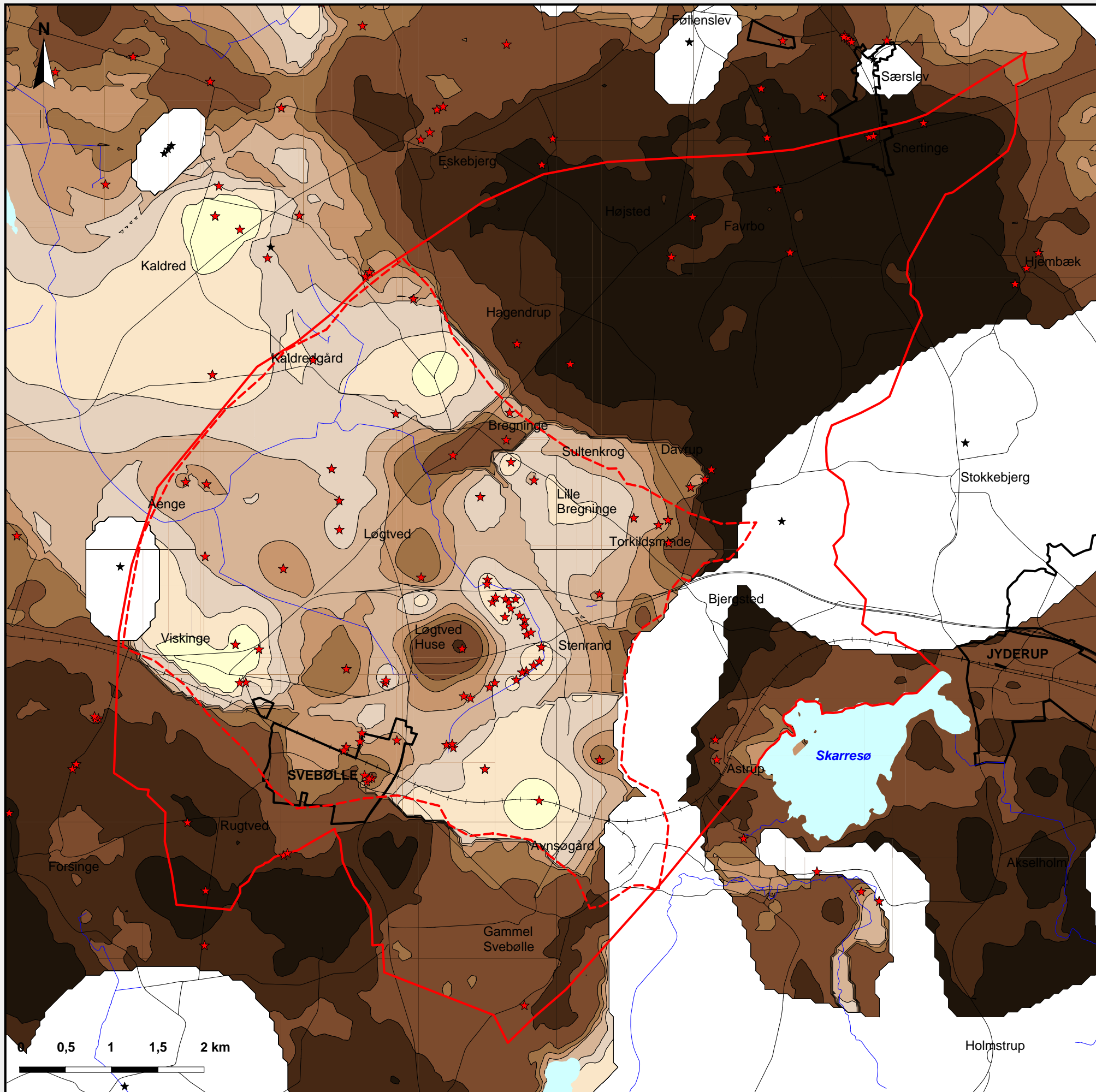
Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

Rev. 1	Dato 2009-05-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Samlet lertykkelse over Nedre Bjergsted magasin

Bilag 4.7



Bilag 4.8

Samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin (S2) (m)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- > 60

- ★ Boring, der anberer S2
- ★ Dyb boring, hvor S2 mangler

Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

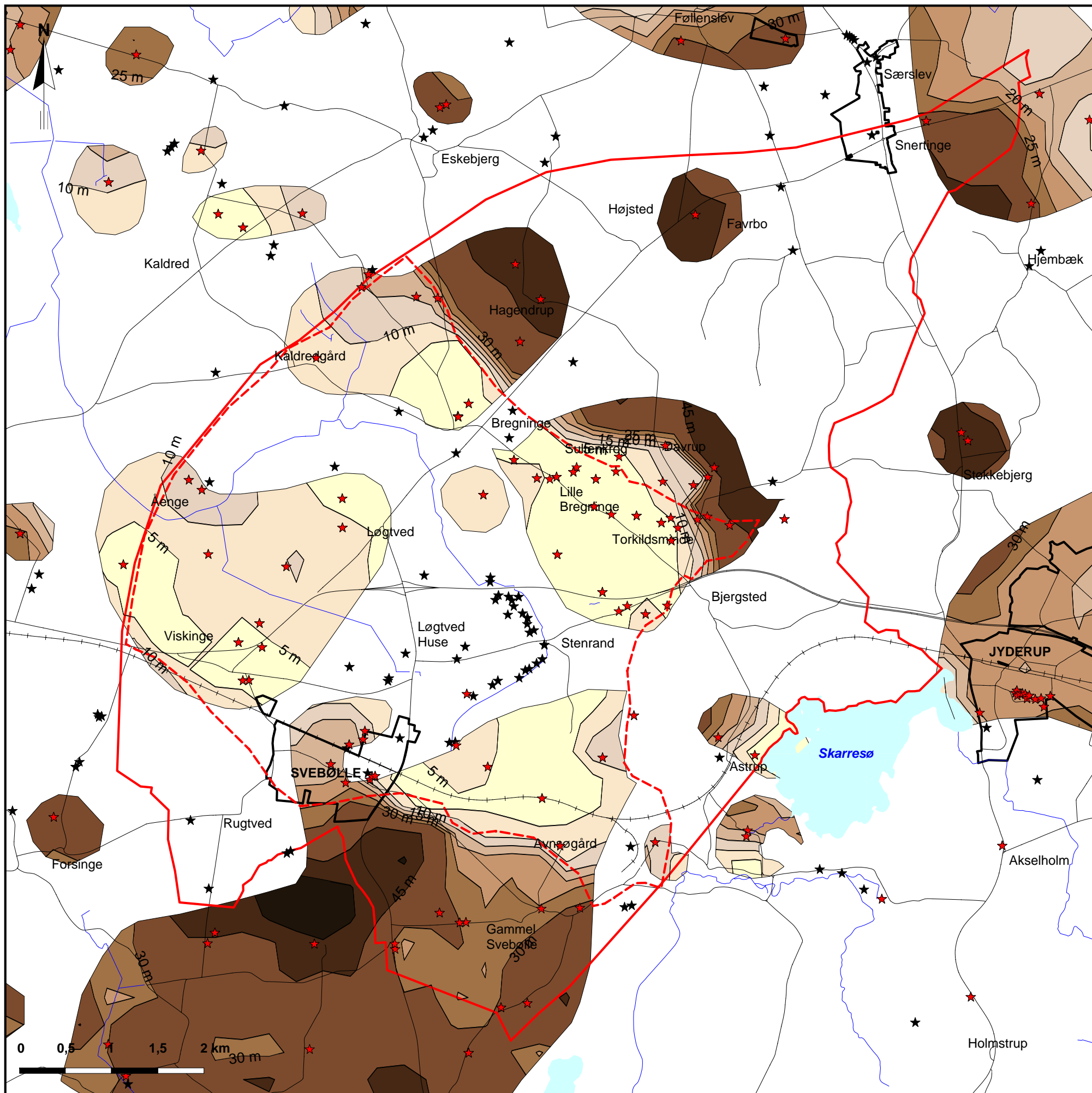
Rev. 1	Dato 2009-05-02	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR
Sag 947332B		Skala 1:125.000		



Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Samlet lertykkelse over Mellem Bjergsted magasin

Bilag 4.8



Bilag 4.9

**Lertykkelse mellem Mellem Bjergsted magasin og Nedre
Bjergsted magasin**

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Lertykkelse mellem Mellem Bjergsted magasin (S2) og Nedre Bjergsted magasin (S1) (m)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- > 60

- ★ Boring, der anborer S1
- ★ Boring, der gennemborer S2 men ikke anborer S1
- ★ Dyb boring, hvor S1 eller S2 mangler

Datakilde: Udtræk fra Bjergsted geologisk model
Dokumenteret i /13/

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

Rev. 1 Dato 2009-05-02 Udført NLR Kontrolleret TFJ Godkendt NLR



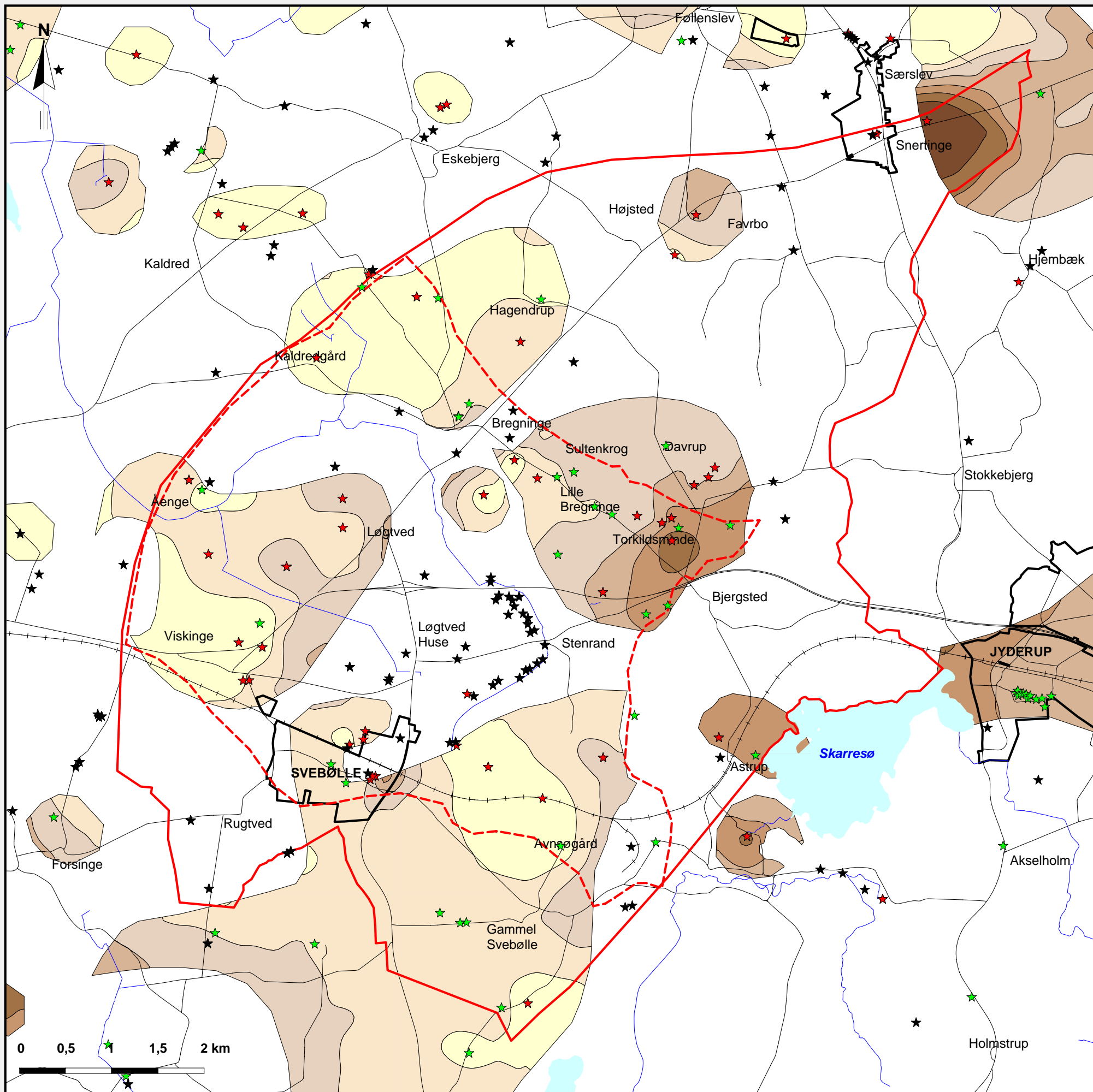
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Lertykkelse mellem Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin

Bilag 4.9









Bilag 4.10

Geomorfologisk kort og istektoniske forstyrrelser


Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport


Landskabs-elementer efter /37/

-  Randmorænebakker og randmorænestrøg
-  Kuperet morænelandskab
-  Uspecificeret morænelandskab
-  Kamebakker og issøbakker
-  Smeltvandsaflejringer med fladeform
-  Tidligere havdækket område (let omtolket)

Landskabs-elementer efter /38/

-  Randmorænebakker og randmorænestrøg

Istektoniske forstyrrelser efter /13/


-  Område med sandsynlig forekomst af intense istektoniske forstyrrelser (tolket på grundlag af landskab og forekomst af flager af prækvartære bjergarter i den kvartære lagpakke)

 Bjergsted Kortlægningsområde

 Centrale Kortlægningsområde

 Vandløb

 Veje

 Jernbane

 Byområde

 Sø

Rev. 1	Dato 2009-10-01	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR
--------	-----------------	------------	------------------	--------------

Sag 947332B

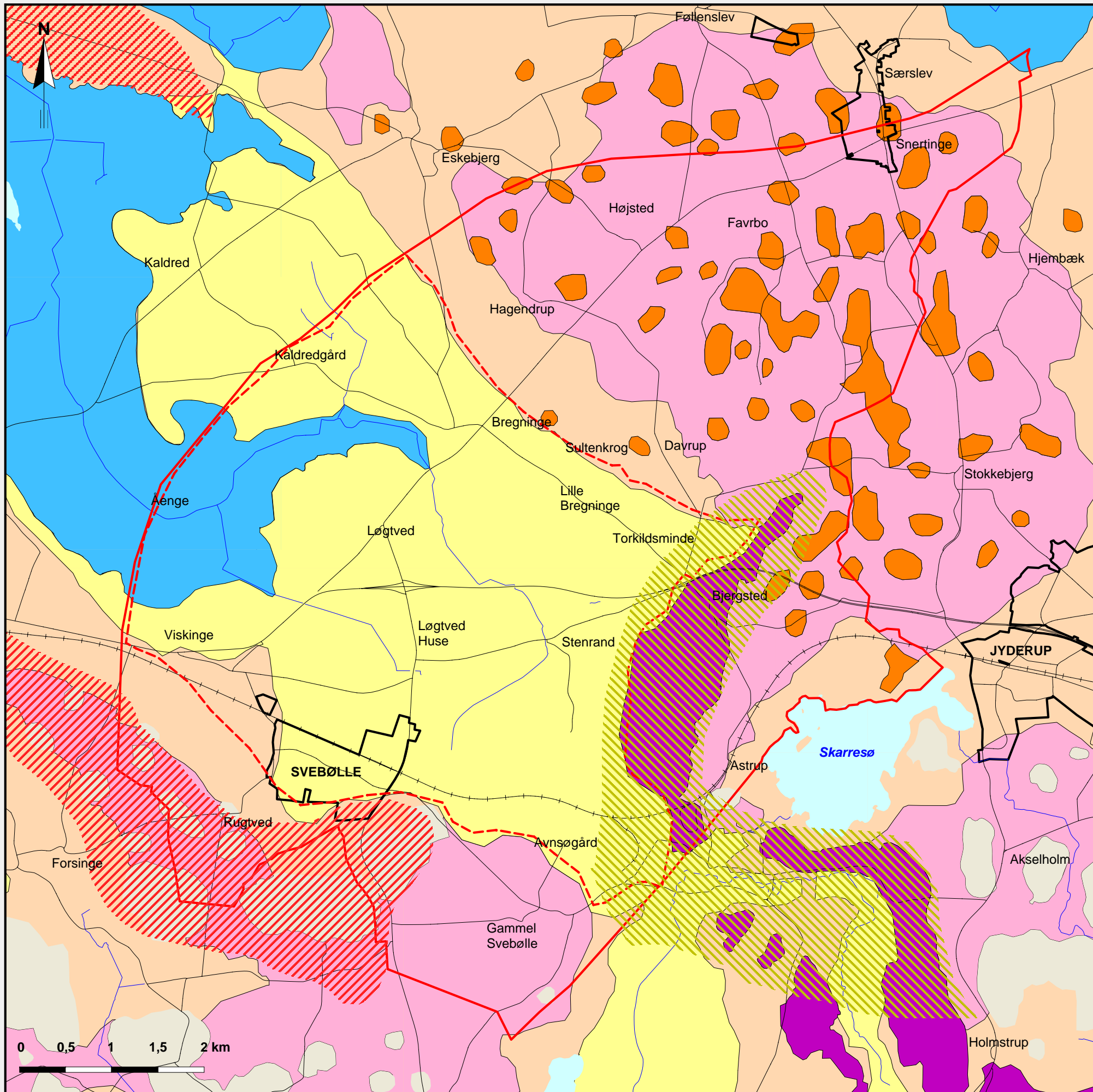
Skala 1:125.000



Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Geomorfologisk kort og istektoniske forstyrrelser

Bilag 4.10



Bilag 5.1

Hydrogeologisk datadækning

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Pejlinger

- Pejling i Nedre Bjergsted magasin
- Pejling i Mellem Bjergsted magasin
- Pejling i Øvre Bjergsted magasin

Hydraulisk ledningsevne

- Hydraulisk ledningsevne i Nedre Bjergsted magasin
- Hydraulisk ledningsevne i Mellem Bjergsted magasin
- Hydraulisk ledningsevne i Øvre Bjergsted magasin

Indsamling af hydrogeologiske data fra forskellige kilder rapporteret i /8/ og /14/.

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

— Modelområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-10-01	KRB	TFJ	NLR



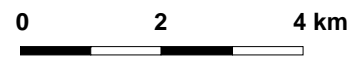
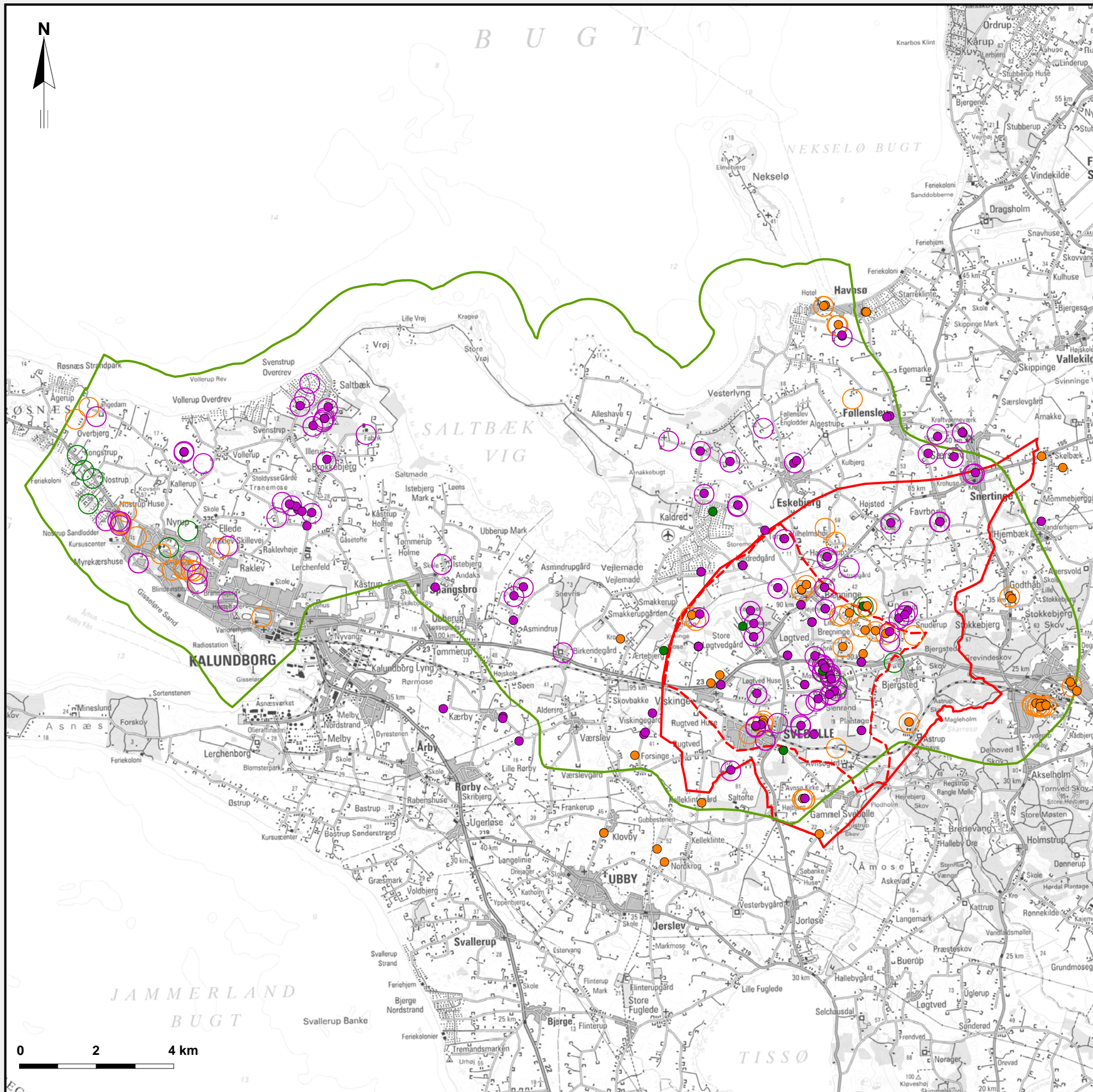
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

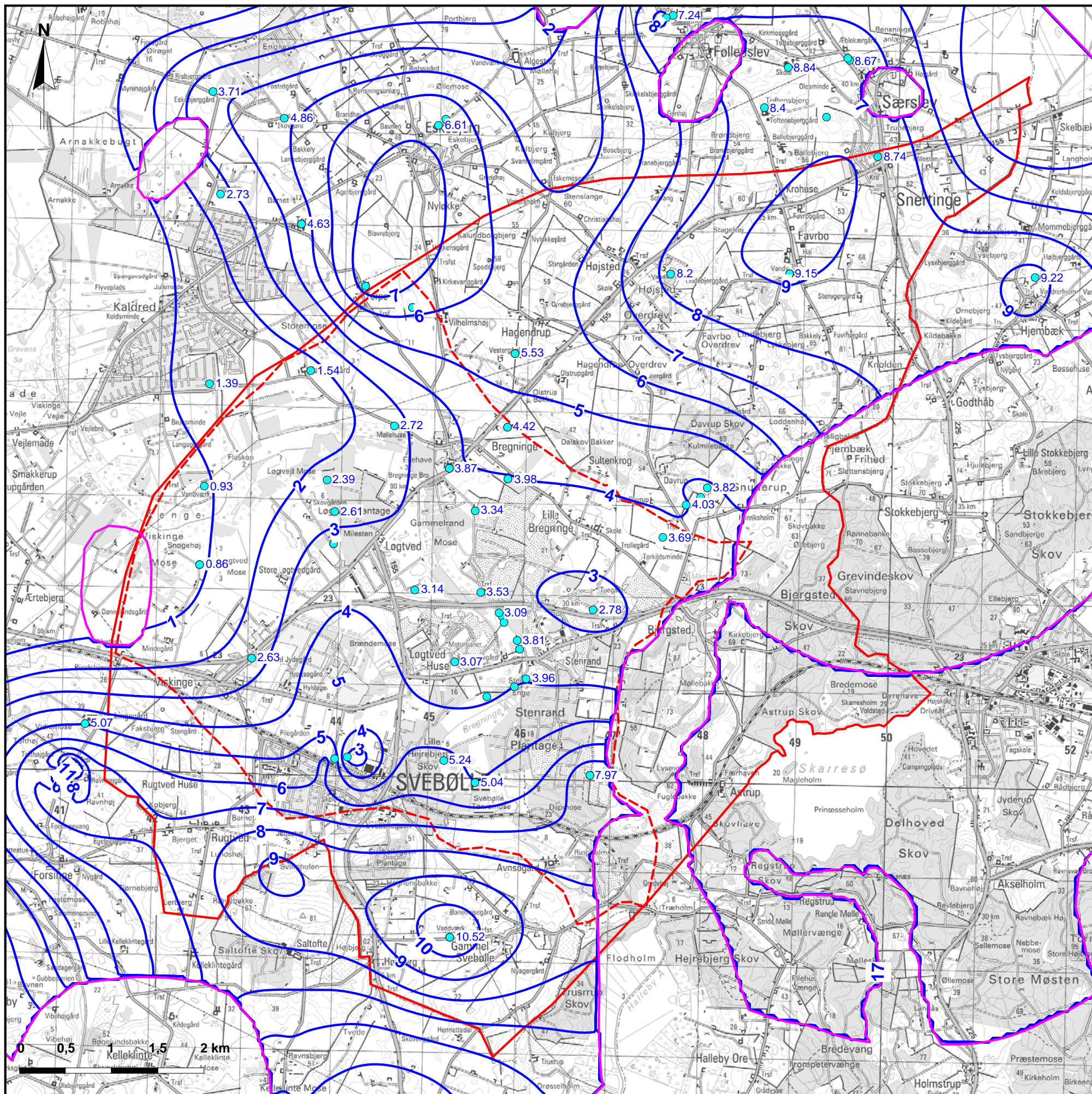
Hydrogeologisk datadækning

Bilag 5.1



Bilag 5.2

Potentialekort Nedre Bjergsted magasin



Grundmateriale © Copyright Kort & Matrikelstyrelsen

Bjergsted Kortlægningsområde
 Fase 2: Detailkortlægning
 Resumerapport

- Pejling, kote m
- Grundvandspotentiale (DNN)
- Data og tolkning fra /14/ og /21/.
- Pejledata stammer fra perioden 2002-2005.
- Afgrænsning af Nedre Bjergsted magasin

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-09-30	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	 Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk
Sag 947332B		Skala 1:125.000			

Potentialekort Nedre Bjergsted magasin

Bilag 5.2

Bilag 5.3

Potentialekort Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

- Pejling, kote m
- Grundvandspotentiale (DNN)

Data og tolkning fra /14/ og /21/.
Pejledata stammer fra perioden 2002-2005.

- Afgrænsning af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

— Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-09-30 Udført KRB Kontrolleret TFJ Godkendt NLR



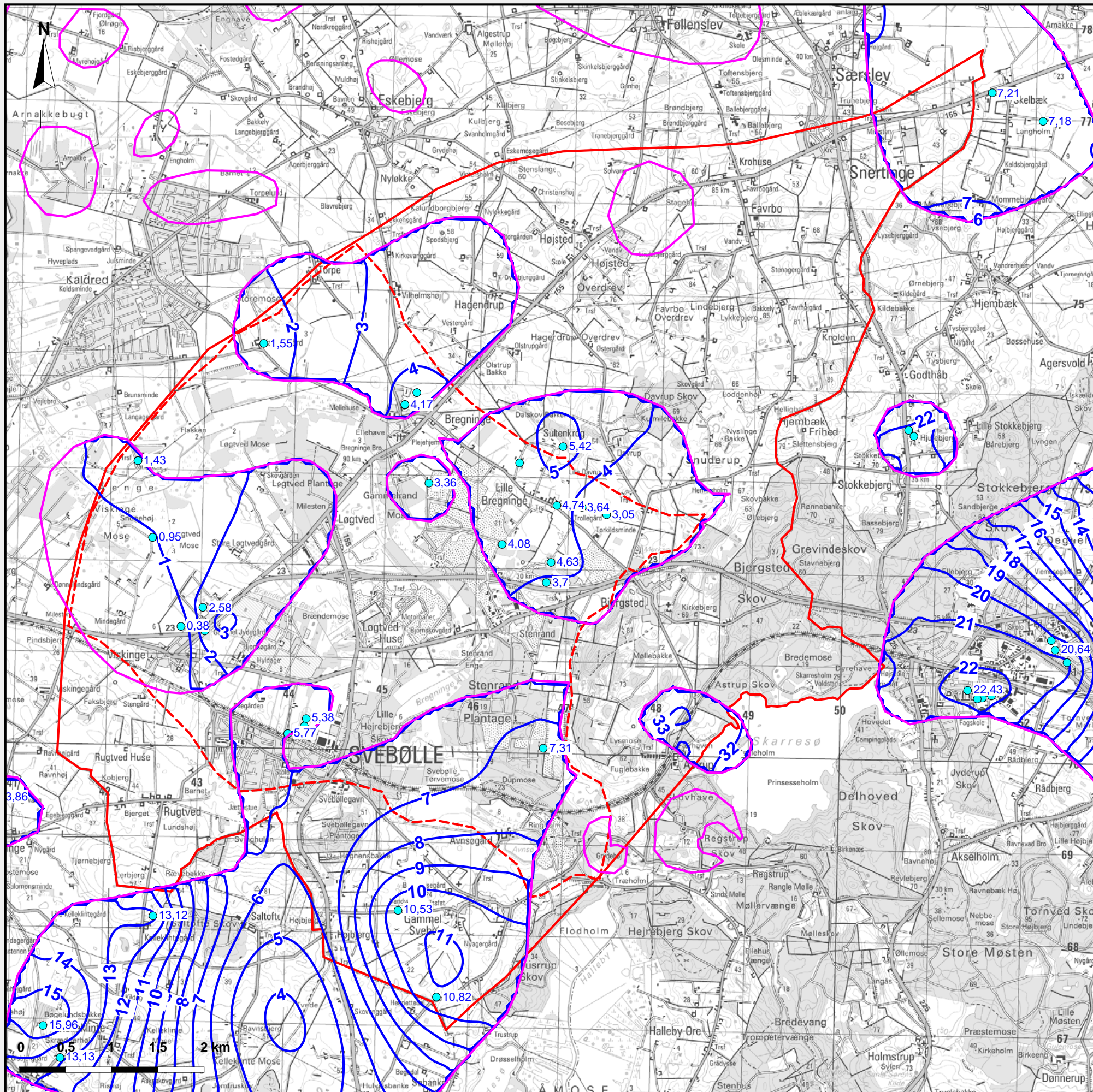
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Potentialekort Mellem Bjergsted magasin

Bilag 5.3



Bilag 5.4

Potentialekort Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

- Pejling, kote m
- Grundvandspotentiale (DNN)
- Data og tolkning fra /14/ og /21/.
- Pejledata stammer fra perioden 2002-2005.
- Afgrænsning af Øvre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

— Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-09-30 Udført KRB Kontrolleret TFJ Godkendt NLR

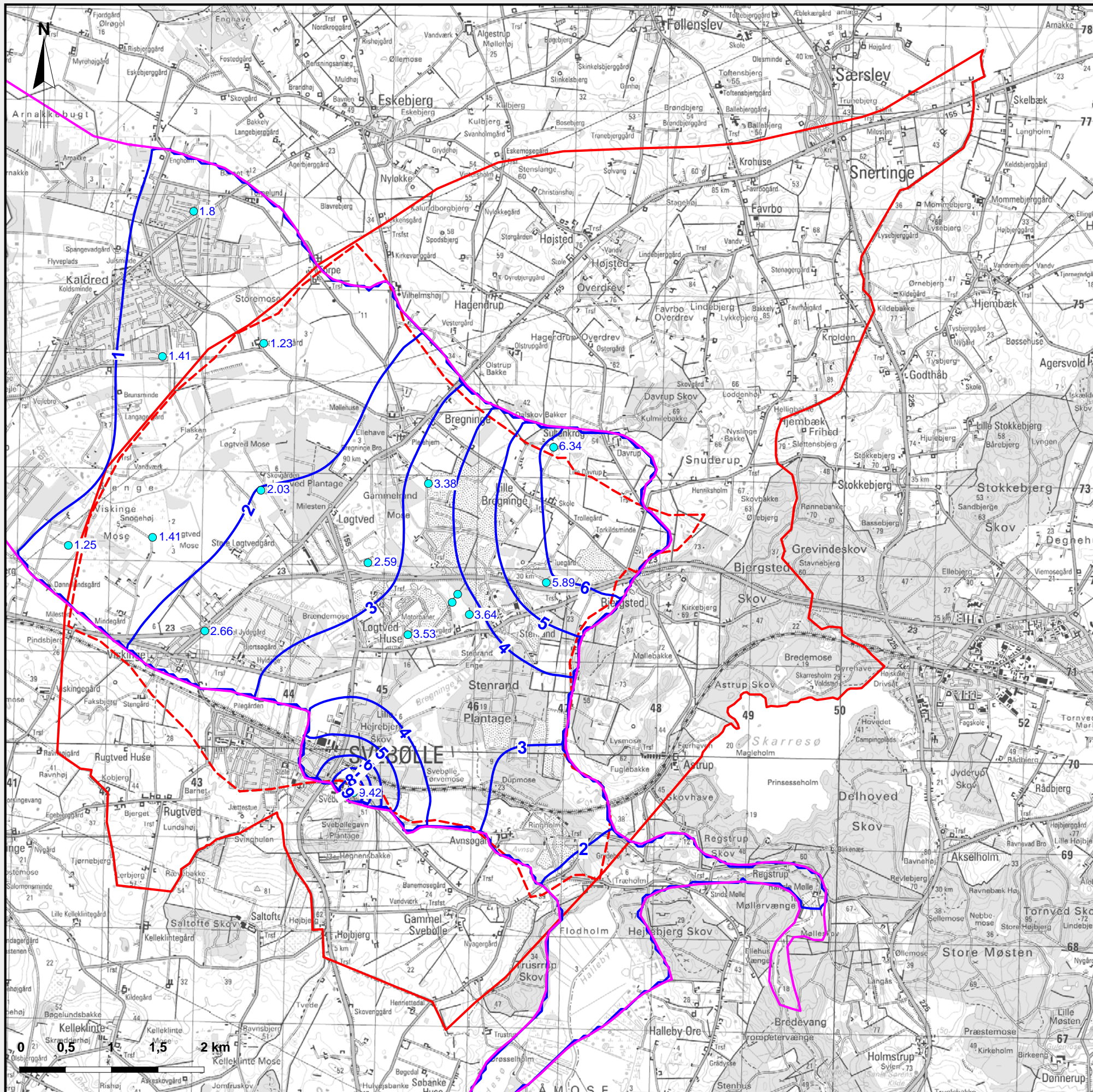


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Potentialekort Øvre Bjergsted magasin

Bilag 5.4



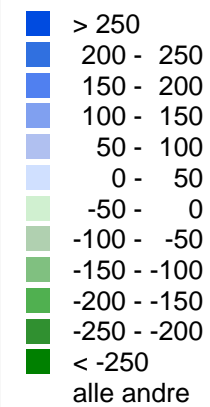
Bilag 5.5

**Modelleret grundvandsdannelse til Nedre Bjergsted
magasin**

Bjergsted Kortlægningsområde

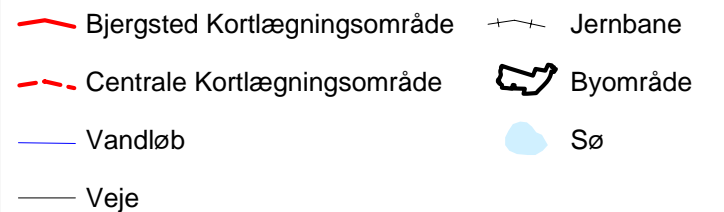
Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Modelleret grundvandsdannelse
(mm/år)



Positive værdier betyder, at strømmingen er nedadrettet og negative værdier betyder, at strømmingen er opadrettet.

Udtræk fra numerisk grundvandsmodel.
Afrapporteret i /21/.

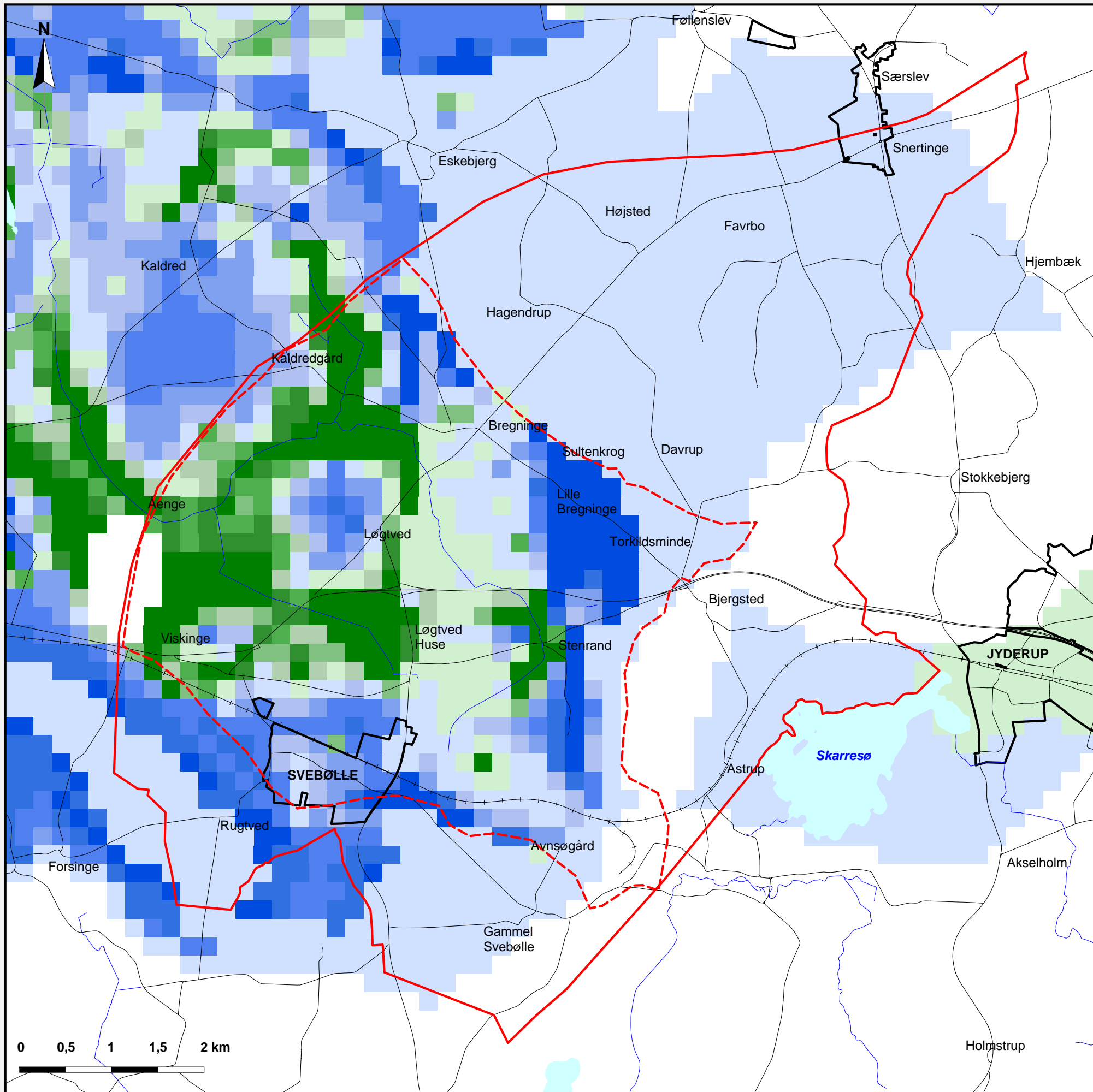


Rev. 1	Dato 2009-10-09	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR
Sag 947332B		Skala 1:125.000		



Modelleret grundvandsdannelse til
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 5.5



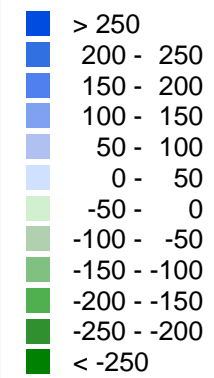
Bilag 5.6

**Modelleret grundvandsdannelse til Mellem Bjergsted
magasin**

Bjergsted Kortlægningsområde

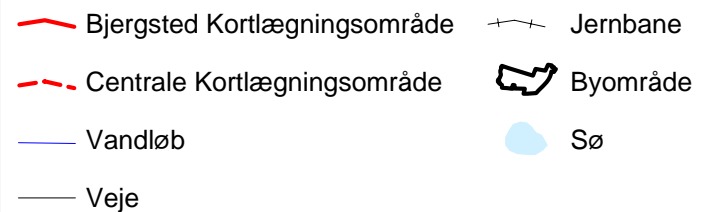
Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Modelleret grundvandsdannelse
(mm/år)



Positive værdier betyder, at strømmingen er nedadrettet og negative værdier betyder, at strømmingen er opadrettet.

Udtræk fra numerisk grundvandsmodel.
Afrapporteret i /21/.



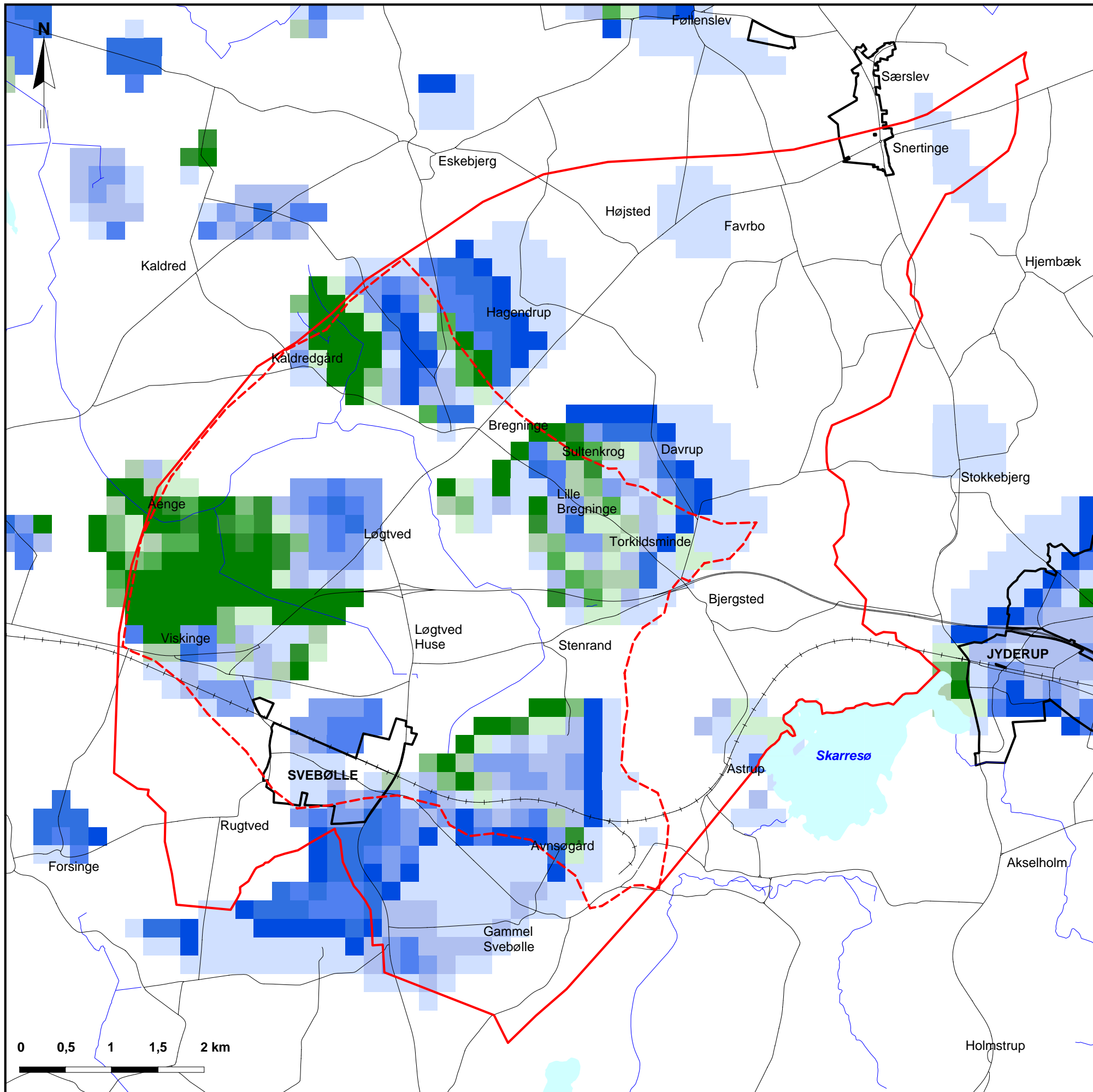
Rev. 1	Dato 2009-10-09	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Modelleret grundvandsdannelse til
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 5.6



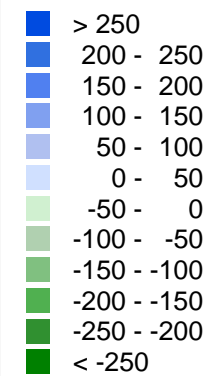
Bilag 5.7

Modelleret grundvandsdannelse til Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

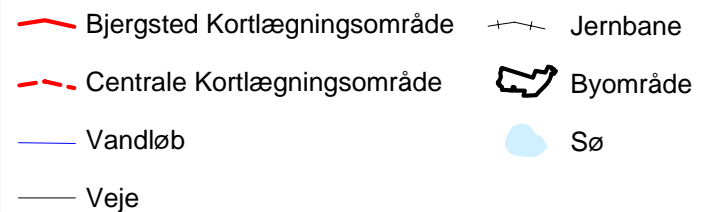
Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Modelleret grundvandsdannelse
(mm/år)



Positive værdier betyder, at strømmingen er nedadrettet og negative værdier betyder, at strømmingen er opadrettet.

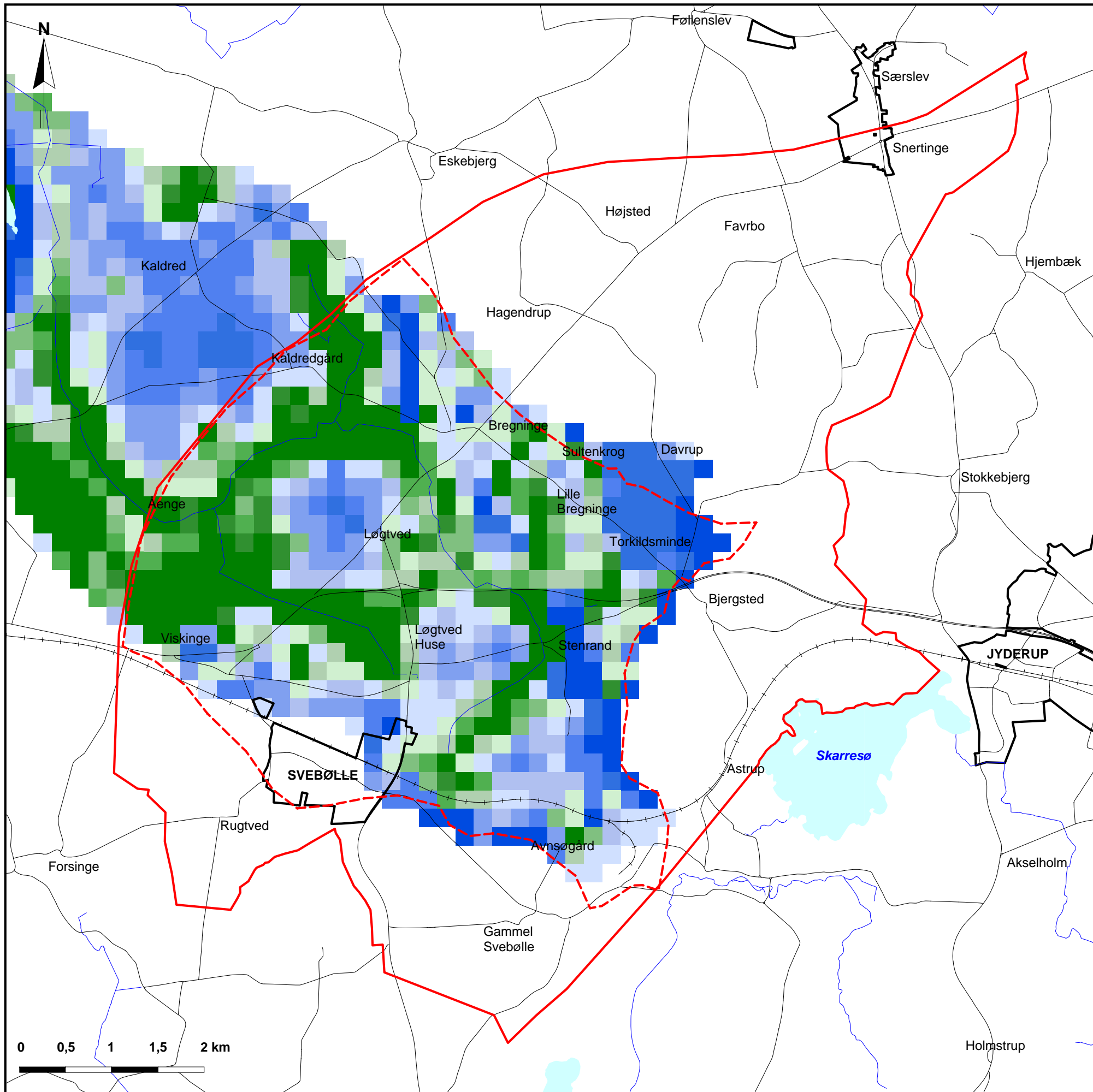
Udtræk fra numerisk grundvandsmodel.
Afrapporteret i /21/.



Rev. 1	Dato 2009-10-09	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Modelleret grundvandsdannelse til
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 5.7



Bilag 5.8

Grundvandsdannende oplande

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Grundvandsdannende oplande til

- Bregninge Vandværk
- Dejgvad Nord Kildeplads
- Dejgvad Syd Kildeplads
- Faurbo Vandværk
- Gl. Svebølle Vandværk
- Højsted Vandværk
- Kaldred Ferieby Vandværk
- Løgtved Kildeplads
- Løgtved Vandværk
- Snertinge Vandværk
- Sultenkrog Kildeplads
- Svebølle St. Vandværk
- Viskinge Vandværk

De grundvandsdannende oplande er modelleret med partikelbanemodell ved at følge partikler fra det øverste frie vandspejl til de indvindes på kildepladsen. Baseret på de indvundne mængder i 2005. Rapportet i /19/.

- ◆ Almene vandværker og kildepladser

- Bjergsted Kortlægningsområde
- - - Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

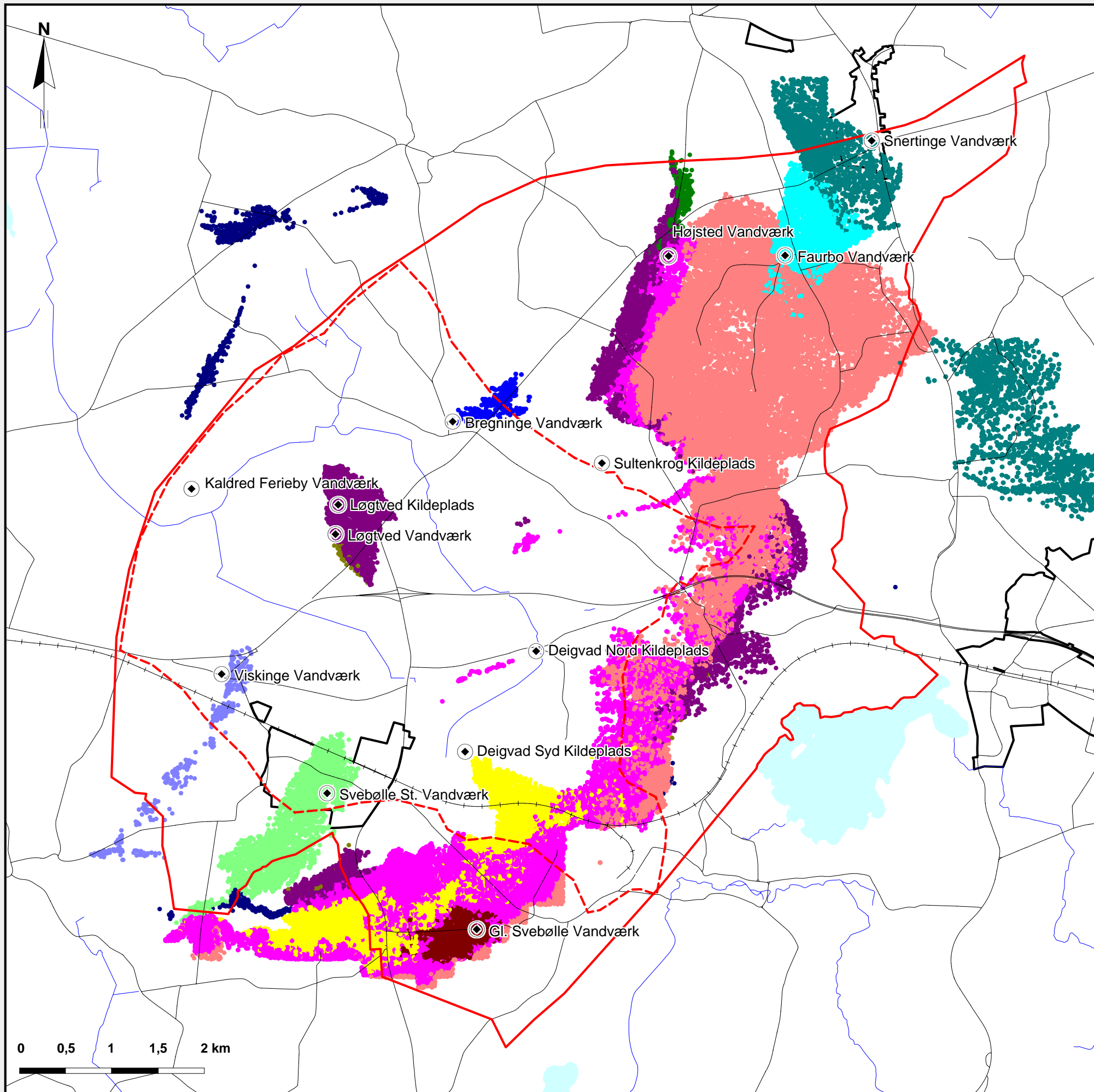
Rev. 1	Dato 2009-09-28	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Grundvandsdannende oplande

Bilag 5.8



Bilag 5.9

Indvindingsoplande

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Indvindingsoplande til:

- Bregninge Vandværk
- Dejgvad Nord Kildeplads
- Dejgvad Syd Kildeplads
- Faurbo Vandværk
- Gl. Svebølle Vandværk
- Højsted Vandværk
- Kaldred Ferieby Vandværk
- Løgtved Kildeplads
- Løgtved Vandværk
- Snertinge Vandværk
- Sultenkrog Kildeplads
- Svebølle St. Vandværk
- Viskinge Vandværk

Indvindingsoplandene er modelleret med partikelbanemodell. Bemærk, at der i mange områder er et betydeligt overlap mellem de modellerede oplande. Baseret på de indvundne mængder i 2005. Rapporteret i /19/

◊ Almene vandværker og kildepladser

- Bjergsted Kortlægningsområde
- - - Centrale Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

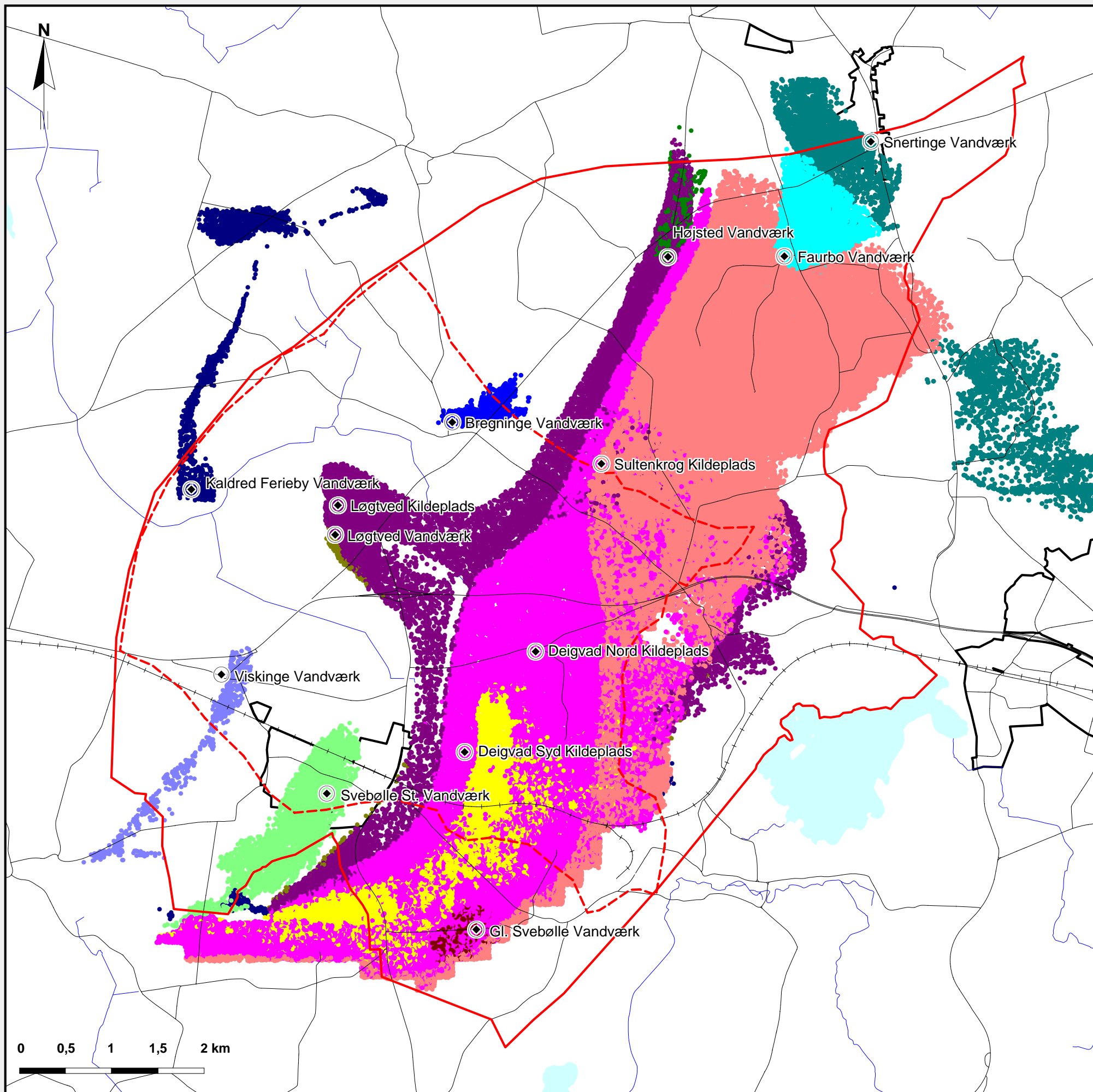
Rev. 1	Dato 2009-09-28	Udført KRB	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Indvindingsoplande

Bilag 5.9



Bilag 6.1

Boringer, hvorfra der findes vandanalyser

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Boringer, hvorfra der findes vandanalyseresultater

- Boring filtersat i Øvre Bjergsted magasin
- Boring filtersat i Mellem Bjergsted magasin
- Boring filtersat i Nedre Bjergsted magasin

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-06-17	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR
--------	-----------------	-------------	------------------	--------------



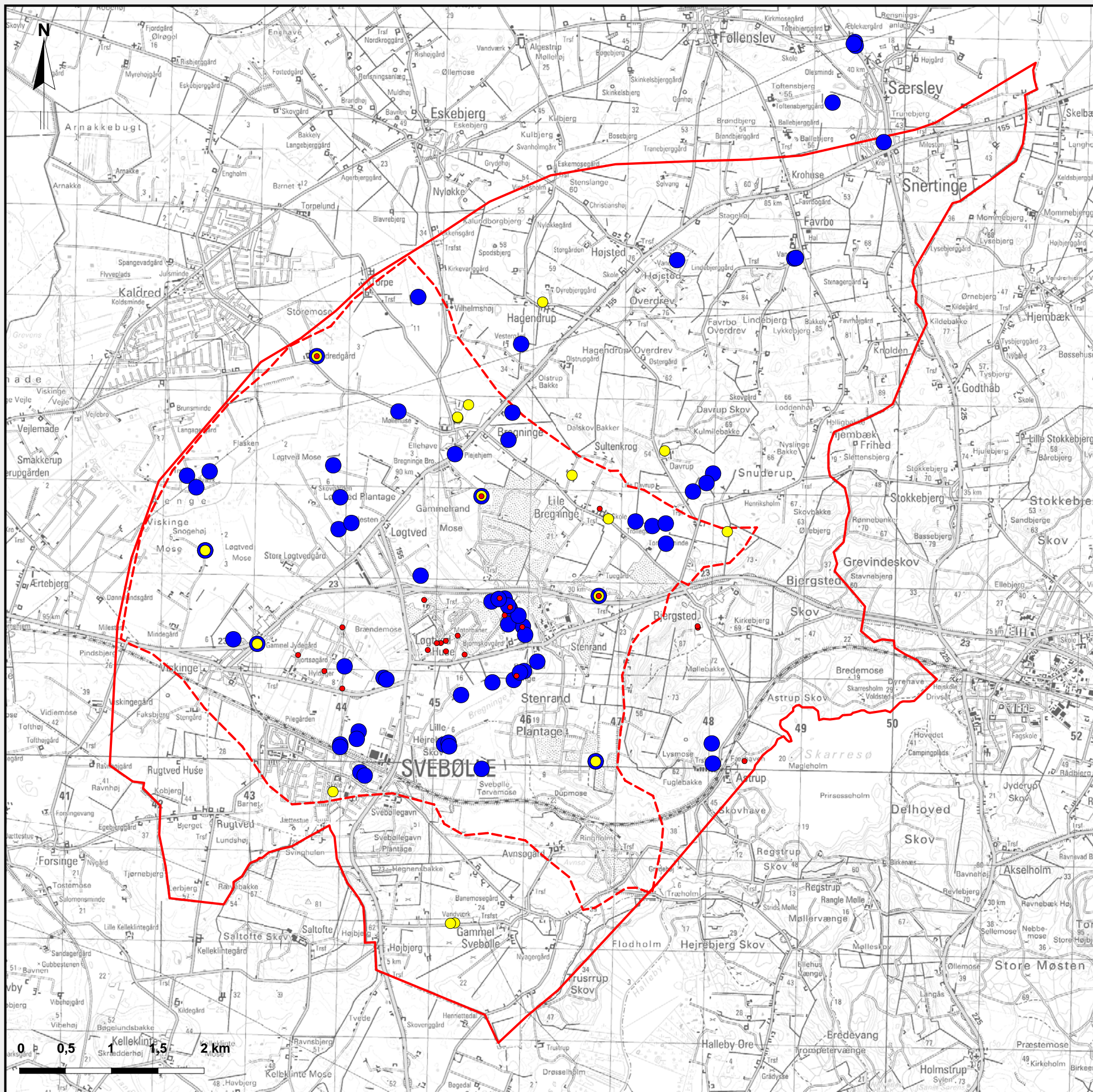
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Boringer, hvorfra der findes vandanalyseresultater

Bilag 6.1



Bilag 6.2

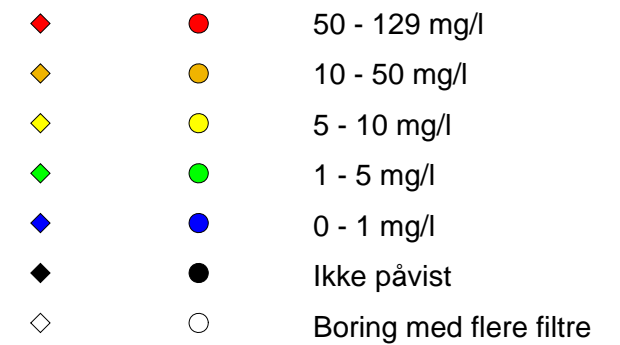
Nitratindhold i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Nitratindhold (mg/l)
i Øvre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008



Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l

Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR



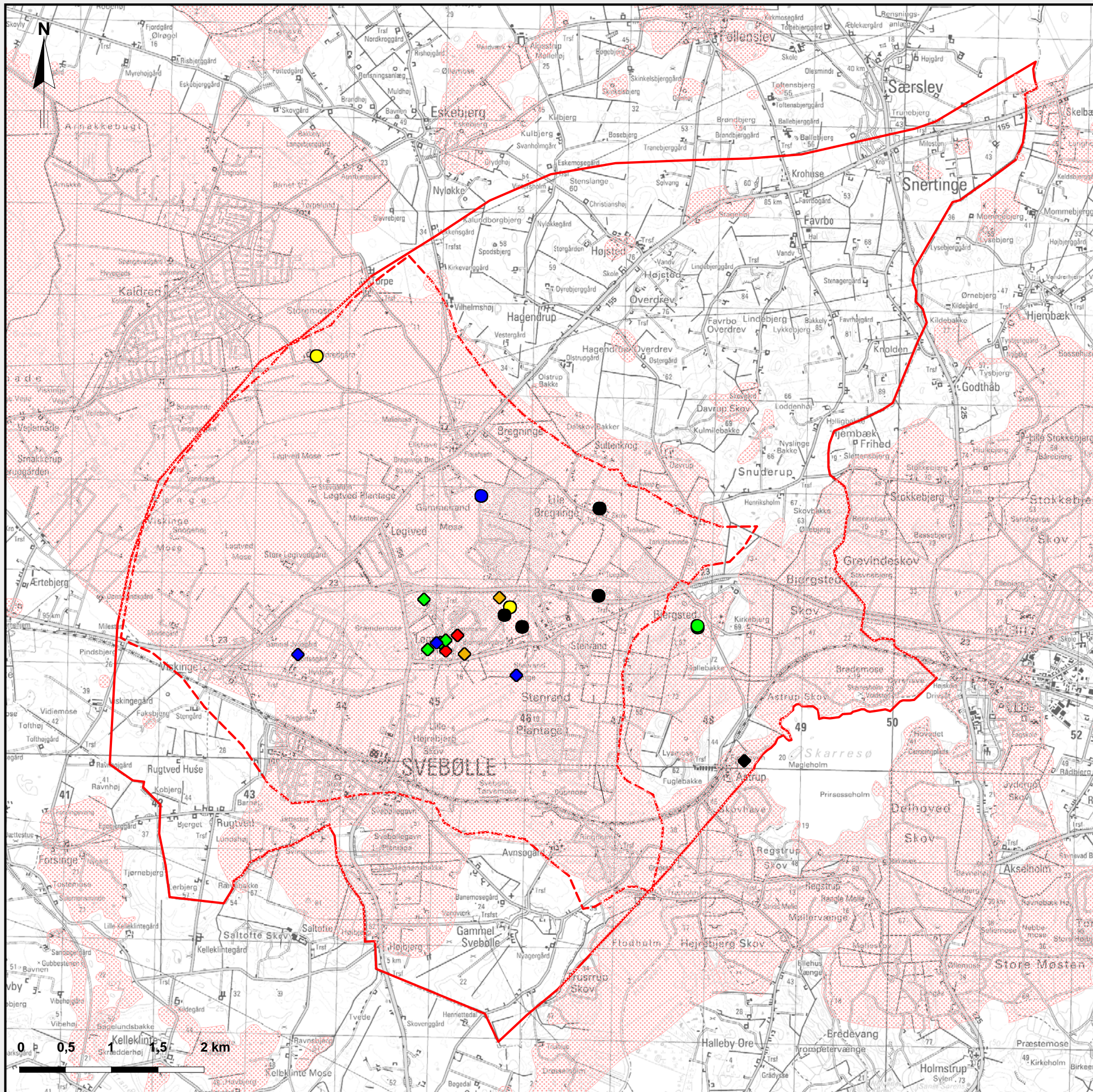
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Brevevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratindhold i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.2



Bilag 6.3

Nitratindhold i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Nitratindhold (mg/l)
i Mellem Bjergsted magasinet**

Før 1990 1990 - 2008

- ◆ 10 - 50 mg/l
- ◆ 5 - 10 mg/l
- ◆ 1 - 5 mg/l
- ◆ 0 - 1 mg/l
- ◆ Ikke påvist
- Boring med flere filtre

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

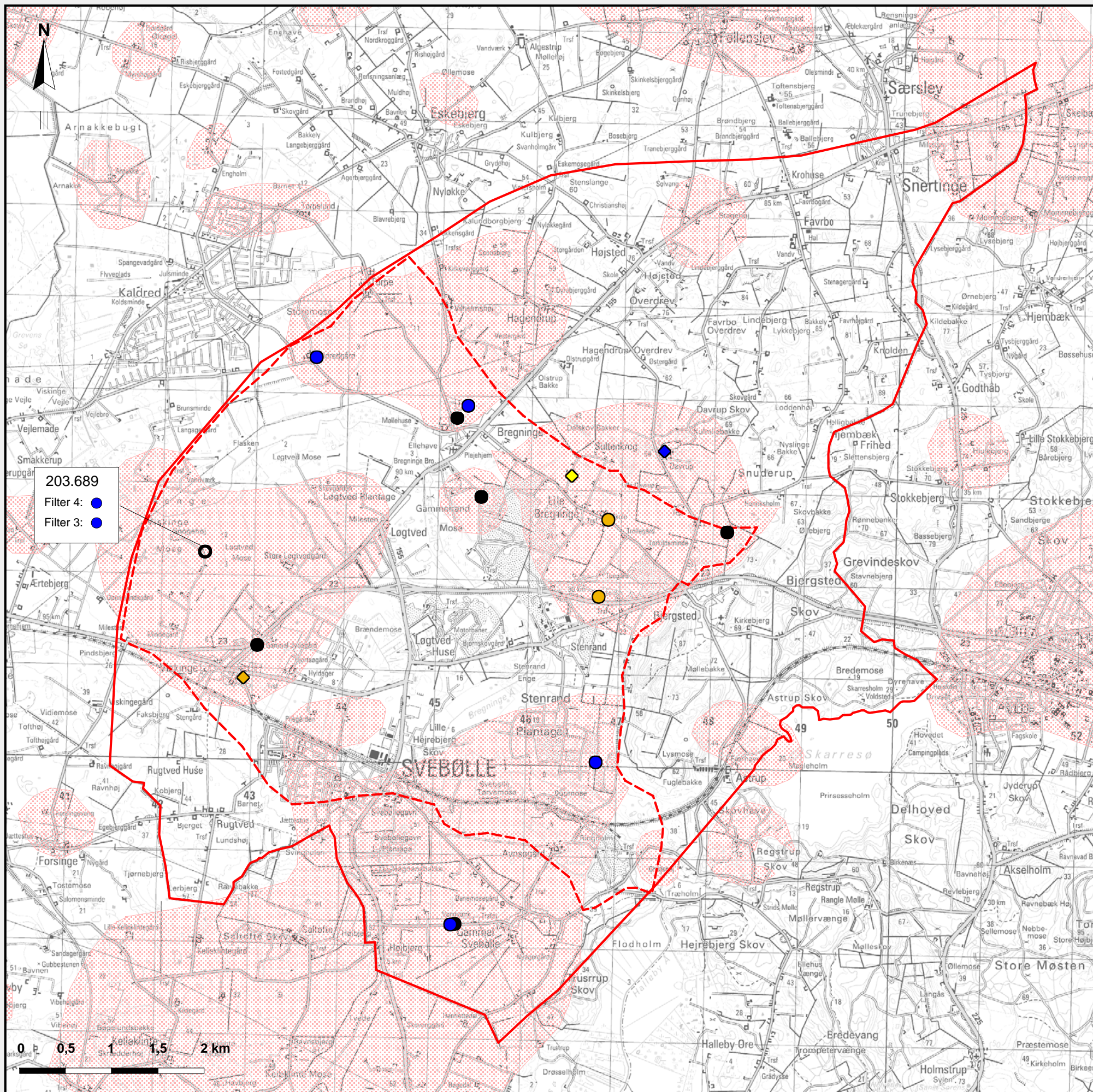
Sag 947332B Skala 1:125.000



Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratindhold i
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.3



Bilag 6.4

Nitratinhold i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Nitratindhold (mg/l)
i Nedre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| ◆ | ● | 10 - 50 mg/l |
| ◆ | ● | 5 - 10 mg/l |
| ◆ | ● | 1 - 5 mg/l |
| ◆ | ● | 0 - 1 mg/l |
| ◆ | ● | Ikke påvist |
| ◇ | ○ | Boring med flere filtre |

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l

Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

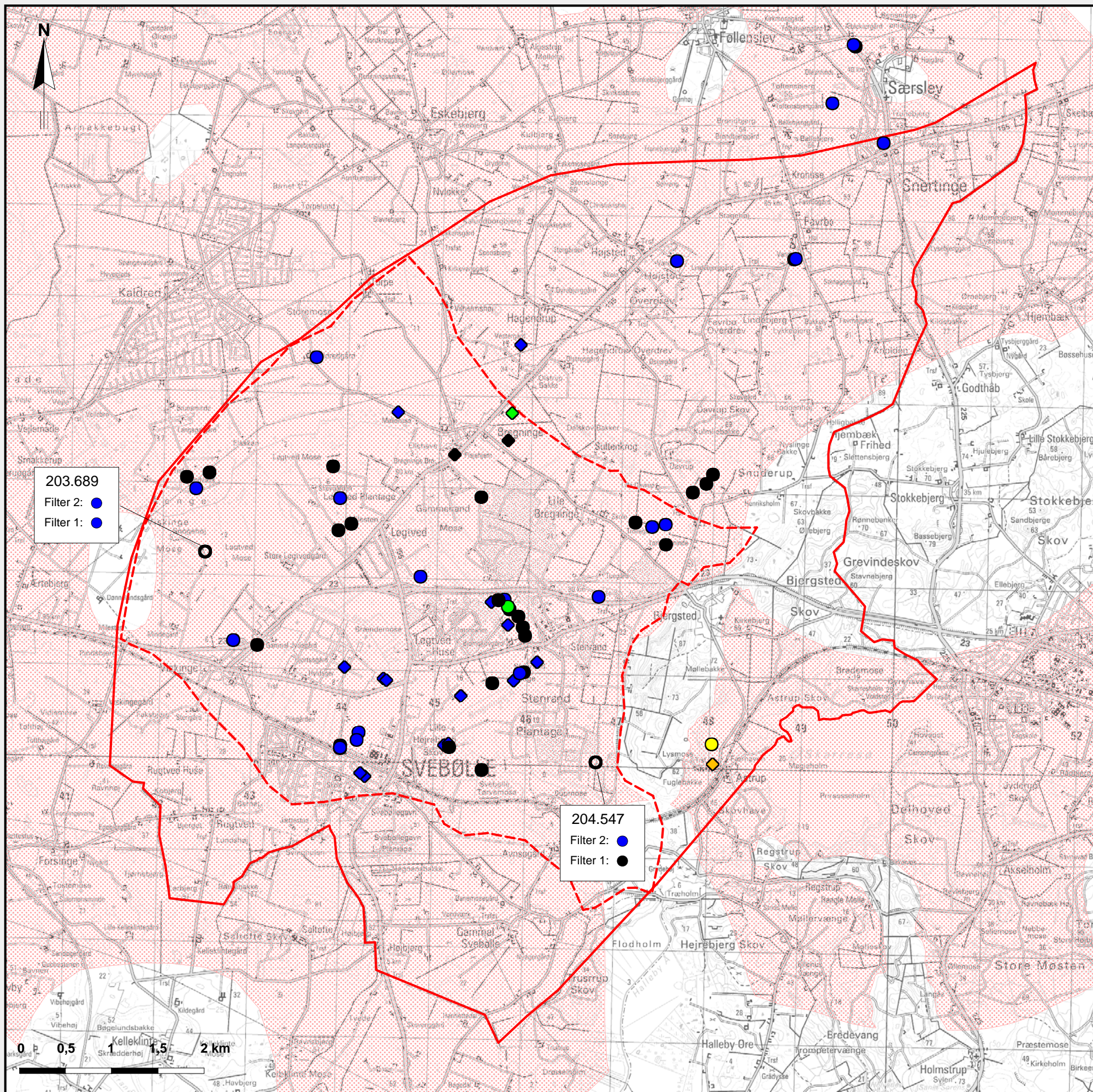


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratindhold i
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.4



Bilag 6.5

Sulfatindhold i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport


**Sulfatindhold (mg/l)
i Øvre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008



Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for sulfat i drikkevand er 250 mg/l

 Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag

 Bjergsted Kortlægningsområde

 Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

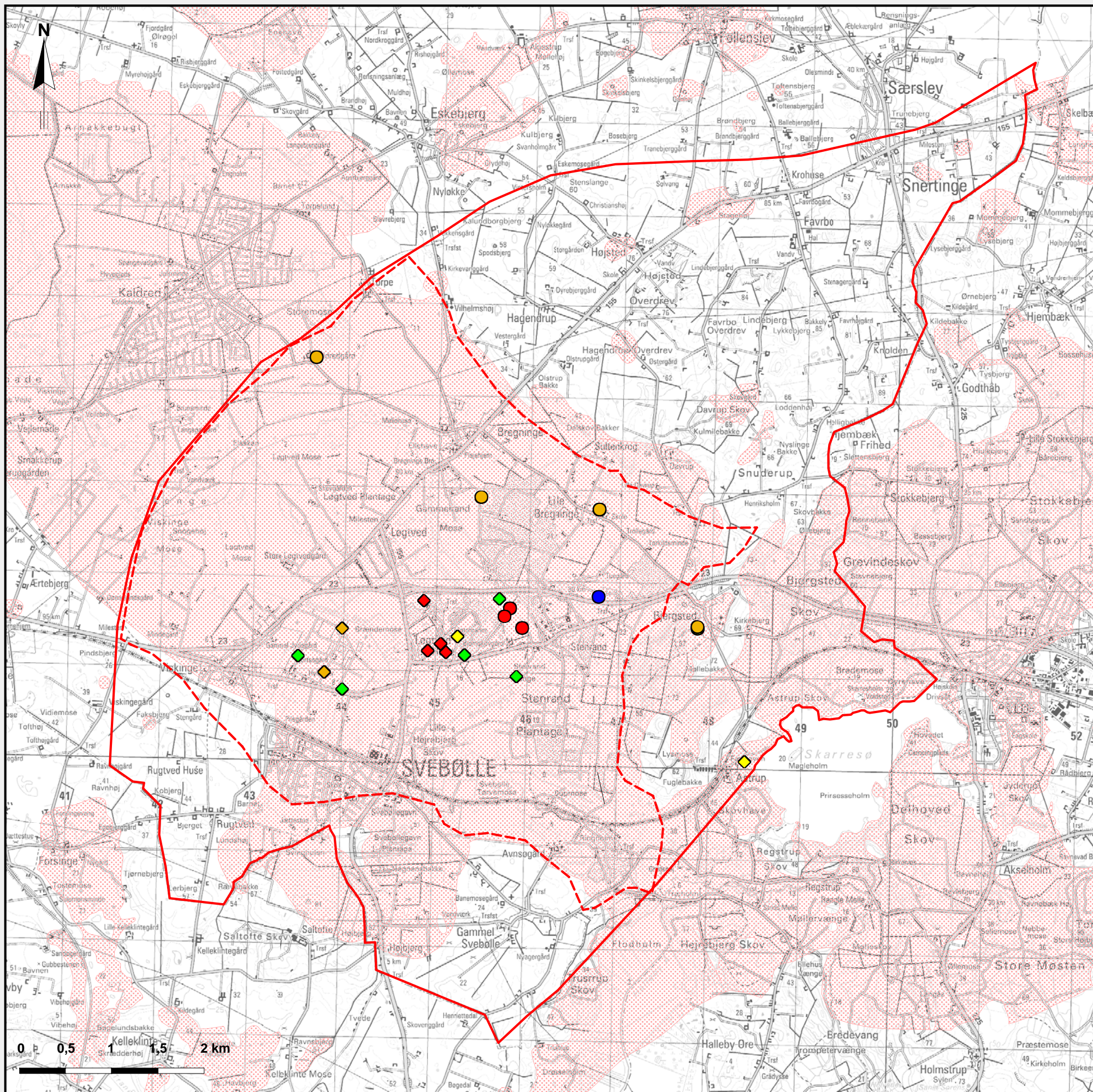


Sag 947332B Skala 1:125.000

Brevevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Sulfatindhold i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.5



Bilag 6.6

Sulfatindhold i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Sulfatindhold (mg/l)
i Mellem Bjergsted magasinet**

Før 1990 1990 - 2008

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| ◆ | ● | 120 - 180 mg/l |
| ◆ | ● | 75 - 120 mg/l |
| ◆ | ● | 50 - 75 mg/l |
| ◆ | ● | 20 - 50 mg/l |
| ◆ | ● | 0 - 20 mg/l |
| ◆ | ● | Ikke påvist |
| ◇ | ○ | Boring med flere filtre |

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for sulfat i drikkevand er 250 mg/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

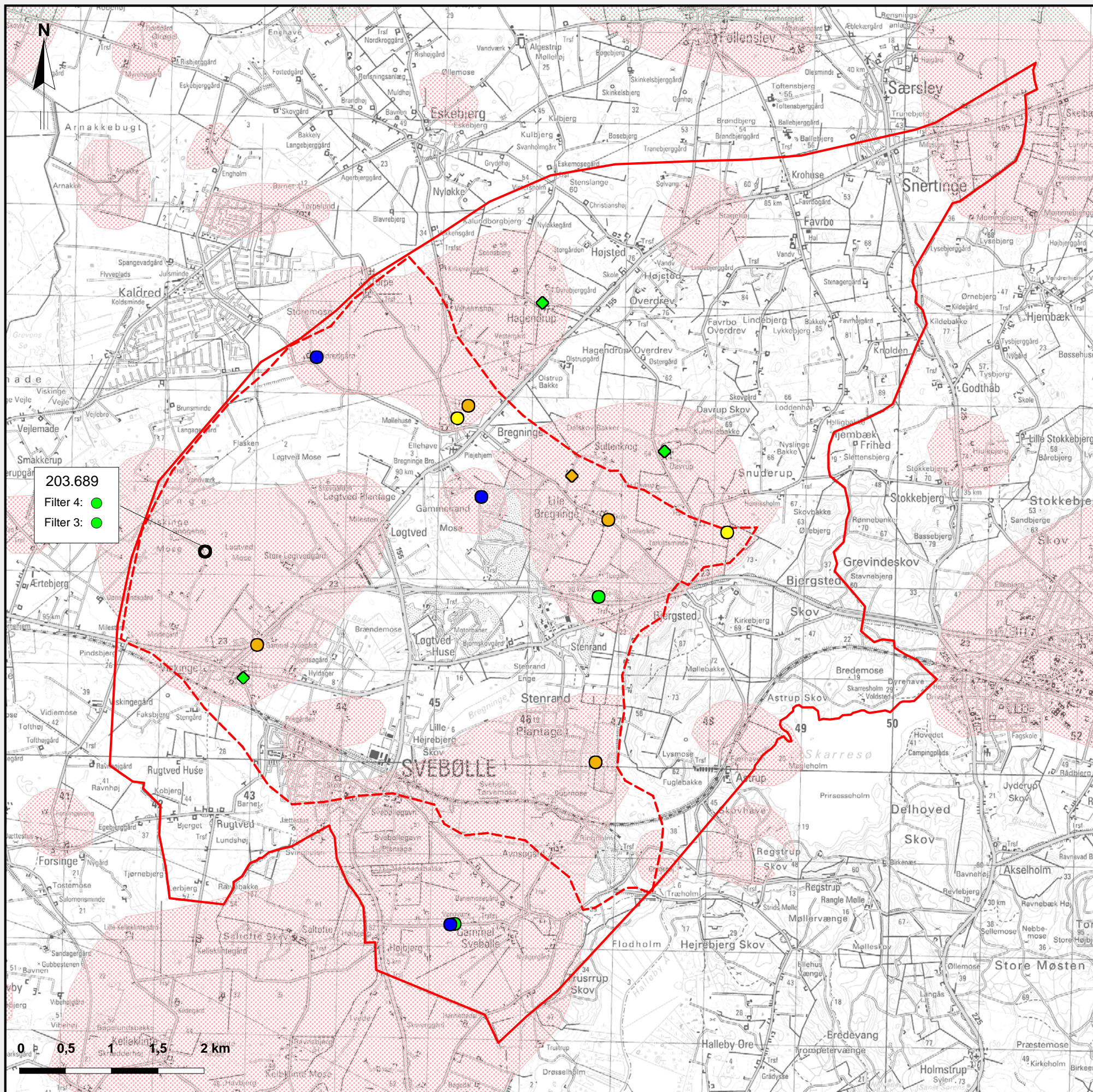


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Sulfatindhold i
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.6



Bilag 6.7

Sulfatindhold i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Sulfatindhold (mg/l)
i Nedre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| ◆ | ● | 120 - 180 mg/l |
| ◆ | ● | 75 - 120 mg/l |
| ◆ | ● | 50 - 75 mg/l |
| ◆ | ● | 20 - 50 mg/l |
| ◆ | ● | 0 - 20 mg/l |
| ◆ | ● | Ikke påvist |
| ◇ | ○ | Boring med flere filtre |

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for sulfat i drikkevand er 250 mg/l

Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

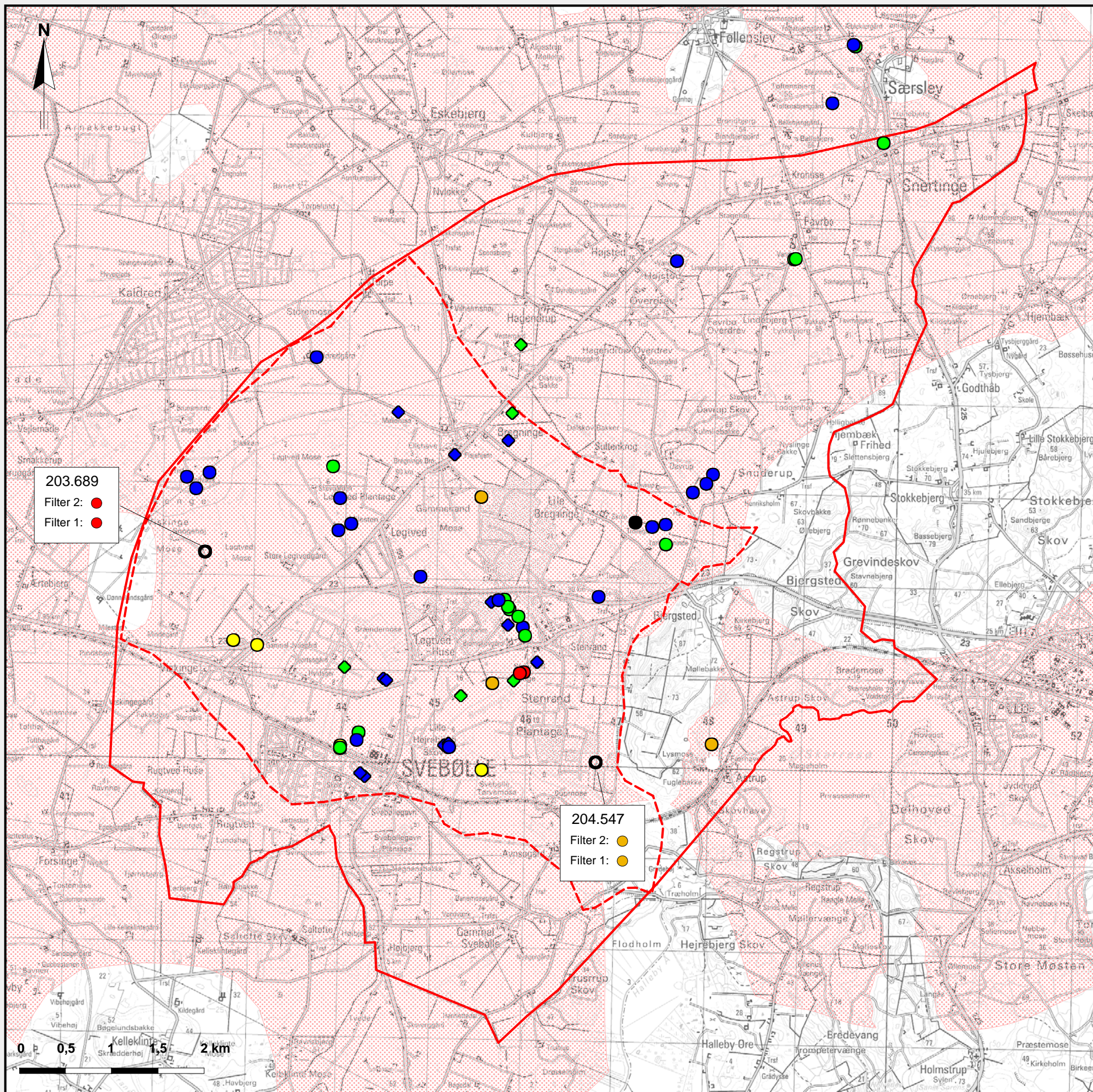


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Sulfatindhold i
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.7



Bilag 6.8

Redoxforhold i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Redoxforhold
i Øvre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008

- ◆ Oxideret
- ◆ Svagt oxideret
- ◆ Svagt reduceret
- ◆ Reduceret
- ◆ Stærkt reduceret

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

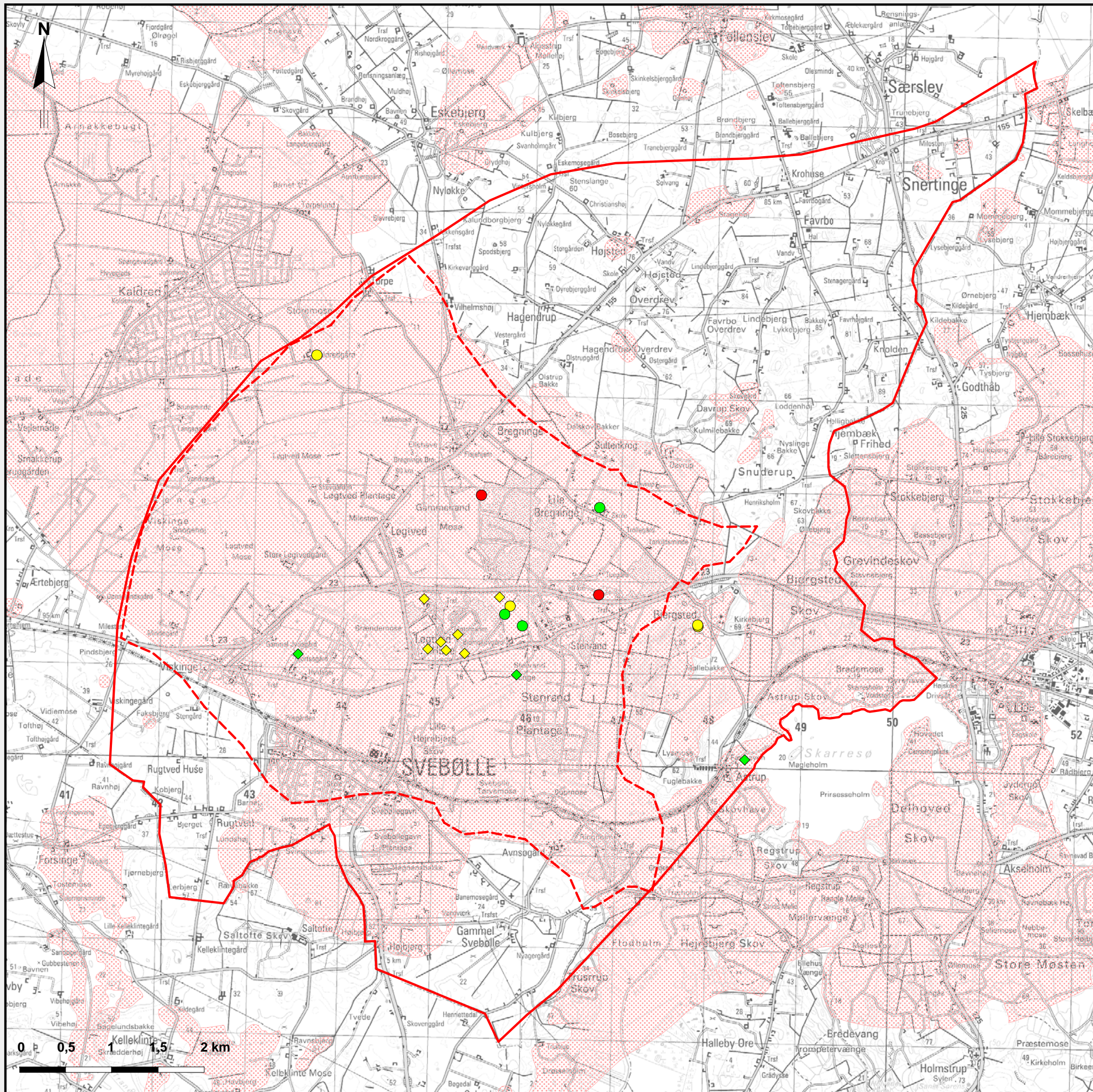
Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-06-18	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Redoxforhold i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.8



Bilag 6.9

Redoxforhold i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde
 Fase 2: Detailkortlægning
 Resumerapport

Redoxforhold i Mellem Bjergsted magasin

Før 1990 1990 - 2008

◆	●	Oxideret
◆	●	Svagt oxideret
◆	●	Svagt reduceret
◆	●	Reduceret
◆	●	Stærkt reduceret
◇	○	Boring med flere filtre

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

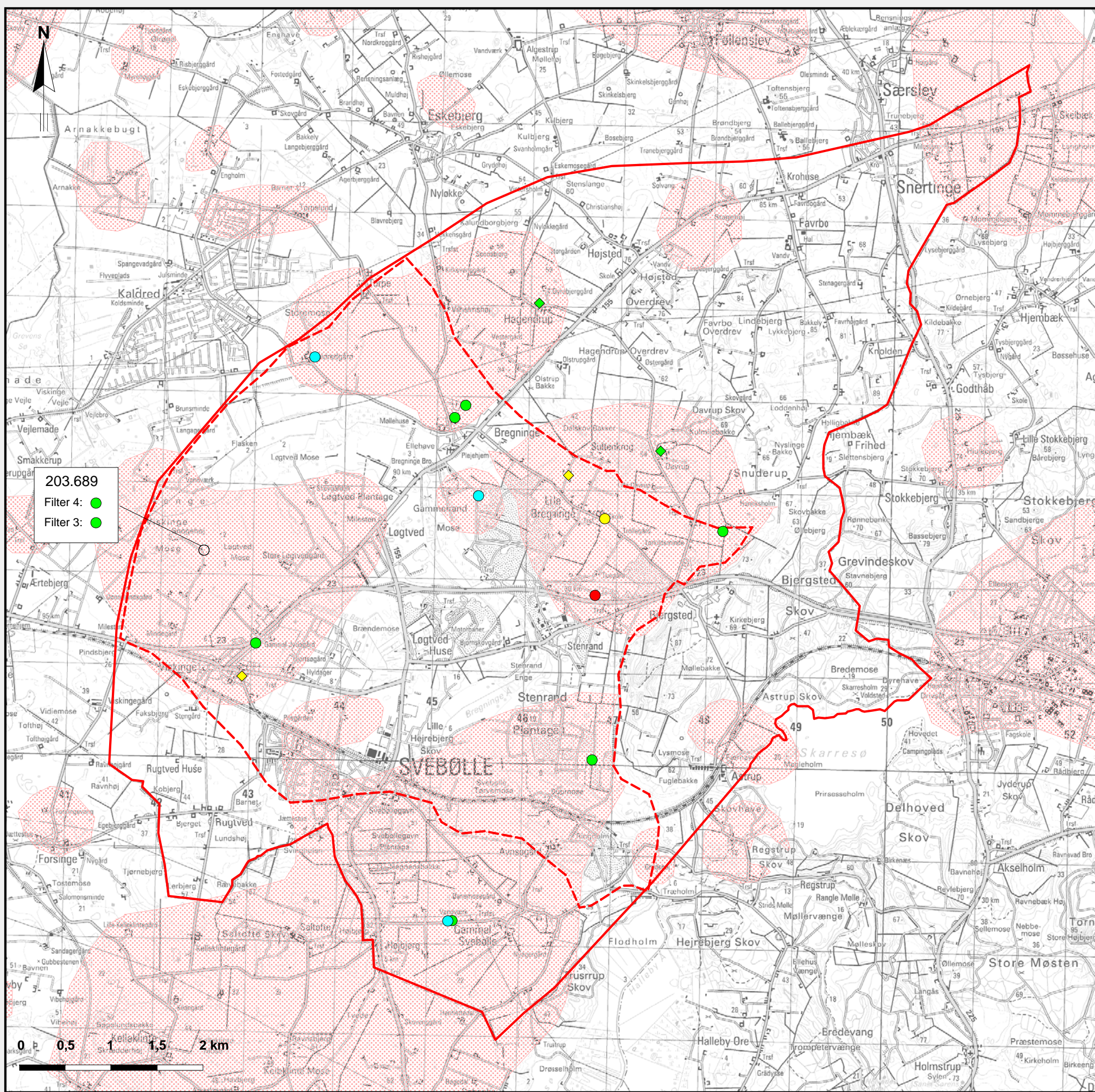
Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde
 - - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-06-18	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web/www.ramboll.dk	

Redoxforhold i Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.9



Bilag 6.10

Redoxforhold i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Redoxforhold
i Nedre Bjergsted magasin**

Før 1990 1990 - 2008

- ◆ Oxideret
- ◆ Svagt oxideret
- ◆ Svagt reduceret
- ◆ Reduceret
- ◆ Stærkt reduceret
- ◇ Boring med flere filtre

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-06-18	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR
--------	-----------------	-------------	------------------	--------------

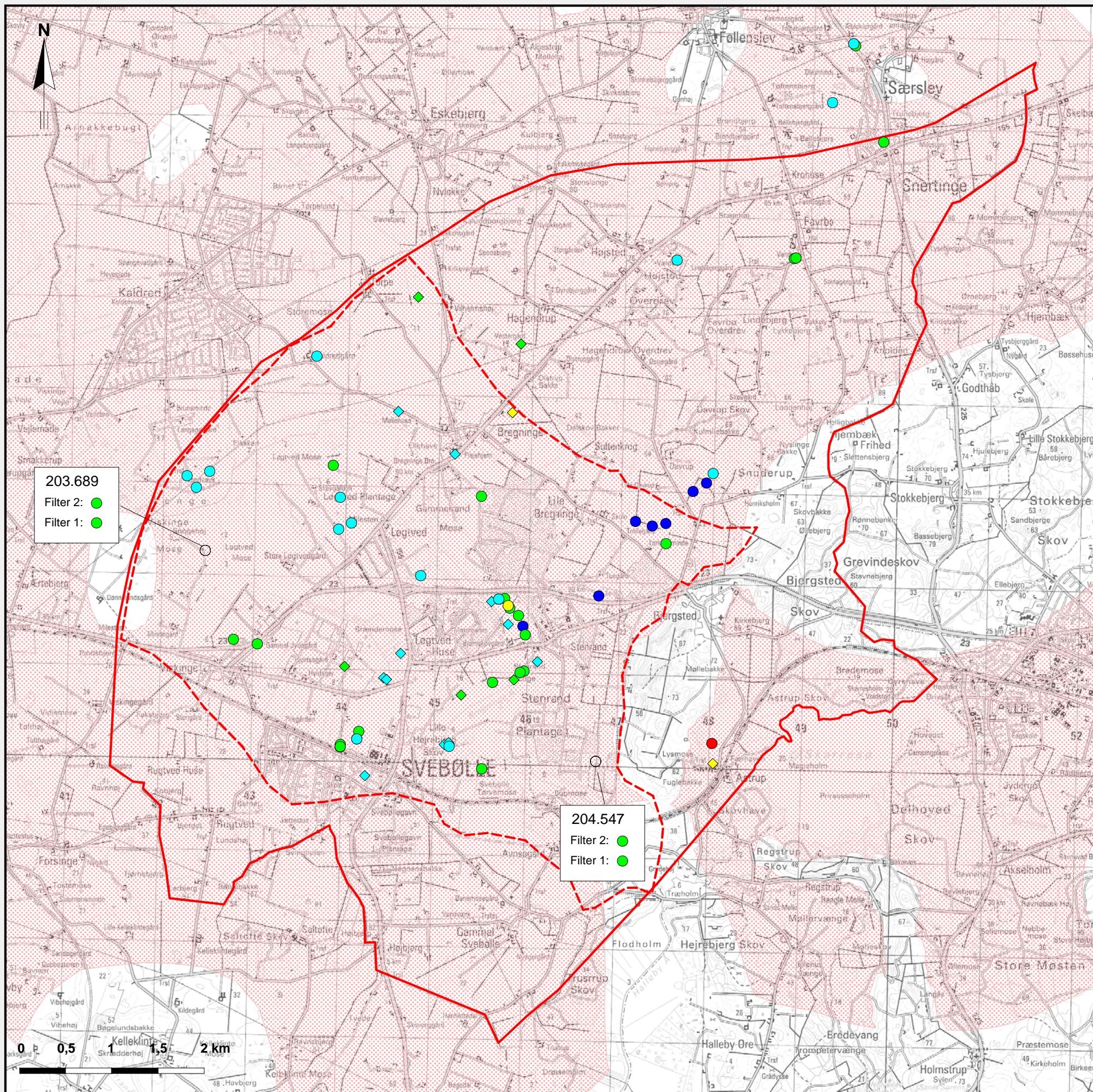


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Redoxforhold i
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.10



Bilag 6.11

Arsen og nikkelindhold i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde


Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Arsen og nikkel indhold (ug/l)
i Øvre Bjergsted magasin**

Før 1990	1990 - 2008	Arsen
◊ (gult)	● (gul)	10 - 20 ug/l
◊ (grønt)	● (grøn)	5 - 10 ug/l
◊ (blåt)	● (blå)	0 - 5 ug/l
◆ (sort)	● (sort)	Ikke påvist

Før 1990	1990 - 2008	Nikkel
◆ (rødt)	● (rødt)	20 - 50 ug/l
◊ (gul)	● (gul)	10 - 20 ug/l
◊ (grønt)	● (grøn)	5 - 10 ug/l
◊ (blåt)	● (blå)	0 - 5 ug/l
◆ (sort)	● (sort)	Ikke påvist

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for arsen i drikkevand er 5 ug/l
Grænseværdien for nikkel i drikkevand er 20 ug/l

 Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin og terrænnære sandlag

 Bjergsted Kortlægningsområde

 Centrale Kortlægningsområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-06-18	HNDP	NLR	NLR



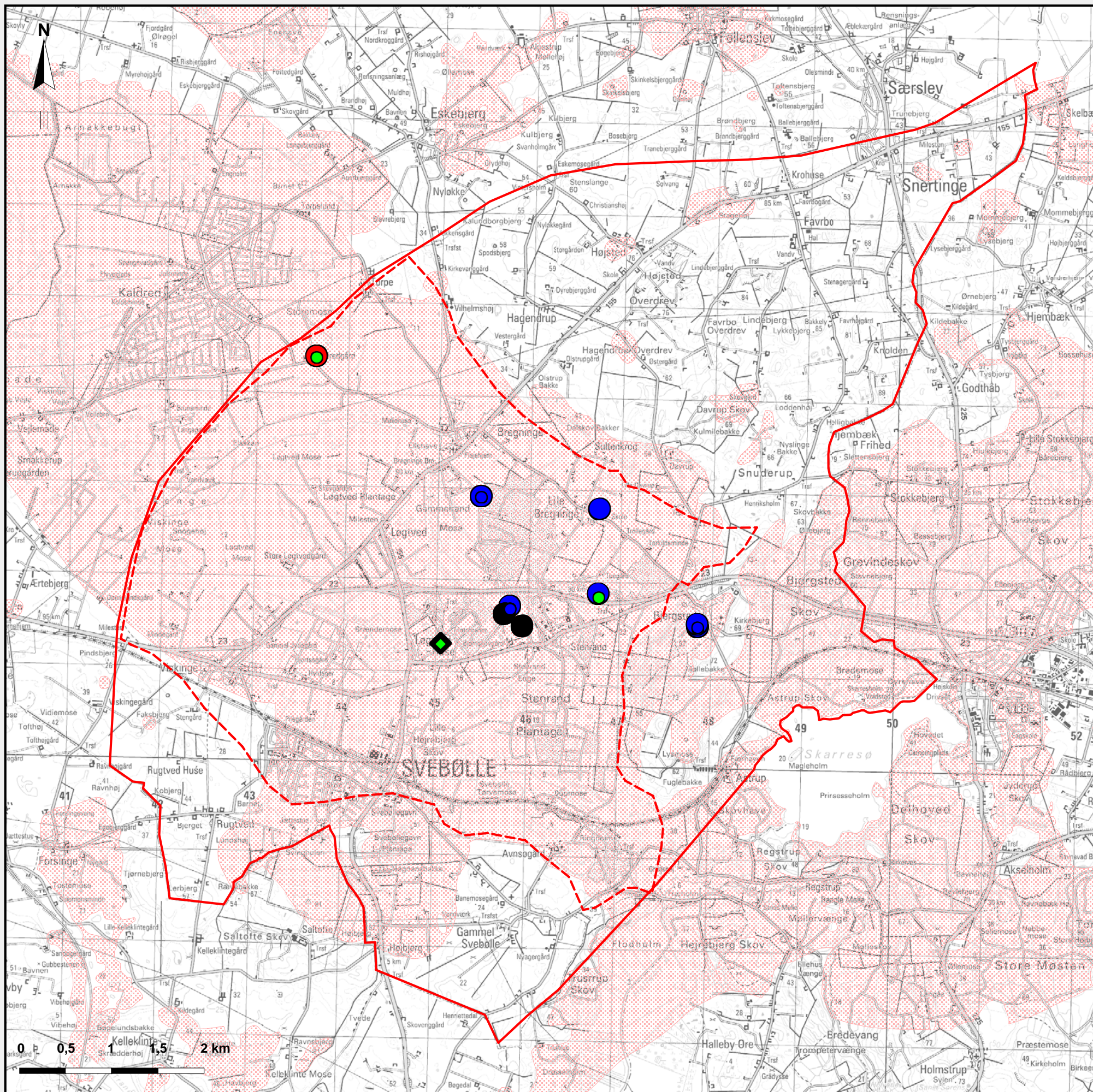
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Brevevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Arsen og nikkelindhold i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.11



Bilag 6.12

Arsen og nikkelindhold i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Arsen og nikkelindhold (ug/l)
i Mellem Bjergsted magasin**

Før 1990	1990 - 2008	Arsen
◆	●	10 - 20 ug/l
◆	●	5 - 10 ug/l
◆	●	0 - 5 ug/l
◆	●	Ikke påvist
◇	◇	Boring med flere filtre

Før 1990	1990 - 2008	Nikkel
◆	●	0 - 5 ug/l
◆	●	Ikke påvist

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for arsen i drikkevand er 5 ug/l
Grænseværdien for nikkel i drikkevand er 20 ug/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

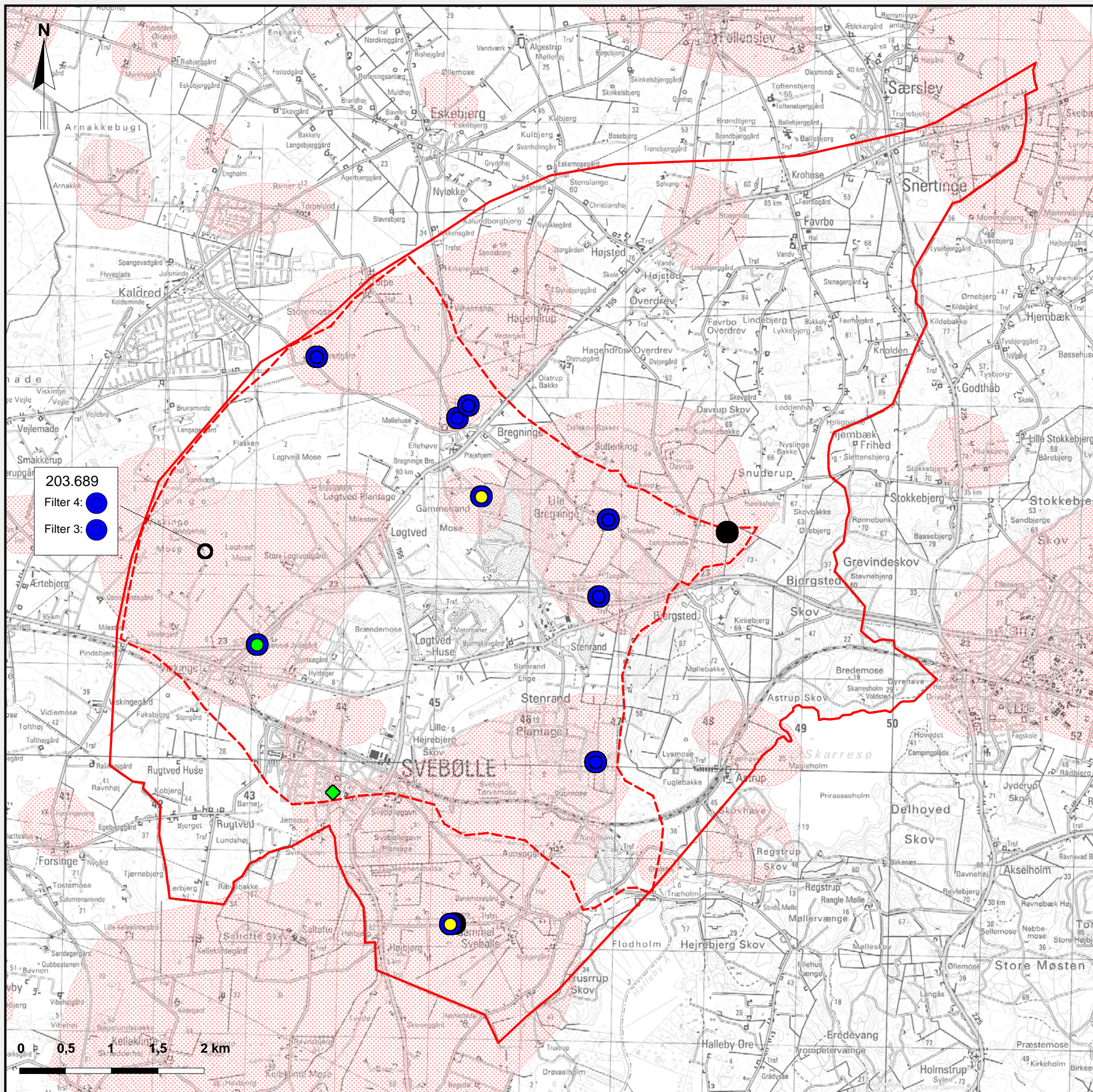


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Arsen og nikkelindhold i
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.12



Bilag 6.13

Arsen og nikkellindhold i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Arsen og nikkelindhold (ug/l)
i Nedre Bjergsted magasin**

Før 1990	1990 - 2008	Arsen
◊ (yellow)	● (yellow)	10 - 20 ug/l
◊ (green)	● (green)	5 - 10 ug/l
◊ (blue)	● (blue)	0 - 5 ug/l
◊ (white)	○ (white)	Boring med flere filtre
Før 1990	1990 - 2008	Nikkel
◊ (red)	● (red)	20 - 50 ug/l
◊ (yellow)	● (yellow)	10 - 20 ug/l
◊ (green)	● (green)	5 - 10 ug/l
◊ (blue)	● (blue)	0 - 5 ug/l
◊ (black)	● (black)	Ikke påvist
◊ (white)	○ (white)	Boring med flere filtre

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for arsen i drikkevand er 5 ug/l
Grænseværdien for nikkel i drikkevand er 20 ug/l

◊ Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR



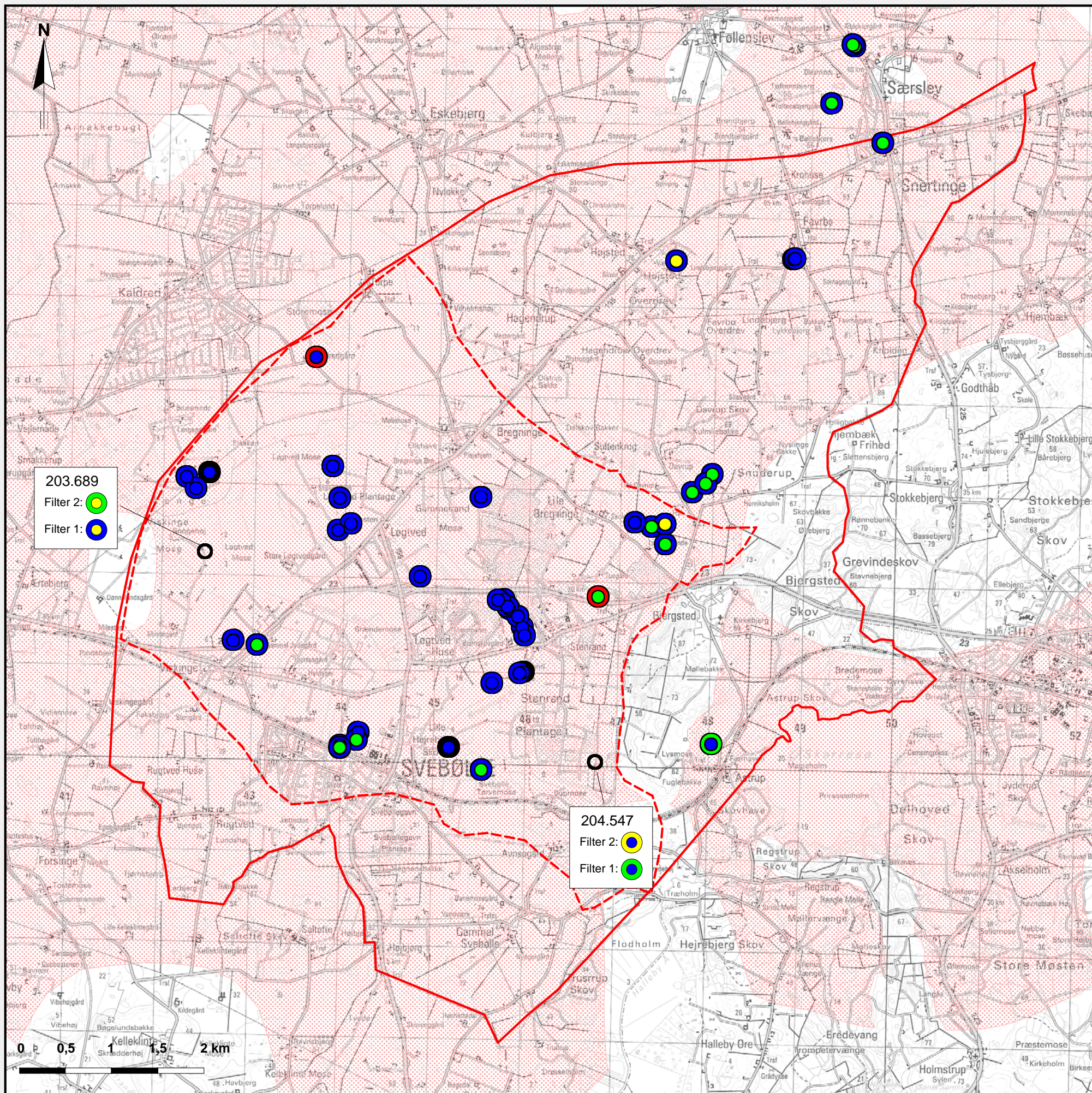
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Arsen og nikkelindhold i
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.13



Bilag 6.14

Kloridindhold og ionbytning i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Klorid (mg/l) og ionbytning
i Øvre Bjergsted magasin**

Før 1990	1990 - 2008	Klorid
◆	●	250 - 1060 mg/l
◆	●	100 - 250 mg/l
◆	●	50 - 100 mg/l
◆	●	25 - 50 mg/l
◆	●	0 - 25 mg/l
◆	●	Ikke påvist
Før 1990	1990 - 2008	Ionbytning
◆	●	Ingen ionbytning
◆	●	Nogen ionbytning - opferskning
◆	●	Kraftig ionbytning - opferskning
◆	●	Nogen ionbytning - indtrængning

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for klorid i drikkevand er 250 mg/l

Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin
og terrænnære sandlag

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

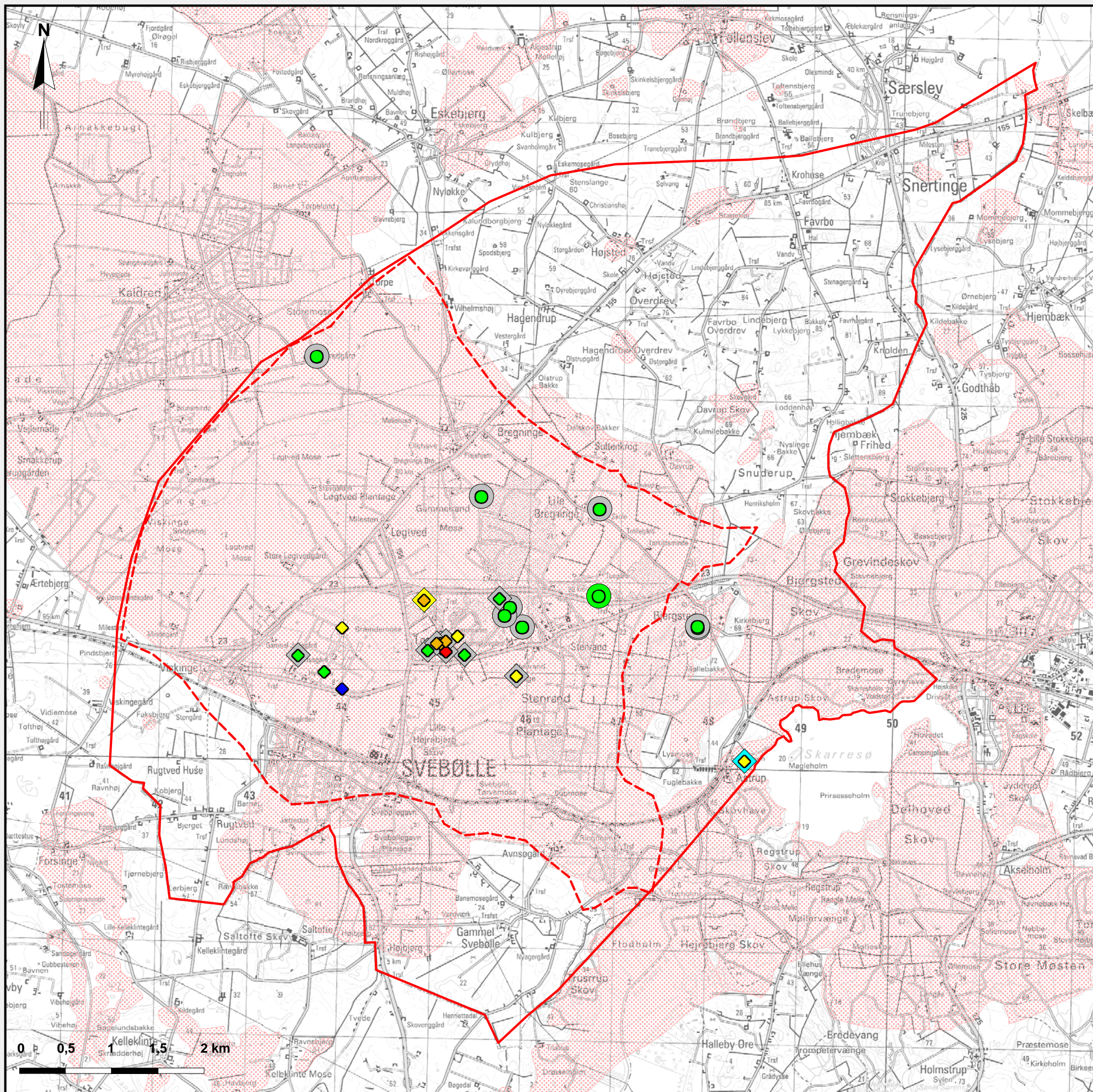


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Kloridindhold og ionbytning i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.14



Bilag 6.15

Kloridindhold og ionbytning i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Kloridindhold (mg/l) og ionbytning i Mellem Bjergsted magasin

Før 1990	1990 - 2008	Klorid
◆	●	250 - 767 mg/l
◆	●	100 - 250 mg/l
◆	●	50 - 100 mg/l
◆	●	25 - 50 mg/l
◆	●	0 - 25 mg/l
◇	◇	Boring med flere filtre

Før 1990	1990 - 2008	Ionbytning
◆	●	Ingen ionbytning
◆	●	Nogen ionbytning - opferskning
◆	●	Kraftig ionbytning - opferskning

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for klorid i drikkevand er 250 mg/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

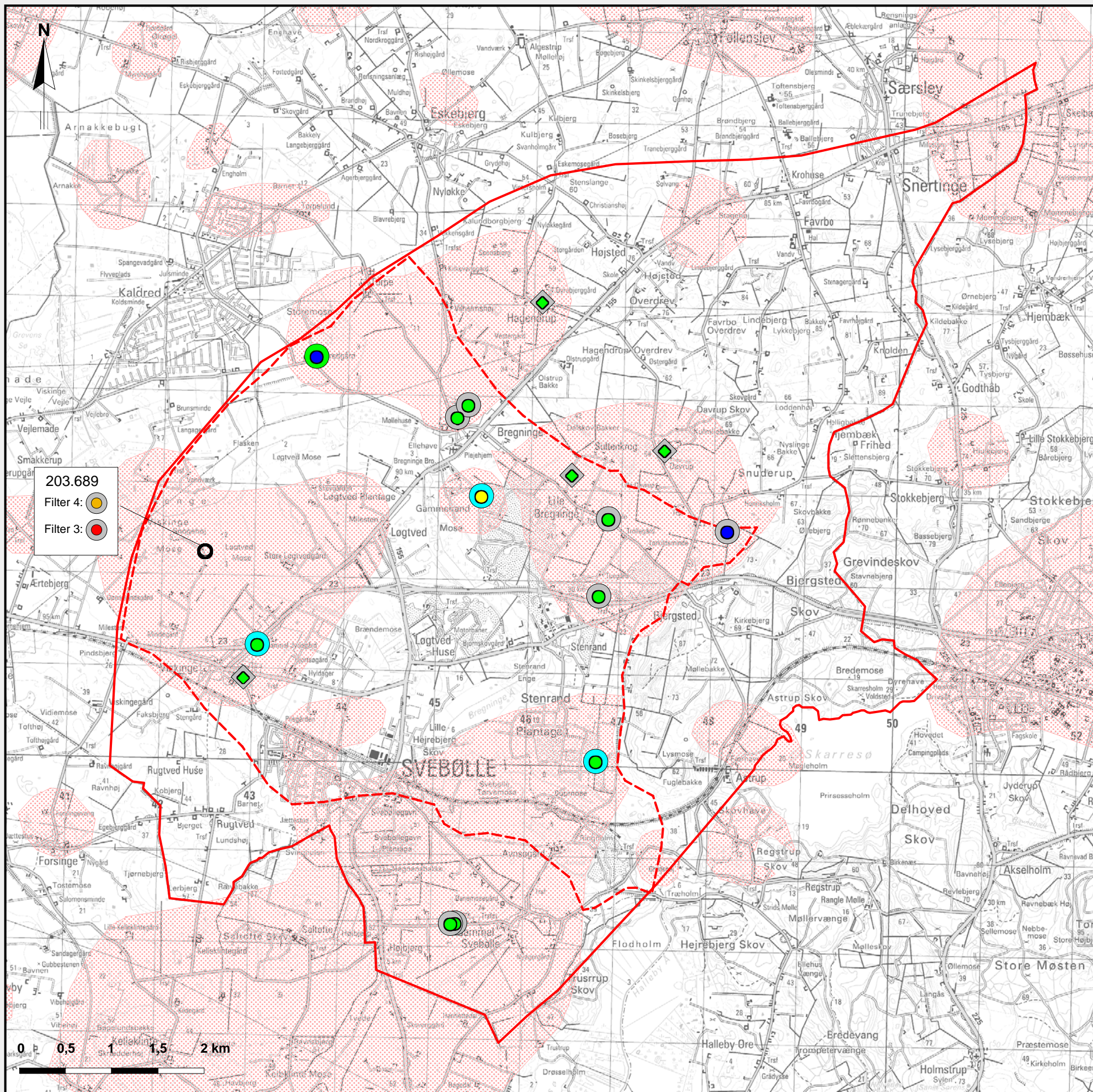


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Kloridindhold og ionbytning i Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.15



Bilag 6.16

Kloridindhold og ionbytning i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Klorid og ionbytning
i Nedre Bjergsted magasin**

Før 1990	1990 - 2008	Klorid
◆	●	250 - 3500 mg/l
◆	●	100 - 250 mg/l
◆	●	50 - 100 mg/l
◆	●	25 - 50 mg/l
◆	●	0 - 25 mg/l
◇	○	Boring med flere filtre


Før 1990	1990 - 2008	Ionbytning
◆	●	Ingen ionbytning
◆	●	Nogen ionbytning - opferskning
◆	●	Kraftig ionbytning - opferskning
◇	◇	Boring med flere filtre

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009
Grænseværdien for klorid i drikkevand er 250 mg/l

Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

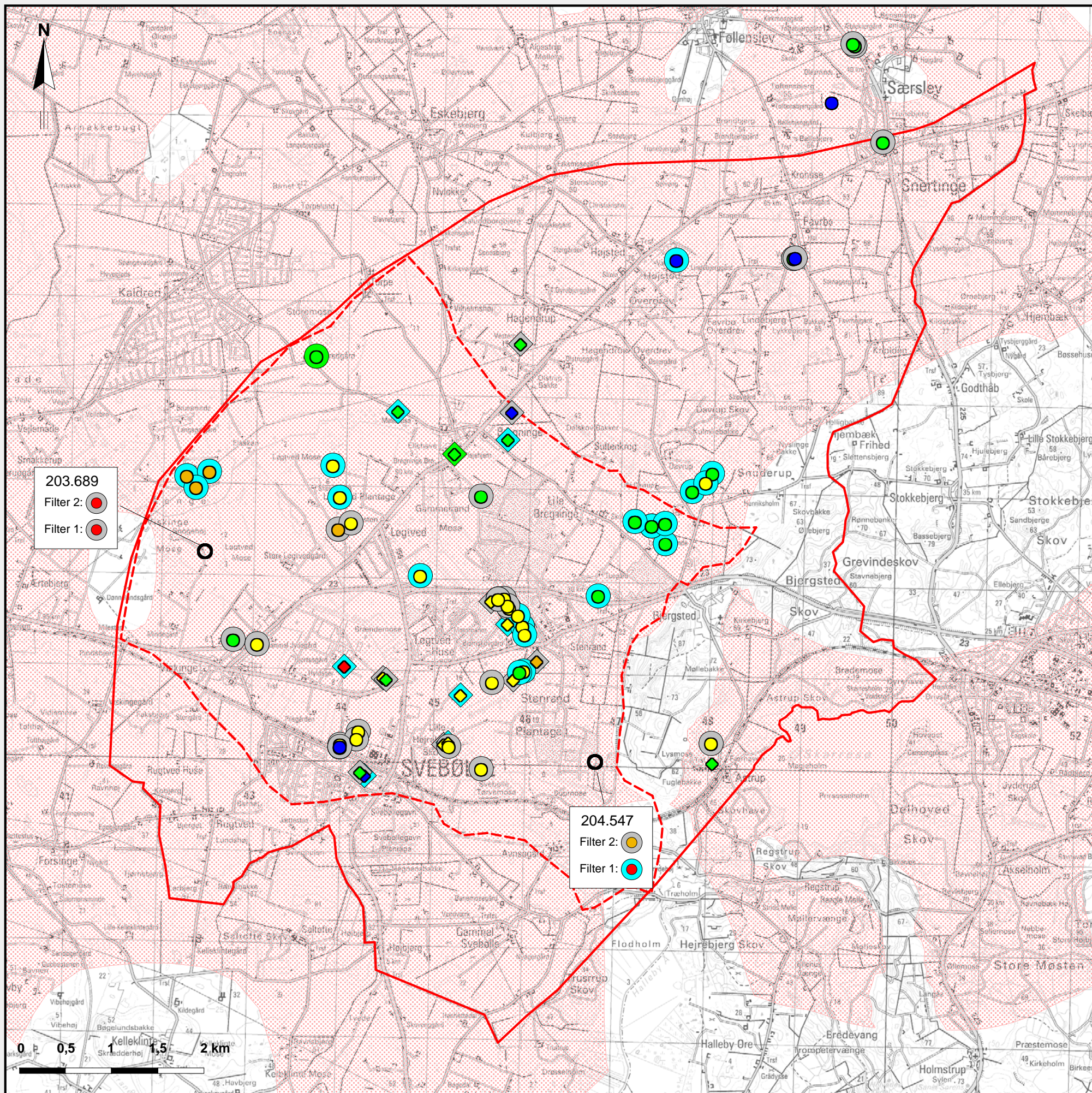
- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt	 Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web/www.ramboll.dk
1	2009-06-18	HNPD	NLR	NLR	

Sag 947332B Skala 1:125.000

Klorid og ionbytning
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.16



Bilag 6.17

Pesticidfund i Øvre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Pesticidfund
i Øvre Bjergsted magasin**

1990 - 2008

- Fund ved seneste analyse
- Fund ved tidligere analyse
- Ikke påvist

BAM (0,051) Fund af BAM (koncentration i ug/l)

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdier for pesticider i drikkevand:
Enkeltstoffer: 0,1 ug/l
Sum pesticider: 0,5 ug/l

Udbredelse af Øvre Bjergsted magasin
og terrænnære sandlag

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

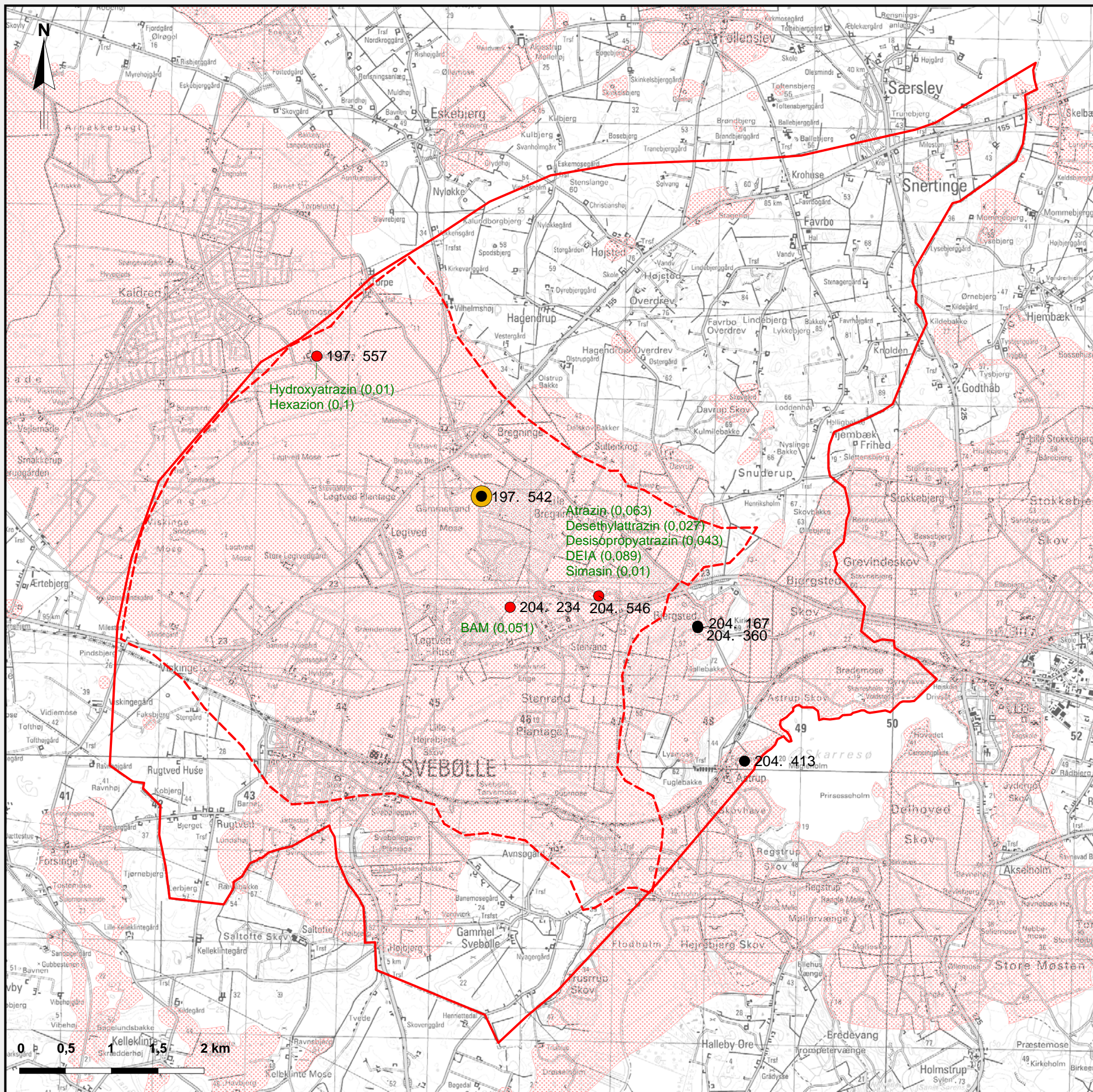
Rev. 1	Dato 2009-06-18	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	-------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Brevevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Pesticidfund i
Øvre Bjergsted magasin

Bilag 6.17



Bilag 6.18

Pesticidfund i Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Pesticidfund i Mellem Bjergsted magasin

1990 - 2008

- Fund ved seneste analyse
- Fund ved tidligere analyse
- Ikke påvist
- Boring med flere filtre

BAM (0,097) Fund af BAM (koncentration i ug/l)

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdier for pesticider i drikkevand:
Enkeltstoffer: 0,1 ug/l
Sum pesticider: 0,5 ug/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR

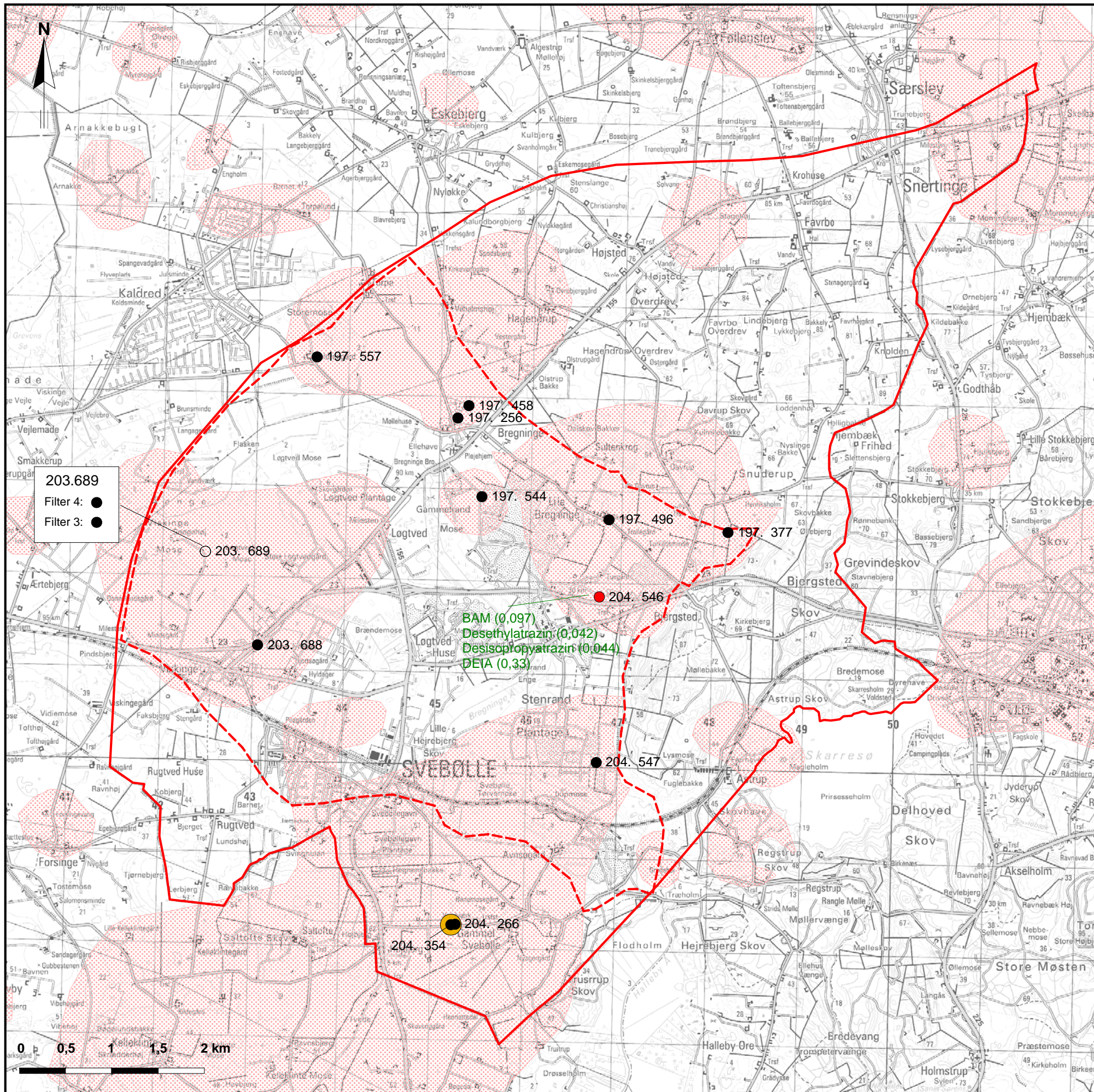
Sag 947332B Skala 1:125.000



Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

Pesticidfund i
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.18



Bilag 6.19

Pesticidfund i Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

**Pesticidfund
i Nedre Bjergsted magasin**

1990 - 2008

- Fund ved seneste analyse
- Fund ved tidligere analyse
- Ikke påvist
- Boring med flere filtre

BAM (0,02) Fund af BAM (koncentration i ug/l)

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdier for pesticider i drikkevand:
Enkeltstoffer: 0,1 ug/l
Sum pesticider: 0,5 ug/l

Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

— Bjergsted Kortlægningsområde

- - - Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1 Dato 2009-06-18 Udført HNPD Kontrolleret NLR Godkendt NLR



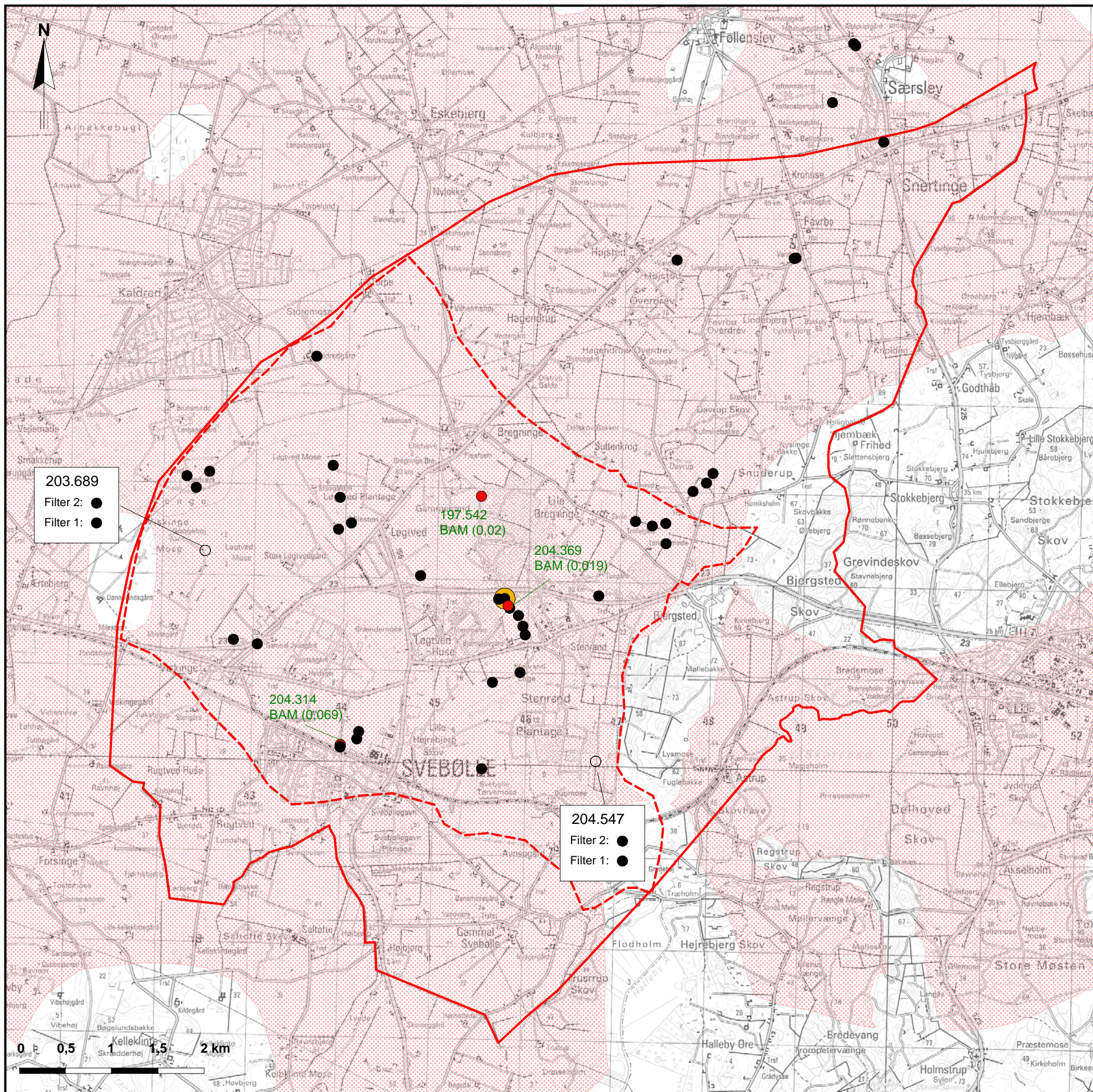
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Pesticidfund i
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 6.19



Bilag 6.20

**Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Mellem Bjergsted
magasin**

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Mellem Bjergsted magasin

1990 - 2008

- Påvist olie
- Påvist phenoler
- Ikke påvist

Toluen (0,23) Fund af olie (koncentration i ug/l)

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdier for miljøfremmede stoffer i drikkevand:

Benzen: 1 ug/l
Alkylbenzener: 1 ug/l
Toluen: - *
Xylener: - *

*: Ingen specifik grænseværdi for toluen og xylener, grænseværdien for total olie er 5 ug/l

Udbredelse af Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Centrale Kortlægningsområde

Rev. 1	Dato 2009-06-18	Udført HNPD	Kontrolleret NLR	Godkendt NLR
--------	-----------------	-------------	------------------	--------------

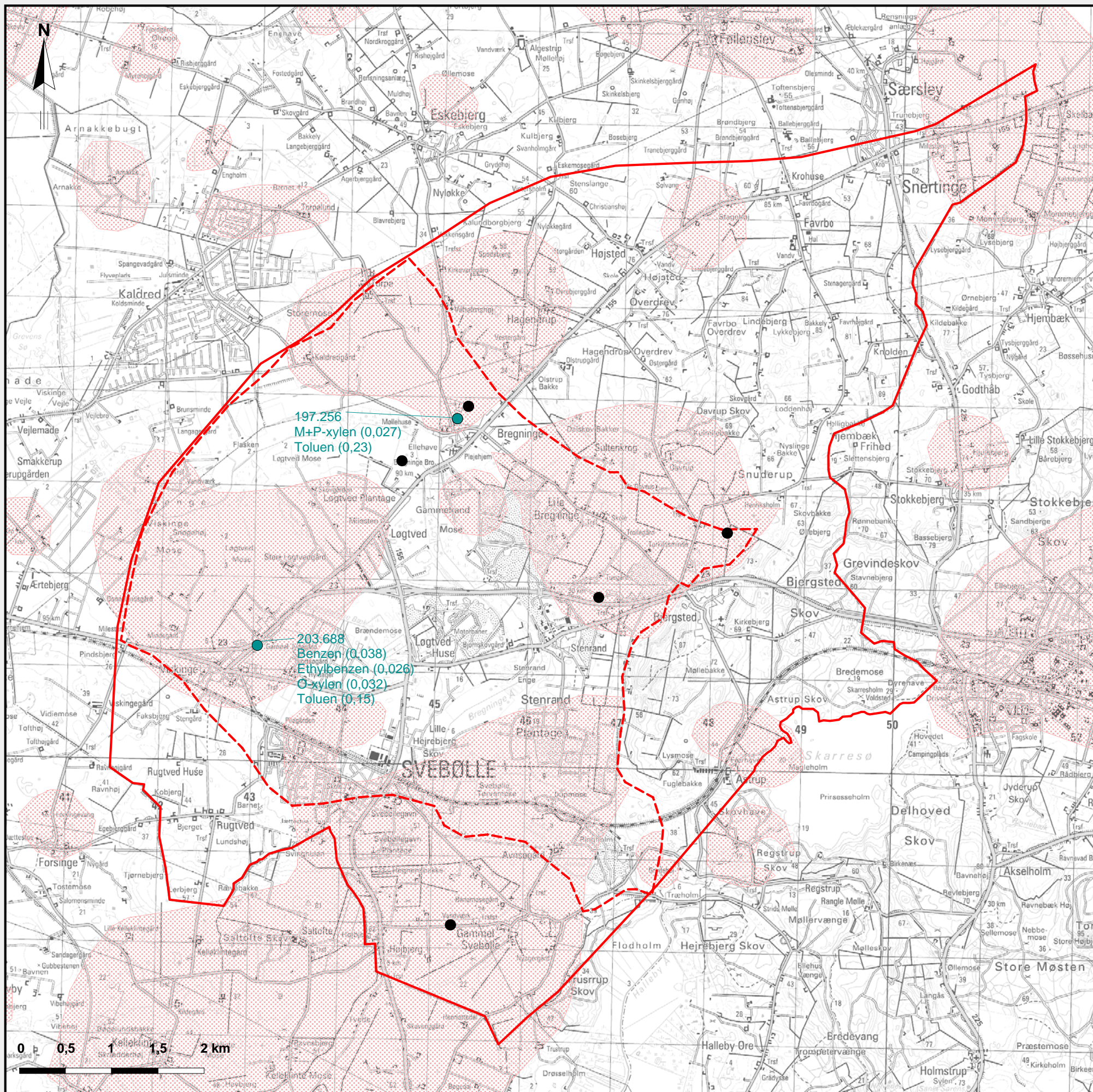


Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web/www.ramboll.dk

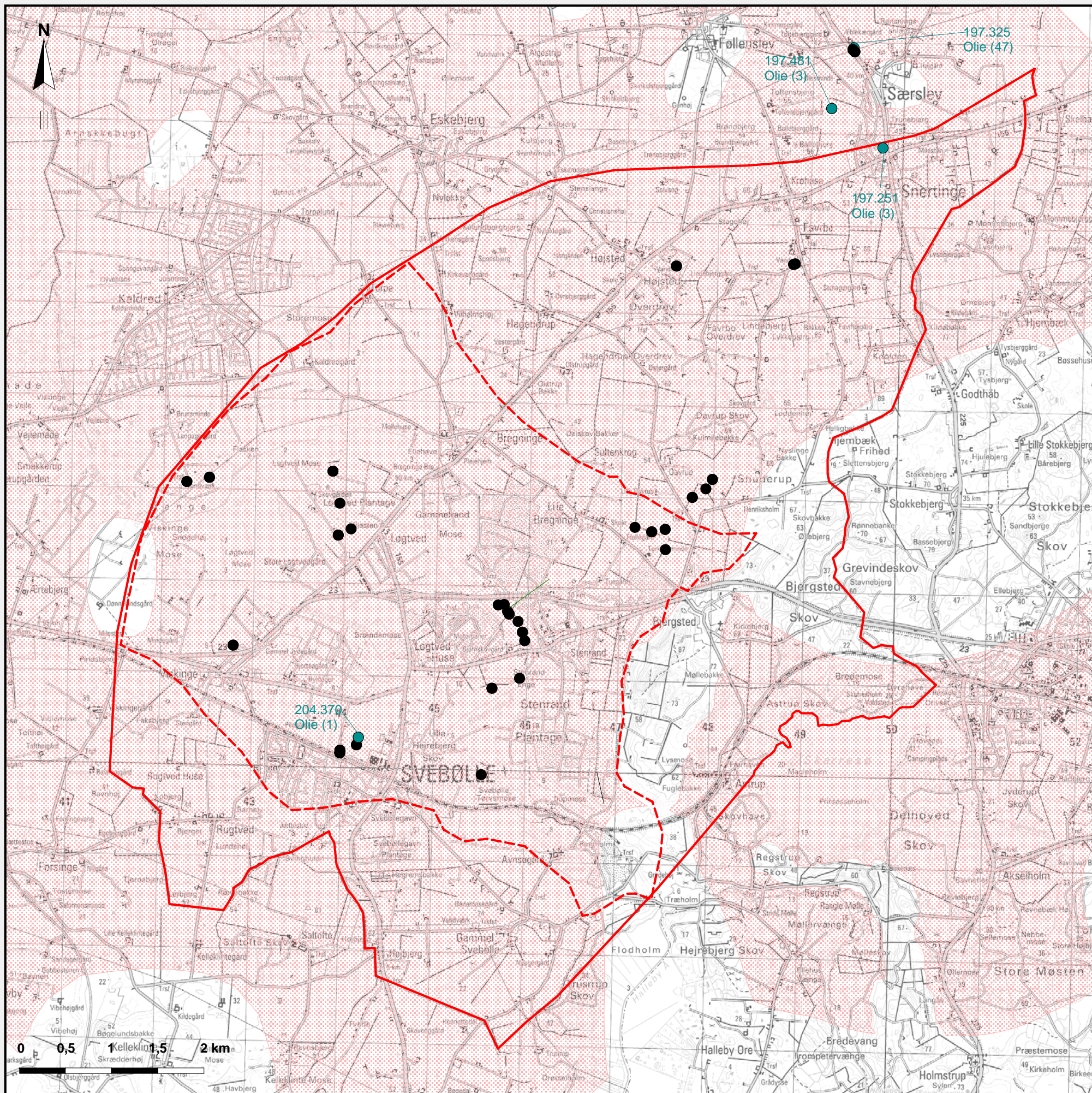
Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Mellem Bjergsted magasin

Bilag 6.20



Bilag 6.21

**Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Nedre Bjergsted
magasin**



Bjergsted Kortlægningsområde
Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Nedre Bjergsted magasin

1990 - 2008

- Påvist olie
- Påvist phenoler
- Ikke påvist

Olie (1) Fund af olie (koncentration i ug/l)

Data: Udtræk fra Jupiter-databasen: 28/4-2009

Grænseværdien for olie i drikkevand er 5 ug/l

 Udbredelse af Nedre Bjergsted magasin

 Bjergsted Kortlægningsområde

 Centrale Kortlægningsområde

Bilag 6.22

Tablet over fund af miljøfremmede stoffer

Boring	Boringsejer	Filter	Magasin	Prøvetagnings- dato	Påviste miljøfremmede stoffer (µg/l)	Antal efterfølgende analyser, hvor der ikke er påvist miljøfremmede stoffer
196.269	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-08-1996	Anioiske detergenter: 9	Se nedenstående
196.269	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	01-08-2000	Anioiske detergenter: 9	0
196.270	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-08-1996	Anioiske detergenter: 11	Se nedenstående
196.270	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	01-08-2000	Anioiske detergenter: 11	0
196.271	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	05-09-1996	Anioiske detergenter: 10	Se nedenstående
196.271	Kaldred Ferieby Vandværk	1	Nedre Bjergsted	01-08-2000	Anioiske detergenter: 9	0
197.251	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-06-1992	Olie: 3	Se nedenstående
197.251	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	20-07-1992	Olie: 20	Se nedenstående
197.251	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	31-05-2000	Olie: 3	0
197.256	Bregninge Vandværk	1	Mellem Bjergsted	16-12-1998	Fenol: 0,12 Cresoler: 0,11	1 0
197.256	Bregninge Vandværk	1	Mellem Bjergsted	15-06-2000	Olie: 1	0
197.256	Bregninge Vandværk	1	Mellem Bjergsted	15-02-2005	M+P-Xylen: 0,027 Toluen: 0,23	0 0
197.316	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Fenol: 0,17	1
197.319	Faurbo Vandværk	1	Nedre Bjergsted	10-06-1992	Olie: 35	Se nedenstående
197.319	Faurbo Vandværk	1	Nedre Bjergsted	21-07-1992	Olie: 3	0
197.325	Særslev Vandværk	1	Nedre Bjergsted	21-07-1992	Olie: 47	0
197.326	Særslev Vandværk	1	Nedre Bjergsted	21-07-1992	Olie: 13	0
197.468	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Fenol: 0,25	1
197.469	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Fenol: 0,31	1

Boring	Boringsejer	Filter	Magasin	Prøvetagningsdato	Påviste miljøfremmede stoffer (µg/l)	Antal efterfølgende analyser, hvor der ikke er påvist miljøfremmede stoffer
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-06-1992	Olie: 35	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	20-07-1992	Olie: 10	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	15-10-1992	Olie: 4 Anioiske detergenter: 60	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	09-03-1993	Olie: 3 Anioiske detergenter: 4	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	21-07-1993	Olie: 2	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	16-06-1994	Olie: 7	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	10-06-1996	Anioiske detergenter: 7	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	24-06-1998	Anioiske detergenter: 7	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-06-1999	Olie: 1	Se nedenstående
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	19-06-2000	Anioiske detergenter: 5	0
197.481	Snertinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	02-07-2001	Olie: 3	0
197.542	Vestsjællands Amt	1	Nedre Bjergsted	02-06-2004	BAM: 0,039	Se nedenstående
197.542	Vestsjællands Amt	1	Nedre Bjergsted	07-09-2005	BAM: 0,02	0
197.542	Vestsjællands Amt	2	Øvre Bjergsted	02-06-2004	Simazin: 0,250	1
197.557	Vestsjællands Amt	3	Øvre Bjergsted	07-06-2004	Hexazinon: 0,100 2-Hydroxy-atrazin: 0,010	0
203.561	Viskinge Vandværk	1	Nedre Bjergsted	09-04-2001	Olie: 4	1
203.688	Vestsjællands Amt	2	Mellem Bjergsted	07-07-2004	Toluen: 0,14	0
203.688	Vestsjællands Amt	2	Mellem Bjergsted	25/07-2005	Benzen: 0,038 Ethylbenzen: 0,026 M+P-Xylen: 0,086 O-xylen: 0,032 Toluen: 0,15	0 0 0 0 0
204.167	Bjergsted Vandværk	1	Øvre Bjergsted	10-11-1999	Olie: 6	0
204.207	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Fenol: 0,17	1
204.234	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Øvre Bjergsted	02-06-2004	BAM: 0,051	0
204.245	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Fenol: 0,12	1
204.314	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	06-02-2003	BAM: 0,05	Se nedenstående

Boring	Boringsejer	Filter	Magasin	Prøvetagnings- dato	Påviste miljøfremmede stoffer (µg/l)	Antal efterfølgende analyser, hvor der ikke er påvist miljøfremmede stoffer
204.314	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	25/01-2005	BAM: 0,041	Se nedenstående
204.314	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	14/02-2006	BAM: 0,037	Se nedenstående
204.314	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	06/02-2007	BAM: 0,075	Se nedenstående
204.314	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	19/02-2008	BAM: 0,069	0
204.354	Gl. Svebølle Vandværk	1	Mellem Bjergsted	26-05-1994	Simazin: 0,03	5
204.361	Dejgvad Vandværk	1	Nedre Bjergsted	18/05-2004	BAM: 0,013	0
204.361	Dejgvad Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22/08-2005	BAM: 0,017	0
204.361	Dejgvad Vandværk	1	Nedre Bjergsted	23/11-2005	BAM: 0,024	3
204.368	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	17-12-1998	Xylener: 0,02 Fenol: 0,24	0 1
204.369	Kalundborg kommunale Vandforsyning	1	Nedre Bjergsted	14-11-2002	BAM: 0,02	0
204.370	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	26-11-1992	Toluen: 0,096 Xylener: 0,27 Fenol: 0,22	9 3 Se nedenstående
204.370	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	05-04-1993	Fenol: 0,066	Se nedenstående
204.370	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	21-07-1993	Fenol: 0,11	Se nedenstående
204.370	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	02-11-1993	Fenol: 0,066	7
204.370	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	27-11-2001	Olie: 1	0
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	26-11-1992	Fenol: 0,21 Xylen: 0,23	Se nedenstående 4
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	11-01-1993	Fenol: 0,070	Se nedenstående
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	05-04-1993	Fenol: 0,12	Se nedenstående
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	02-11-1993	Fenol: 0,074	Se nedenstående
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	22-11-1994	Toluen: 0,05 Fenol: 0,074	6 6
204.371	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	09-11-1998	Olie: 1	1
204.492	Svebølle Vandværk	1	Nedre Bjergsted	27-11-2001	Olie: 1	0

Boring	Boringsejer	Filter	Magasin	Prøvetagnings- dato	Påviste miljøfremmede stoffer (µg/l)	Antal efterfølgende analyser, hvor der ikke er påvist miljøfremmede stoffer
204.546	Vestsjællands Amt	2	Mellem Bjergsted	08-07-2004	BAM: 0,097 Desethyl-atrazin: 0,042 Desethyl-desisopropyl-atrazin: 0,330 Desisopropylatrazin: 0,044	0
204.546	Vestsjællands Amt	3	Øvre Bjergsted	08-07-2004	Atrazin: 0,063 Desethyl-atrazin: 0,027 Desethyl-desisopropyl-atrazin: 0,089 Desisopropyl-atrazin: 0,043 Simazin: 0,010	0

Bilag 8.1

Nitratsårbarhed for Nedre Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Sårbarhed for Nedre Bjergsted magasin: Baseret på samtolkning af lertykkelser fra geologisk model, partikelbaner fra terræn til magasin fra grundvandsmodel samt grundvandskemiske data. Se rapportens tekst for definition af de forskellige sårbarhedsklasser.

- Stor nitratsårbarhed
- Nogen nitratsårbarhed
- Lille nitratsårbarhed

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- - - Jernbane
- Byområde
- Sø

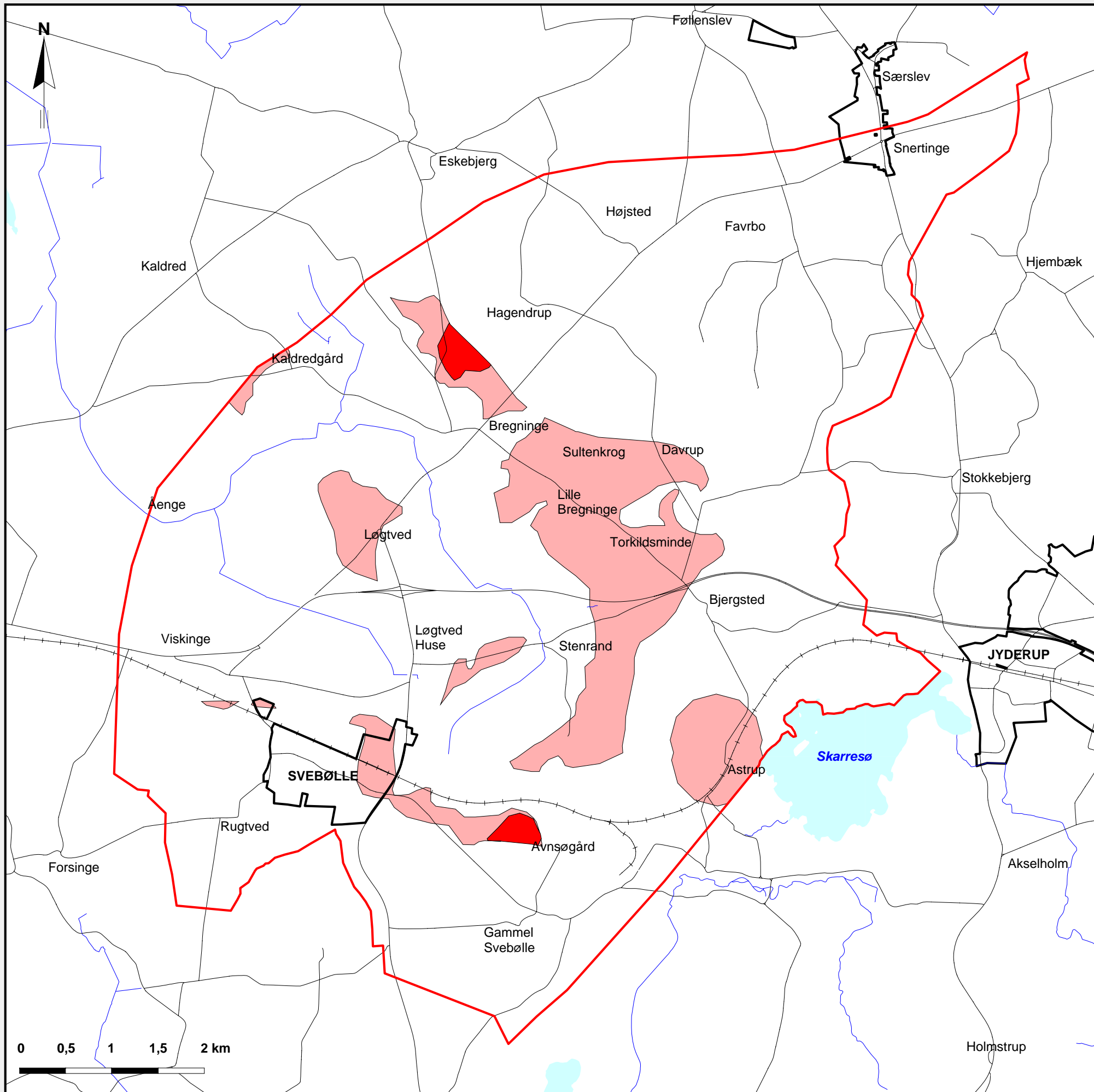
Rev. 1	Dato 2009-09-28	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	--

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratsårbarhed Nedre Bjergsted magasin

Bilag 8.1



Bilag 8.2

Nitratsårbarhed for Mellem Bjergsted magasin

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Sårbarhed for Mellem Bjergsted magasin: Baseret på samtolkning af lertykkelser fra geologisk model, partikelbaner fra terræn til magasin fra grundvandsmodel samt grundvandskemiske data. Se rapportens tekst for definition af de forskellige sårbarhedsklasser.

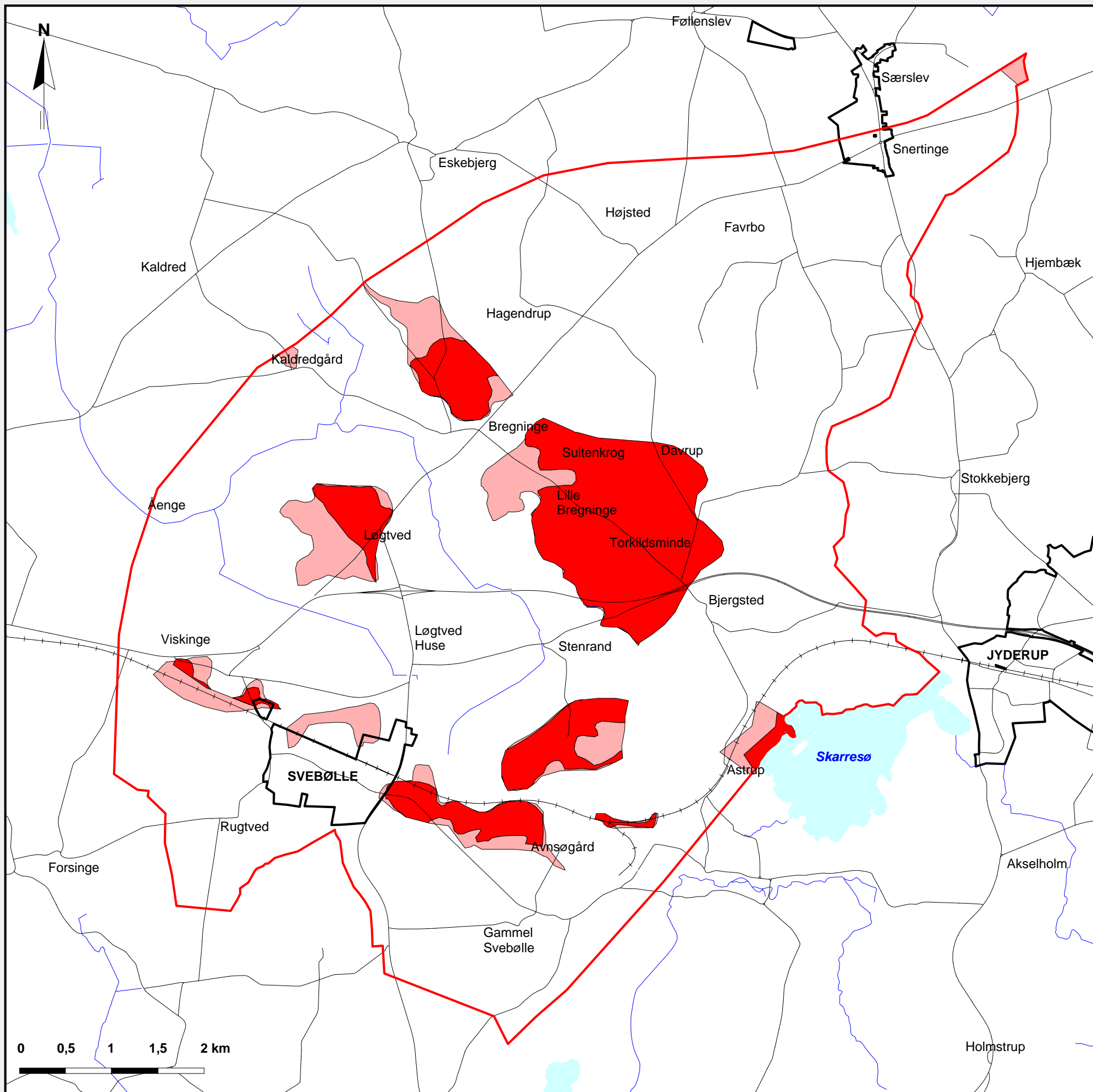
- Stor nitratsårbarhed
- Nogen nitratsårbarhed
- Lille nitratsårbarhed

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- + + Jernbane
- Byområde
- Sø

Rev. 1	Dato 2009-09-28	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
Sag 947332B		Skala 1:125.000		Bredevej 2 2830 Virum Tlf 45 98 60 00 Fax 45 98 67 00 Web://www.ramboll.dk	

Nitratsårbarhed Mellem Bjergsted magasin

Bilag 8.2



Bilag 8.3


**Nitratfølsomme indvindingsområder Nedre Bjergsted
magasin**


Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Nitratfølsomme indvindingsområder for Nedre Bjergsted magasin: Baseret på nitratsårbare områder fra bilag 8.1 og indvindingsoplande fra bilag 5.9.

- Indvindingsområde med stor nitratsårbarhed
- Indvindingsområde med nogen nitratsårbarhed
- Øvrige områder
- Indvindingsboring, der indvinder fra Nedre Bjergsted magasin
- Indvindingsoplande for almene vandforsyninger, der indvinder i Nedre Bjergsted magasin

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
-  Byområde
- Sø

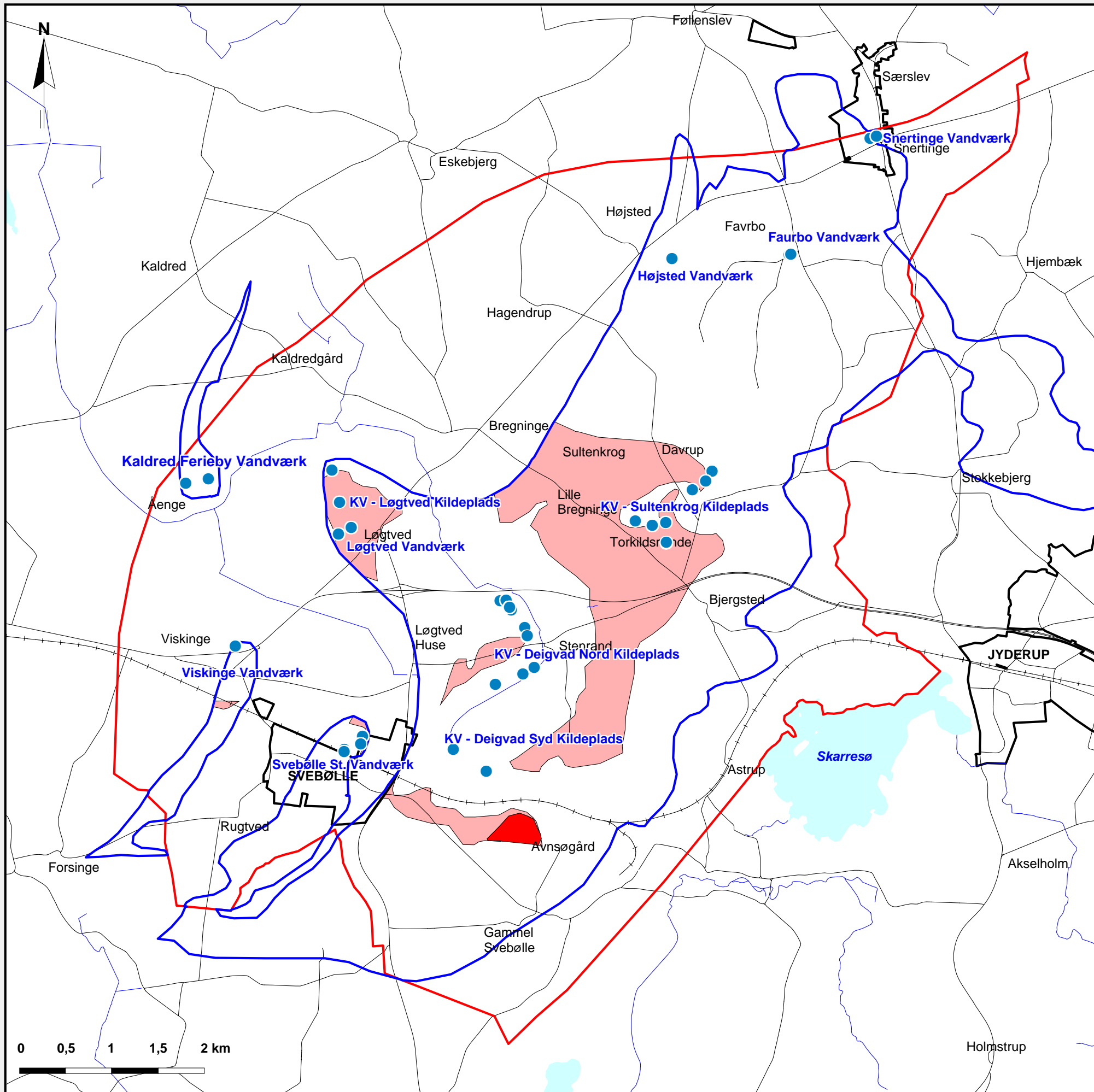
Rev. 1	Dato 2009-11-23	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	---

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratfølsomme indvindingsområder
Nedre Bjergsted magasin

Bilag 8.3



Bilag 8.4

**Nitratfølsomme indvindingsområder Mellem Bjergsted
magasin**

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

Nitratfølsomme indvindingsområder for Mellem Bjergsted magasin: Baseret på nitratsårbare områder fra bilag 8.2 og indvindingsoplade fra bilag 5.9.

- Indvindingsområde med stor nitratsårbarhed
- Indvindingsområde med nogen nitratsårbarhed
- Øvrige områder
- Indvindingsboring, der indvinder fra Mellem Bjergsted magasin
- Indvindingsoplade for almene vandforsyninger, der indvinder i Mellem Bjergsted magasin

- Bjergsted Kortlægningsområde
- Vandløb
- Veje
- Jernbane
- Byområde
- Sø

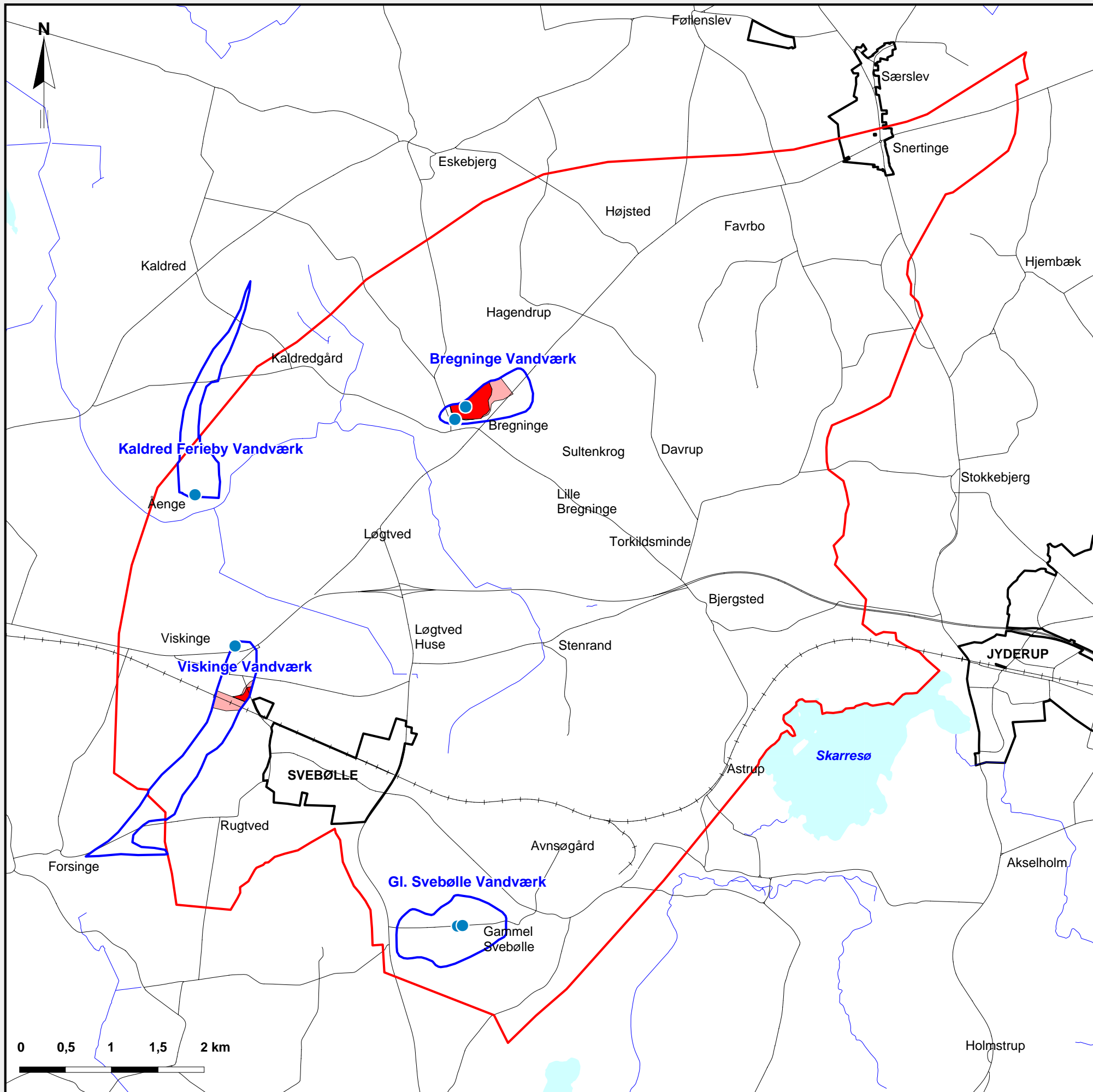
Rev. 1	Dato 2009-11-24	Udført NLR	Kontrolleret TFJ	Godkendt NLR	RAMBOLL
--------	-----------------	------------	------------------	--------------	----------------

Sag 947332B Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Nitratfølsomme indvindingsområder
Mellem Bjergsted magasin

Bilag 8.4





Bilag 8.5

Indsatsområder med hensyn til nitrat

Bjergsted Kortlægningsområde

Fase 2: Detailkortlægning
Resumerapport

 Indsatsområde med hensyn til nitrat udpeget på grundlag af nitratfølsomt indvindingsområde med stor nitratsårbarhed for Nedre Bjergsted magasin

 Indsatsområde med hensyn til nitrat udpeget på grundlag af nitratfølsomt indvindingsområde med stor nitratsårbarhed for Mellem Bjergsted magasin

 Bjergsted Kortlægningsområde

Rev.	Dato	Udført	Kontrolleret	Godkendt
1	2009-12-10	NLR	HNDP	NLR



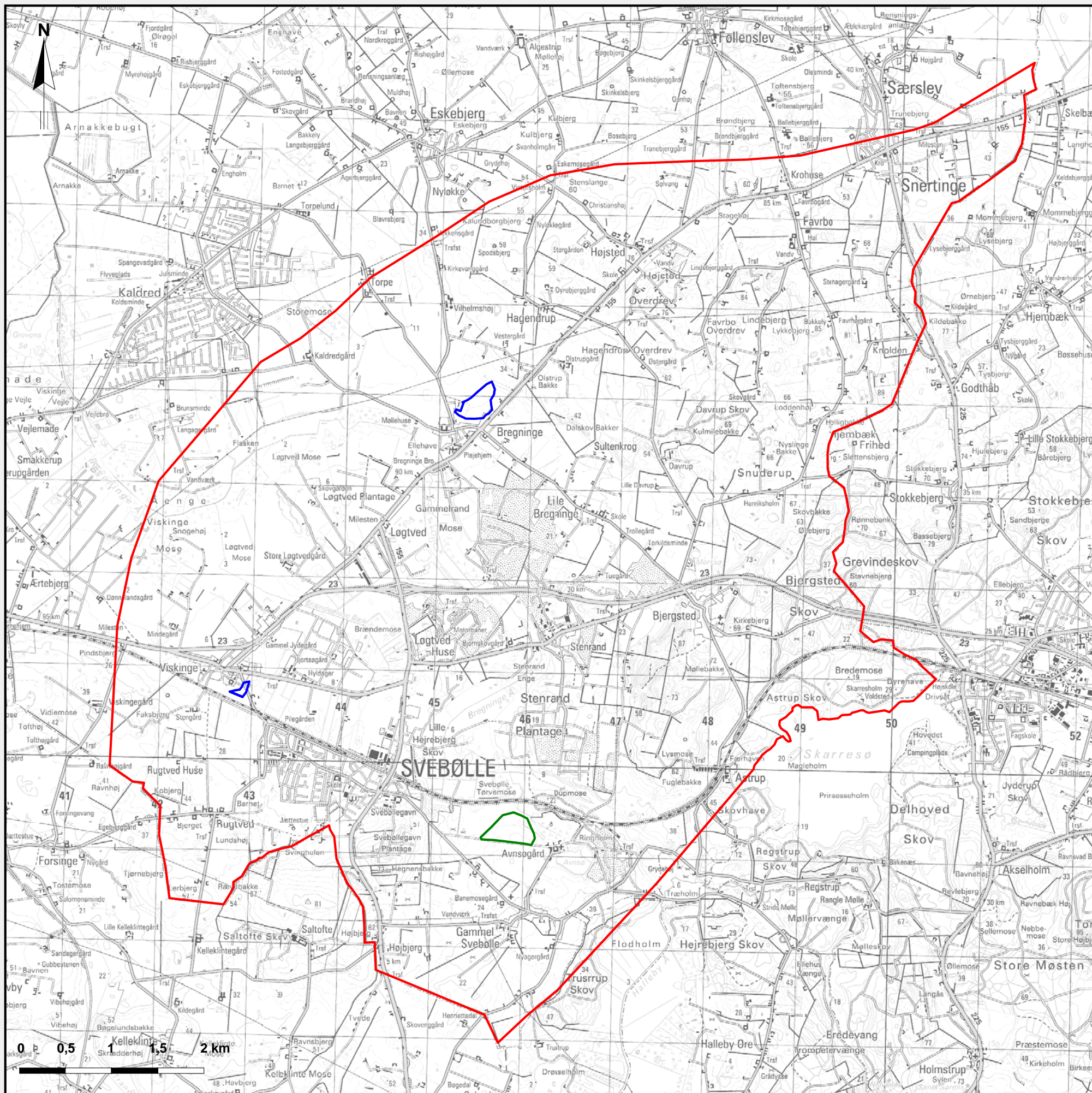
Sag 947332B

Skala 1:125.000

Bredevej 2
2830 Virum
Tlf 45 98 60 00
Fax 45 98 67 00
Web://www.ramboll.dk

Indsatsområder
med hensyn til nitrat

Bilag 8.5



Appendiks 1

Grundvandskemisk tolkning

Appendiks 1

Grundvandskemisk tolkning

1. Indledning

I forbindelse med udarbejdelsen af resumerapporten for Bjergsted Kortlægningsområde er den grundvandskemiske tolkning blevet opdateret. Baggrunden for denne opdatering er, at der siden den oprindelige grundvandskemiske kortlægning blev gennemført er tilkommet en række nye vandanalyser.

I dette appendiks gennemgås først det grundvandskemiske datagrundlag og den tolkningsmetode, der er benyttet ved tolkning af data. Herefter følger tolkningerne af de forskellige grundvandskemiske parametre. Den opsummerende grundvandskemiske model er ikke medtaget i dette appendiks men findes i kapitel 6 i selve resumerapporten.

Alle bilag, der henvises til i dette appendiks, findes i selve resumerapporten med tilknytning til dennes kapitel 6. Af denne årsag er bilagene nummereret fra 6.1 til 6.22. Kildehenvisninger i dette appendiks henviser til referencelisten i selve resumerapporten.

2. Datagrundlag

Datagrundlaget for den grundvandskemiske kortlægning er analyseresultater fra vandprøver udtaget indenfor Bjergsted Kortlægningsområde frem til 1. august 2008. Derudover er inkluderet råvandsanalyser fra de tre indvindingsboringer til Særslev vandværk (197.325, 197.326 og 197.504) samt boring 197.481 tilhørende Snertinge Vandværk, der er lokaliseret umiddelbart nord for kortlægningsområdet jf. bilag 6.1.

Analyseresultaterne er udtrukket fra Geus's Jupiter-database. Vandanalyserne repræsenterer alle filtre i boringerne, således at der ved boringer med flere filtre vises analyseresultater for alle filtre. Boringerne er ud fra den geologiske model i området /13/ inddelt efter, fra hvilket magasin de indvinder, og er således inddelt i Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin. En oversigt over boringer, der indgår i den grundvandskemiske kortlægning samt deres inddeling på magasin er vist i bilag 6.1. Heraf ses, at den overvejende del af boringerne i området er filtersat i Nedre Bjergsted magasin.

Det seneste analyseresultat for alle relevante grundvandskemiske parametre er vist på temakort i bilag 6.2 til 6.21. Parametrene er vist for de tre magasiner Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin. På temakortene er der skelnet mellem "ældre analyser", defineret som analyser fra før 1990, og "yngre analyser" defineret som analyser fra 1990 til 2008.

I området findes to boringer (DGU.nr. 203.689 og 204.547), der har flere filtre i samme magasin. På temakortene er analyseresultater for alle filtre vist. For de nævnte boringer gælder, at filter 1 er dybest, mens filter 3 er det øverste.

Udover temakortene er der ved tolkningen af grundvandskemien set på udviklingen i tidsserier for nitrat, klorid, sulfat og miljøfremmede stoffer som grundlag for at vurdere den fremtidige udvikling i grundvandskemien i kortlægningsområdet. Disse tids-serier er vist i nærværende rapport, hvor det er relevant.

3. Tolkningsmetode

Sulfat og nikkel

Oxidation af pyrit (FeS_2) giver anledning til, at der i grundvandet kan konstateres sulfatindhold, der er forhøjede i forhold til det naturlige baggrundsniveau. Herudover kan pyritoxidation ved de rette grundvands- og geokemiske betingelser give anledning til nikkelp problemer, og i særlige tilfælde også arsenproblemer.

Indikationer på pyritoxidation er primært vurderet på baggrund af grundvandets sulfatindhold. I grundvandsmagasiner, hvor der ikke sker sulfatreduktion, kan der typisk forventes et baggrundsniveau for sulfatindholdet på op til 50-60 mg/l som følge af bidrag fra nedbør og sulfatholdig handelsgødning /40/. Stiger sulfatkoncentrationen over dette niveau, vil der typisk være tale om, at grundvandet er påvirket af pyritoxidation.

Endvidere indikerer sulfatkoncentrationerne, om pyritoxidationen foregår ved hjælp af ilt eller nitrat, idet sulfatkoncentrationen ved pyritoxidation med nitrat typisk er mindre end 150 mg/l, mens der ved oxidation med ilt kan opnås langt højere koncentrationer /40/. I grundvandsmagasiner, hvor der forekommer sulfatreduktion, kan sulfatkoncentrationen dog ikke alene benyttes til at identificere den dominerende pyritoxidationsproces, og indholdet af sulfat sammenholdes derfor også med forholdet mellem stigningen af sulfat og calcium på molbasis, idet pyritoxidation med ilt forårsager en større syreproduktion end pyritoxidation med nitrat, og dermed en større opløsning af calcit /40/.

Det er, som en første grov kategorisering, valgt, at inddele grundvandet i fire kategorier i forhold til sulfatkoncentrationen, som angivet i tabel 3.1.

		Ingen indikation på pyritoxidation	Svag indikation på pyritoxidation	Indikation på pyritoxidation	Kraftig indikation på pyritoxidation
Sulfatkoncentration	(mg/l)	<50	50-75	75-120	>120

Tabel 3.1 Retningslinier ved vurdering af indikationer på pyritoxidation

Kategoriseringen bygger på den antagelse, at sulfatkoncentrationer under 50 mg/l indikerer en naturlig tilstand, der er upåvirket af pyritoxidation, mens sulfatkoncentrationer i intervallet 50-75 mg/l betegnes som "let forhøjede" og derfor giver en svag indikation af, at der i oplandet sker pyritoxidation. Koncentrationer mellem 75 og 120 mg/l betegnes som "forhøjede" og betragtes som en sikker indikation på pyritoxidation, og koncentrationer over 120 mg/l er endelig at betragte som "meget høje" og

formentlig en indikation af, at der i oplandet sker pyritoxidation med ilt i en umættet zone.

For områder, hvor det vurderes, at der er sket pyritoxidation, vurderes det endvidere, såfremt de eksisterende data giver mulighed herfor, hvorvidt der ved pyritoxidationen er skabt risiko for mobilisering af henholdsvis nikkel og arsen.

Saltvandspåvirkning

Saltvandspåvirkningen af grundvandet vurderes ud fra kloridindholdet i magasinerne. Som vist i tabel 3.2 er det valgt at fastsætte en grænseværdi for klorid på 100 mg/l til vurdering af, om grundvandet er svagt saltpåvirket eller ej. Grænsen på 100 mg/l er vurderet ud fra antagelser om nedbørsbidrag og landbrugspåvirkning samt usikkerhederne herpå. Grænsen mellem svagt saltpåvirket og noget saltpåvirket grundvand er valgt som grænseværdien for klorid i drikkevand.

		Ikke saltvandspåvirket	Svagt saltvandspåvirket	Noget saltvandspåvirket
Kloridindhold	(mg/l)	<100	100-250	>250

Tabel 3.2 Retningslinier for vurdering af saltpåvirkning

Redoxkarakterisering

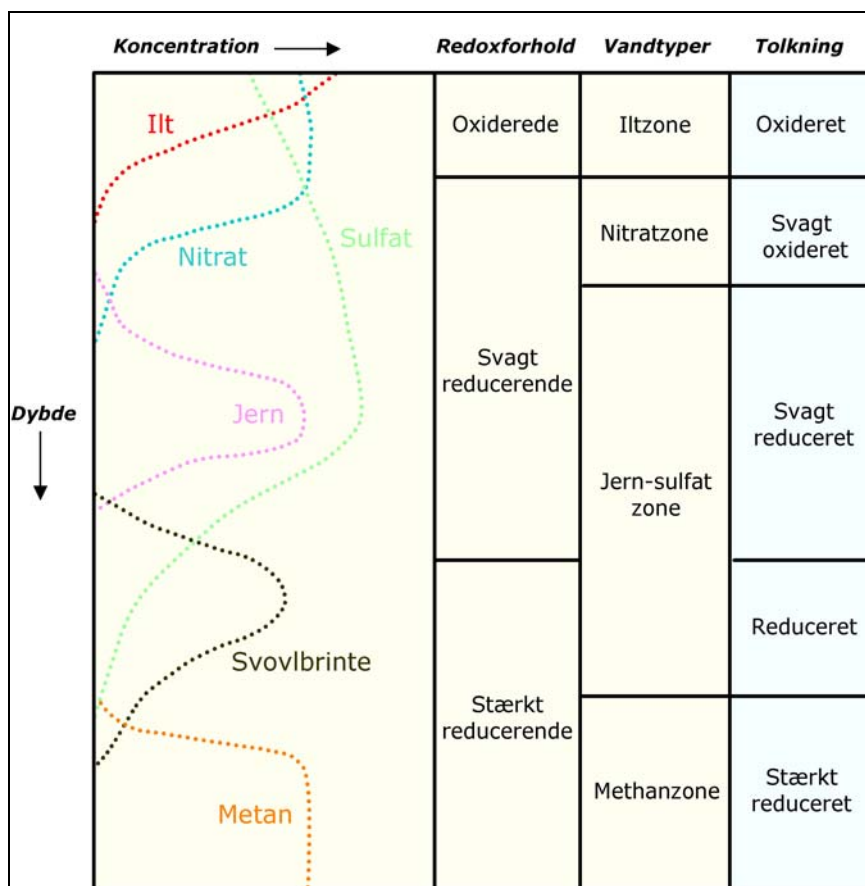
Redoxforholdene karakteriseres som beskrevet i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /41/ (tabel 3.3), men i forhold til zoneringsvejledningen er jern- og sulfatzonen underopdelt i henholdsvis en svagt reduceret zone og en reduceret zone, som vist i tabel 3.3 og figur 3.1. Baggrunden for denne underopdeling er, at der i kolonnen "redoxforhold" i figur 3.1 skelnes mellem svagt reducerende og stærkt reducerende. Denne inddeling går ikke igen i kolonnen "vandtyper", hvor vandtypen i jern-sulfatzonen dækker over svagt til stærkt reducerende vand, hvor der ikke skelnes mellem om grundvandet indeholder sulfat eller ej. Rambøll har derfor tilføjet en kolonne med tolkning af vandtyper, hvor jern-sulfatzonen er inddelt i henholdsvis svagt reduceret og reduceret grundvandstype, afhængig af sulfatindholdet.

Det er Rambølls erfaring, at et forvittringsindeks mellem 1,0 og 1,2 godt kan forekomme i prøver, hvor indholdet af redoxparametrene svarer til jern-/sulfatzonen, hvorfor et forvittringsindeks i intervallet 1,0-1,2 kun tillægges lille betydning ved tolkningen. Det er endvidere vores erfaring, at ikke alle vandprøver direkte kan tolkes efter kriterierne. Derfor er tolkningen først og fremmest baseret på prøvernes indhold af de redoxfølsomme specier: Ilt, nitrat, jern, mangan, sulfat, svovlbrinte og metan, mens forvittringsindexet er anvendt som støtteparameter. I tilfælde hvor tolkningen ikke på baggrund af disse stofkoncentrationer er mulig, foretages en vurdering af de mest sandsynlige redoxforhold. I sådanne tilfælde anvendes ammonium som støtteparameter, idet indhold af ammonium over 0,5 mg/l primært ses i svagt reduceret til reduceret grundvand. Erfaringsmæssigt er prøver med iltindhold under 3 mg/l ofte reelt iltfrie, idet der ofte sker beluftning i forbindelse med prøvehåndteringen. Iltindholdet tillægges derfor mindre betydning i redoxkarakteriseringen, og prøven tolkes kun som tilhørende iltzonen, hvis dette stemmer overens med de øvrige parametre i vandprøven.

Prioritet	1	2	3	4	5	6	Tolkning**
Stoffer	O ₂	NO ₃	Fe	SO ₄	CH ₄	$\frac{Ca+Mg}{HCO_3}$	
Enhed	mg/l	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
Iltzonen	>1	>1	<0,2	>20	<0,1	>1	Oxideret
Nitratzonen	<1	>1	<0,2	>20	<0,1	>1	Svagt oxideret
Jern-/sulfatzonen	<1	<1	>0,2	>20	<0,1	<1	Svagt reduceret
Jern-/sulfatzonen***	<1	<1	>0,2	<20	<0,1	<1	Reduceret
Metanzonen	<1	<1	>0,2	<20	>0,1	<1	Stærkt reduceret

Bemærkninger:
 *: Forvittringsindekset (Ca+Mg/HCO₃) er beregnet på baggrund af ækvivalenter.
 **: Kolonnen "Tolkning" er tilføjet af Rambøll og angiver den i rapporten benyttede terminologi.
 : Rækken "Jern-/sulfatzonen" er tilføjet af Rambøll og angiver en underopdeling af denne zone, så der i kortlægningen skelnes mellem om grundvandet indeholder sulfat eller ej.

Tabel 3.3: Den anvendte tolkning af redoxforhold i grundvandsmagasiner. Modificeret efter /41/.



Figur 3.1 Teoretisk fordeling af redoxkomponenter i grundvand (modificeret efter /41/). Kolonnen "Tolkning" er tilføjet af Rambøll og anvendt ved tolkningen.

Ionbytning

Til vurdering af om grundvandet er påvirket af ionbytning anvendes, som angivet i tabel 3.4, primært Na/Cl-forholdet i vandprøverne.

Grundvand upåvirket af ionbytning har erfaringsmæssigt et Na/Cl-forhold på omkring 1, svarende til regnvand eller havvand, hvor der er tilført en smule natrium på grund af opløsning af silikatminerale i grundvandsmagasinet. For at tage højde for analyseusikkerheder er der valgt et interval i Na/Cl-forholdet på mellem 0,7 og 1,5 til definition af grundvand, der er upåvirket af ionbytning.

Såfremt Na/Cl-forholdet er højere end 1,5, og der findes natrium i grundvandet (>20 mg/l), er der stor sandsynlighed for, at der i grundvandsmagasinet er sket ionbytning af calcium for natrium, svarende til "opferskning" af grundvandsmagasinet fra en tidligere mere salt tilstand. Omvendt tyder Na/Cl forhold under 0,7 på, at der sker indtrængning/optrængning af saltvand i grundvandsmagasinet og ionbytning af natrium for calcium. Begyndende saltvandsindtrængning forudsætter dog et vist indhold af klorid i grundvandet, da klorid ikke ionbytter. Et supplerende kriterium for begyndende saltvandsindtrængning er således, at kloridkoncentrationen er større end 100 mg/l (jf. tabel 3.4). Den vigtigste proces for Bjergsted Kortlægningsområde er opferskningsprocessen.

	Ingen ionbytning	Nogen ionbytning "opferskning"	Nogen ionbytning "indtrængning"	Kraftig ionbytning "opferskning"
Na/Cl (ækv/ækv)	0,7-1,5	1,5-2,5 og Na > 20 mg/l	<0,7 og Cl > 100 mg/l	>2,5

Tabel 3.4 Retningslinier for vurdering af ionbytningsgrad.

Miljøfremmede stoffer

I den grundvandskemiske kortlægning gennemgås, i hvilke magasiner der er fund af miljøfremmede stoffer, og det vurderes, om fundene er relateret til det yngre grundvand. Det er således vurderet, om der er overensstemmelse med den geologiske model, idet fund af miljøfremmede stoffer i et område, der set med geologiske og hydrogeologiske øjne ikke er sårbart, fører til en kontrol af de geologiske og hydrogeologiske data og tolkninger. Årsagen til en eventuel manglende sammenhæng mellem geologisk og hydrogeologisk tolkning og fund af miljøfremmede stoffer kan skyldes geologiske vinduer.

4. Grundvandskemi

4.1 Nitrat

Nitratindholdet i Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin ses i bilag 6.2 til 6.4.

Øvre Bjergsted magasin

Nitratindholdet i Øvre Bjergsted magasin er vist i bilag 6.2. Af temakortet ses, at nitratindholdet varierer meget indenfor Bjergsted Kortlægningsområde. Da der generelt ikke er dæklag over magasinet, vurderes den store variation primært at være et udtryk for variationer i kvælstofbelastningen, som igen er et udtryk for arealanvendelsen. De højeste koncentrationer, op til 129 mg/l, findes centralt i kortlægningsområdet og i den nordvestligste del af Bregninge Hedeslette. Den centrale del af kortlægningsområdet er præget af råstofindvinding og tidligere indvinding fra Øvre Bjergsted magasin ved Kalundborg Vandforsynings Dejgvad kildepladser. Den nordvestligste del af hedesletten er præget af landbrugsområder og enkelte råstofgrave. I borerne i den nordøstlige del af hedesletten og i randmorænen ses generelt lave nitratkoncentrationer. Disse områder er ellers ligeledes præget af landbrugsområder og råstofgrave.

Mellem Bjergsted magasin

Nitratindholdet i Mellem Bjergsted magasin er vist i bilag 6.3. Generelt ligger koncentrationerne under 1 mg/l. I den nordøstlige del af det Centrale Kortlægningsområde ses dog tre borer, i hvilke der er påvist nitrat i koncentrationer mellem 6 mg/l og 38 mg/l. Ligeledes er der påvist nitrat i en enkelt boring ved Viskinge i den sydvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde. Disse borer ligger alle i områder med mindre end 5 m dæklag til at yde beskyttelse mod overfladepåvirkning jf. bilag 4.8, og områderne tolkes derfor som sårbare overfor nitratudvaskning.

Nedre Bjergsted magasin

Indholdet af nitrat i Nedre Bjergsted magasin fremgår af bilag 6.4. Heraf ses, at nitratindholdet i Nedre Bjergsted magasin generelt er under 1 mg/l. Der er dog enkelte borer, i hvilke der er påvist nitrat med koncentrationer op til 29 mg/l. Nedre Bjergsted magasin fremstår således generelt som velbeskyttet overfor nitratudvaskning.

4.2 Sulfat

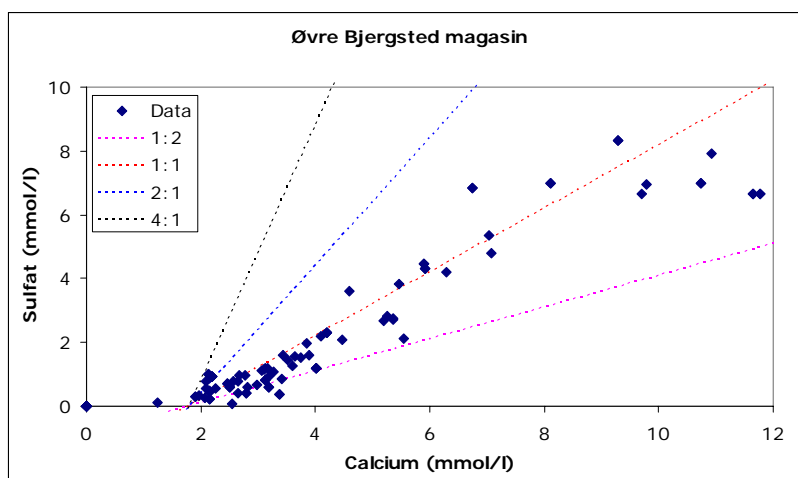
Koncentrationen af sulfat i Øvre Bjergsted, Mellem Bjergsted samt Nedre Bjergsted magasin er vist i bilag 6.5 til 6.7.

Forhøjede koncentrationer af sulfat over baggrunds niveau forårsages ofte af pyritoxidation jf. afsnit 6.2. Koncentrationer mellem 50 og 75 mg/l betragtes som let forhøjede og er en svag indikation på pyritoxidation. Koncentrationer mellem 75 mg/l og 120 mg/l betragtes som forhøjede og indikerer, at der sker pyritoxidation, mens koncentrationer over 120 mg/l er en kraftig indikation på, at der sker pyritoxidation.

Øvre Bjergsted magasin

Af bilag 6.5 ses, at der generelt er høje koncentrationer af sulfat i Øvre Bjergsted magasin, og at der således er indikationer på, at der sker pyritoxidation. Kun 6 boreringer viser ingen indikation på pyritoxidation. At der sker pyritoxidation stemmer overens med, at der generelt er oxiderede vandtyper i Øvre Bjergsted magasin jf. bilag 6.8.

Som det ses af figur 4.1, indikerer forholdet mellem sulfat- og calciumkoncentrationen, at pyritoxidationen sker med ilt jf. afsnit 6.2. Påvisningen af nitrat i flere af boreringer betyder dog, at det ikke kan udelukkes, at der desuden sker pyritoxidation med nitrat.



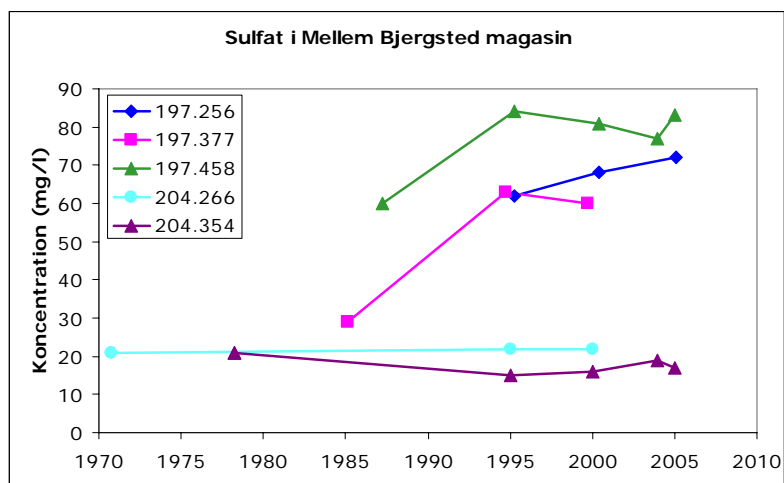
Figur 4.1 Forholdet mellem sulfat og calciumkoncentrationer på molbasis i Øvre Bjergsted magasin. Data tyder på, at koncentrationsændringerne skyldes pyritoxidation med ilt. Ved pyritoxidation med nitrat forventes en større stigning i sulfat i forhold til stigningen i calcium (svarende til de sorte og blå stiplede linier).

Mellem Bjergsted magasin

Sulfatkoncentrationen i Mellem Bjergsted magasin ses i bilag 6.6. Sulfatkoncentrationen i Mellem Bjergsted magasin varierer fra 6,6 til 111 mg/l. De højeste koncentrationer ses i yderkanten af det Centrale Kortlægningsområde.

De høje sulfatkoncentrationer indikerer, at der sker pyritoxidation. Boreringerne med de høje sulfatkoncentrationer har dog reduceret vandtype jf. bilag 6.9, og pyritoxidationen sker derfor sandsynligvis ikke ved selve boringen. Det er derimod mere sandsynligt, at pyritoxidationen sker i de overliggende dæklag, og at sulfaten frigivet ved pyritoxidationen strømmer med vandet ned i Mellem Bjergsted magasin.

Af figur 4.2 ses, at sulfatkoncentrationen er konstant lav i boreringerne 204.266 og 204.354 ved Gammel Svebølle i den sydlige del af Bjergsted Kortlægningsområde. I boreringerne 197.256 og 197.458 ved Bregninge og boring 197.377 ved Snuderup i den nordlige del af det Centrale Kortlægningsområde ses derimod stigende sulfatkoncentrationer.



Figur 4.2 Tidslig udvikling i sulfatkoncentrationen i Mellem Bjergsted magasin.

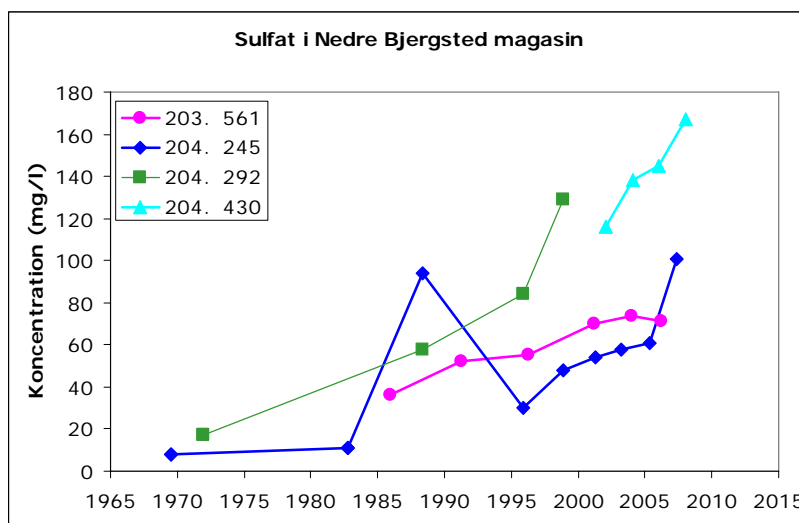
Nedre Bjergsted magasin

Sulfatkoncentrationen i Nedre Bjergsted magasin fremgår af bilag 6.7. Heraf ses, at Nedre Bjergsted magasin er upåvirket af pyritoxidation i den centrale og nordlige del af Bjergsted Kortlægningsområde, idet sulfatindholdet her er under 50 mg/l. I den sydsydvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde er der imidlertid en række boringer med forhøjede sulfatkoncentrationer. Generelt for disse boringer gælder, at de er ilt- og nitratfrie, hvorfor det ikke vurderes sandsynligt, at der sker aktiv pyritoxidation med enten ilt eller nitrat i magasinet omkring disse boringer. Det høje sulfatindhold i Nedre Bjergsted magasin er sandsynligvis forårsaget af aktiv pyritoxidation i de overliggende lag, hvor den derved frigivne sulfat siver med grundvandet ned til Nedre Bjergsted magasin.

Undtaget herfor er boring 204.487 ved Astrup uden for det Centrale Kortlægningsområde. I denne boring er der påvist såvel ilt som nitrat, hvilket indikerer, at der foregår aktiv pyritoxidation i eller omkring boringen.

De højeste sulfatkoncentrationer i Nedre Bjergsted magasin ses i boring 203.689 i den vestlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt boringerne 204.245 og 204.430 i midten af det Centrale Kortlægningsområde. I boring 203.689 ses desuden stærkt forhøjede kloridkoncentrationer jf. bilag 6.16, hvilket tyder på, at de forhøjede sulfatkoncentrationer skyldes indtrængning af residualt havvand fra tidligere marine aflejringer. Boringerne 204.245 og 204.430 ligger begge ved Dejgvad Syd kildeplads, hvorfra der er pumpet intensivt, hvilket har medført et fald i vandstanden i området på mere end 10 m. Dette fald har sandsynligvis resulteret i pyritoxidation.

For fire boringer i Nedre Bjergsted magasin med forhøjede sulfatkoncentrationer ses stigende tendenser i sulfatindholdet, jf. figur 4.3. Det drejer sig om boring 203.561 ved Viskinge i den sydvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt boringerne 204.245, 204.292 og 204.430 ved Dejgvad kildeplads i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde. Det anbefales derfor at følge sulfatkoncentrationen i disse boringer nøje.



Figur 4.3: Boringer filtersat i Nedre Bjergsted magasin med forhøjede sulfatkoncentrationer og stigende sulfatindhold.

4.3 Redoxforhold

De tolkede redoxforhold for Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin ses i bilag 6.8 til 6.10. For enkelte boringer er grundvandets redoxforhold tolket til svagt reduceret eller reduceret på trods af et mindre indhold af nitrat i boringen, eftersom de øvrige kemiske parametre peger i denne retning.

Øvre Bjergsted magasin

Redoxforhold i Øvre Bjergsted magasin er vist på bilag 6.8. Oxiderede vandtyper ses i boringer i den nordøstlige del af det Centrale Kortlægningsområde. Boringer med svagt oxiderede vandtyper ses i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde ved Løgtved Huse, i den nordvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde ved Kaldredgård samt ved Bjergsted i den østlige del af området. I udkanten af hedesletten mod nordøst samt i randmorænen er grundvandet svagt reduceret. Derudover er det værd at bemærke, at der på Dejgvad Nord kildepladsen i den centrale del af det centrale arbejdsområde også er boringer, hvor grundvandet er svagt reduceret. På Dejgvad Nord Kildepladsen, hvor der til midten af 1990'erne har været indvinding fra magasinet, er redoxniveauet faldet siden indvindingen stoppede, således at vandet i dag i nogle boringer er svagt reduceret. Overgangen til svagt reducerede forhold ved kildepladsen vurderes at være et resultat af placeringen i ådalen, hvor reaktivt organisk materiale udvaskes med det infiltrerende vand og bidrager til reduktion af den opløste ilt og nitrat, som udvaskes, i kombination med at boringerne i ådalen i dag er linjemoniterende, og ikke som tidligere er volumenmoniterende. Oplandet til de enkelte boringer kan således være fuldstændig ændret.

I nogle af de nyetablerede monitoringsboringer (197.542, Gammelrandboringen, og 204.548, Løgtvedboringen) ses farveskift i geologien i Øvre Bjergsted magasin, som indikation på, at den nederste del af magasinet i disse områder er reduceret. Ved boring 197.542 er magasinet kendetegnet ved at være særligt tykt (omkring 17 m), mens magasinet ved boring 204.548 er kendetegnet ved en tyk mættet zone (omkring

9 m). Der er ikke analyseret sedimentprøver fra disse lag, så nitratreduktionskapaciteten kan ikke kvantificeres. I de øvrige nyetablerede monitoringsboringer ses ikke farveskift i geologien i øvre magasin, hvorfor disse fremstår oxiderede. Det er i Fase 1-rapporten antydnet, at Øvre Bjergsted magasin er lagdelt med oxideret grundvand i toppen og (svagt) reduceret grundvand i bunden. Ud fra de foreliggende resultater må det konkluderes, at grundvandet i Øvre Bjergsted magasin som hovedregel er oxideret, men at der i nogle delområder er en lagdeling af grundvandet i magasinet i en oxideret øvre del og en reduceret nedre del.

Mellem Bjergsted magasin

Redoxforhold i Mellem Bjergsted magasin er vist i bilag 6.9. Grundvandet i magasinet er generelt svagt reduceret til reduceret. Kun i én boring (204.546) i den centrale del af kortlægningsområdet er vandtypen oxideret og i tre boringer (197.414 og 197.496 ved Lille Bregninge og 203.37 ved Viskinge) er vandtypen svagt oxideret. Lertykkelsen over Mellem Bjergsted magasin ved boringerne med oxiderede vandtyper er mellem 0 og 5 m, og magasinet er her således ringe beskyttet mod påvirkninger fra overfladen.

Nedre Bjergsted magasin

Redoxforhold i Nedre Bjergsted magasin er vist på bilag 6.10. Det generelle billede er, at magasinet har svagt reducerede til reducerede vandtyper. I tre boringer er grundvandet tolket til at være svagt oxideret og i én boring som oxideret.

Bortset fra en samling af boringer med reduceret grundvand ved Davrup-Torkildsminde i den nordøstlige del af det Centrale Kortlægningsområde, varierer vandtyperne mellem reduceret og svagt reduceret. Der findes således ikke større sammenhængende områder indenfor kortlægningsområdet med metanogene forhold udover ved Davrup-Torkildsminde.

For de tre boringer, hvor grundvandet er tolket svagt oxideret, er det værd at bemærke, at boringen (204.487) ved Astrup har et højt indhold af ilt på 3,6 mg/l, og vandkvaliteten minder meget om vandkvaliteten i et terrænnært magasin. For den nærliggende boring 203.327 foreligger kun en enkelt analyse for nitrat, og det er derfor ikke muligt at skelne mellem vandtyperne oxideret og svagt oxideret, og det er valgt at tolke grundvandet som svagt oxideret. I de to øvrige boringer, hvor grundvandet er tolket at være svagt oxideret, er tolkningen ligeledes diskutabel. I boring 197.409 ved Bregninge, ligger vandkvaliteten på grænsen mellem svagt oxideret og svagt reduceret, men det er valgt at lade den let forhøjede nitratkoncentration på 1,3 mg/l og det relativt høje forvittringsindeks på 1,2 være udslagsgivende for tolkningen. I boring 204.369 i Dejgvad Nord-kildepladsen mellem Løgtved Huse og Stenrand har et stigende nitratindhold i seneste vandprøve til 4,6 mg/l samt et sulfatindhold på 46 mg/l været udslagsgivende for tolkningen af redoxforhold på trods af, at flere andre grundvandskemiske parametre (jern, metan, forvittringsindeks) indikerer, at grundvandet er svagt reduceret.

4.4 Arsen/nikkel

Koncentrationen af arsen og nikkel i Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin ses i bilag 6.11 til 6.13.

Øvre Bjergsted magasin

Koncentrationen af arsen og nikkel i Øvre Bjergsted magasin ses i bilag 6.11. Heraf ses, at koncentrationen af arsen og nikkel generelt er under drikkevandskvalitetskravet på henholdsvis 5 µg/l og 20 µg/l. Boring 197.557 i den nordvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde er dog iøjnefaldende med forhøjede koncentrationer af såvel arsen (9 µg/l) som nikkel (41 µg/l). Da der ligeledes er forhøjede koncentrationer af sulfat (110 mg/l) jf. bilag 6.5, kunne det tyde på, at de forhøjede koncentrationer af arsen og nikkel er forårsaget af pyritoxidation. Da der kun foreligger en enkelt analyse for boringen, er det ikke muligt at sige noget om udviklingen i arsen og nikkel.

Derudover ses let forhøjede koncentrationer af arsen i to boringer i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde. I boring 204.546 er arsenkoncentrationen steget fra 1,6 µg/l i 2004 til 7,8 µg/l i 2005, samtidig med at nikkelkoncentrationen i samme periode er faldet fra 14 µg/l til 1,5 µg/l. Da der kun foreligger en enkelt analyse for den anden boring i Øvre Bjergsted magasin med forhøjet arsenkoncentration (boring 204.404) er det ikke muligt at sige noget om udviklingen i denne boring.

Mellem Bjergsted magasin

Arsen og nikkelkoncentrationerne i Mellem Bjergsted magasin ses i bilag 6.12. Heraf ses, at arsenkoncentrationen generelt er lav og uproblematisk i Mellem Bjergsted magasin, idet arsenkoncentrationen er under eller umiddelbart over 5 µg/l. Således er koncentrationen af arsen i boring 203.688 og 204.74 henholdsvis 5,3 µg/l og 5,2 µg/l. I boringerne 197.544 i den nordlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt boring 204.74 ved Gammel Svebølle i den sydlige del af kortlægningsområdet er der dog forhøjede koncentrationer af arsen i råvandet med koncentrationer på henholdsvis 17 µg/l og 13 µg/l.

Nikkelkoncentrationen er lav og uproblematisk i Mellem Bjergsted magasin.

Nedre Bjergsted magasin

Koncentrationen af arsen og nikkel i nedre Bjergsted magasin fremgår af bilag 6.13. Mens der generelt er lave koncentrationer af arsen i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde, ses der let forhøjet arsen indhold i den sydlige og nordlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt ved Særslev. Da der generelt er reducerede forhold i Nedre Bjergsted magasin jf. bilag 6.10 kunne det tyde på, at arsen frigives i forbindelse med reduktion af jernoxider.

Nikkelkoncentrationen i Nedre Bjergsted magasin er generelt under 10 µg/l og således uproblematisk. Eneste undtagelse herfor er boringerne 197.577 i den nordvestlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt boring 204.546 i den østlige del af det Centrale Kortlægningsområde med nikkelkoncentrationer på henholdsvis 24 µg/l og 23 µg/l. I begge boringer er sulfatkoncentrationen lav og vandtypen er reduceret, og der er således ikke tegn på, at der sker pyritoxidation ved boringerne. Årsagen til de høje nikkelkoncentrationer er således uvis.

4.5 **Klorid/ionbytning**

Kloridkoncentrationen samt ionbytningsgraden i Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin ses i bilag 6.14 til 6.16.

Grundvand med en kloridkoncentration under 100 mg/l vurderes at være upåvirket af saltvand, mens en kloridkoncentration mellem 100 mg/l og 250 mg/l indikerer at grundvandet er svagt saltpåvirket. Ved kloridkoncentrationer over 250 mg/l betragtes grundvandet som værende noget saltpåvirket jf. afsnit 6.2.

Til vurdering af om grundvandet er påvirket af ionbytning anvendes, som angivet i tabel 3.4, primært Na/Cl-forholdet i vandprøverne.

Øvre Bjergsted magasin

Kloridindholdet samt ionbytningsgraden i Øvre Bjergsted magasin er vist i bilag 6.14. Kloridkoncentrationen er generelt lav og kun fem boringer (204.393, 204.396, 204.404, 204.405 og 204.406) i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde samt boring 204.413 ved Astrup er saltpåvirket med kloridkoncentrationer over 100 mg/l. Boringerne i den centrale del af det Centrale Kortlægningsområde ligger ved Løgtved losseplads, og de høje kloridkoncentrationer i disse boringer skyldes formentlig perkolat fra lossepladsen. Vandkvaliteten i boring 204.413 ved Astrup indikerer, at boringen er overfladepåvirket, og det er derfor sandsynligt, at det høje kloridindhold i denne boring skyldes påvirkning fra overfladen.

Der sker generelt ikke ionbytning i Øvre Bjergsted magasin, og kun tre boringer er påvirket af ionbytning. Boring 204.393 er påvirket af nogen ionbytning ved saltvandsindtrængning, og sammen med den høje kloridkoncentration kunne det tyde på, at der trækkes saltvand til boringen som følge af pumpningen.

Mellem Bjergsted magasin

Kloridindholdet og ionbytningsgraden i Mellem Bjergsted magasin er vist på bilag 6.15.

Kun én boring i magasinet (boring 203.689 ved Åenge) har indhold af klorid over 100 mg/l (247-767 mg/l) som tegn på saltvandspåvirkning. Med en enkelt undtagelse ligger kloridindholdet i alle andre boringer under 50 mg/l. Grundvandet i magasinet er generelt ikke ionbyttet. Kun i fire boringer jævnt fordelt indenfor Mellem Bjergsted magasin er grundvandet tolket at være noget ionbyttet. Grundvandet i boringen ved Åenge fremstår ikke ionbyttet, så sammenholdt med et lavt sulfatindhold på 25-34 mg/l, vurderes det høje natrium- og kloridindhold at skyldes udvaskning af salt fra dårligt gennemskyllede marine aflejringer.

Nedre Bjergsted magasin

Indikationer på saltvandspåvirkning af Nedre Bjergsted magasin er vist i bilag 6.16.

Ionbyttet grundvand ses i den nordvestlige del af det centrale arbejdsområde (Kaldredgård-Åenge-Løgtved) samt midt i kortlægningsområdet i et bånd fra Løgtved Huse og op til Davrup. Der er generelt ikke tale om kraftig ionbytning i disse dele af magasinet.

I den nordlige del af kortlægningsområdet fra Snertinge og Særslev til Bregninge er grundvandet tolket at være ubetydeligt ionbyttet. Det samme er tilfældet i den sydlige del af kortlægningsområdet ved Viskinge og Svebølle. På den måde fremstår grundvandet i områderne under og op til randmorænerne generelt ubetydeligt ionbyttet.

I mange boringer etableret i hedesletten ses let forhøjede kloridindhold mellem 50 og 100 mg/l. Kun i få filtre har grundvandet højere kloridindhold.

De absolut højeste målte kloridkoncentrationer på 4.000-5.000 mg/l er påvist i monitoringsboringen i den sydlige del af Åenge i den vestlige del af hedesletten (Mindedgårdsvejboringen). Da grundvandet kun er ubetydeligt ionbyttet, indikerer resultaterne, at denne del af magasinet er i kontakt med dårligt gennemskyllede marine aflejringer muligvis med en saltvandspudd på bunden af magasinet. Nord og øst herfor langs ådalen ses lavere kloridindhold (i indvindingsboringer), som indikation på mindre marin påvirkning og større grad af gennemskylning.

I den sydøstligste del af kortlægningsområdet i råstofgraven ved Stenrand findes ligeledes en nyetableret monitoringsboring (Stenrand-boring, 204.547), hvor kloridindholdet i grundvandet i filtrene er højt. Der er sat to filtre i Nedre Bjergsted magasin, hvor grundvandet i dybeste filter har kloridindhold på omkring 730 mg/l, mens grundvandet i øverste filter har kloridindhold på omkring 150 mg/l. I det nederste filter er grundvandet noget ionbyttet i forbindelse med opferskning, mens grundvandet i det øverste filter ikke er ionbyttet. Magasinet har således en lagdelt grundvandskemi, som afspejler, at grundvandsdannelsen sker gennem overlejrende, delvist gennemskyllede marine lag, mens det underlejrende marine lag er dårligere gennemskyllet.

5. Miljøfremmede stoffer

En oversigt over hvilke miljøfremmede stoffer, der er påvist i de tre Bjergsted magasiner er vist i tabel 5.1. Heraf ses, at der er påvist miljøfremmede stoffer i alle tre magasiner.

Stofgruppe	Påvist
Pesticider	Øvre Bjergsted magasin Mellem Bjergsted magasin Nedre Bjergsted magasin
Klorerede opløsningsmidler	Ikke påvist
Olie	Mellem Bjergsted magasin Nedre Bjergsted magasin
Fenoler	Mellem Bjergsted magasin Nedre Bjergsted magasin
Detergenter	Nedre Bjergsted magasin

Tabel 5.1 Oversigt over fund af miljøfremmede stoffer

Det fremgår ligeledes af tabel 5.1, at der ikke er påvist klorerede opløsningsmidler indenfor Bjergsted Kortlægningsområde. Der er imidlertid kun analyseret for moder-

stofferne 1,1,1-trichlorethan, tetrachlorethylen, tetrachlormethan, trichlorethylen samt chloroform, og ikke for nedbrydningsprodukterne heraf.

Alle fund af miljøfremmede stoffer er samlet i oversigtstabellen i bilag 6.22 med angivelse af analysedato og koncentrationer af hvert enkelt påvist miljøfremmed stof. I tilfælde, hvor der siden sidste fund af et stof/en stofgruppe er udtaget rene prøver, er det i bilaget angivet, hvor mange rene prøver, der er udtaget siden sidste fund.

På temakortene i bilag 6.17 til 6.21 er optegnet fund af pesticider, olie og fenoler. På temakortene er angivet hvorvidt pågældende stof er påvist ved seneste analyse, og hvis dette ikke er tilfældet, om stoffet er påvist i en tidligere analyse. I det følgende gennemgås fundene af miljøfremmede stoffer indenfor Bjergsted Kortlægningsområde.

5.1 Pesticider

Fund af pesticider i Øvre Bjergsted magasin, Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin er vist på temakortene i bilag 6.17 til 6.19. På temakortene er vist såvel fund i seneste analyse som tidligere fund.

Øvre Bjergsted magasin

Af bilag 6.17 ses, at der for alle fire boringer, indenfor det Centrale Kortlægningsområde, i hvilke der er analyseret for pesticider, er gjort fund, mens der i tre boringer udenfor det Centrale Kortlægningsområde ikke er påvist pesticider. Dette hænger sammen med arealanvendelsen samt den begrænsede tykkelse af lerdæklagene i dette område, der kun yder en ringe geologisk beskyttelse af Øvre Bjergsted magasin mod overflade påvirkning.

I boring 197.577 ved Kaldredgård er der påvist Hydroxyatrazin (0,01 µg/l) og Hexazinon (0,1 µg/l). Grænseværdien for pesticider i drikkevand er 0,1 µg/l for enkelt stoffer og 0,5 µg/l for summen af pesticider, og grænseværdien for enkeltstoffer tangeres således i boring 197.557. I den østlige del af det Centrale Kortlægningsområde er der i boring 204.234 påvist BAM i en koncentration på 0,051 µg/l, mens der i boring 204.546 er påvist Atrazin, nedbrydningsprodukterne Desethylatrazin og Desisopropylatrazin, samt DEIA og Simazin. Koncentrationerne heraf er dog relativt lave og uproblematisk, og under grænseværdien.

I boring 197.542 ved Bregninge er der i 2004 påvist Simazin i en koncentration på 0,25 µg/l, men dette er ikke genfundet ved en analyse i 2005, hvor der ikke blev påvist pesticider.

Mellem Bjergsted magasin

Fund af pesticider i Mellem Bjergsted magasin er optegnet i bilag 6.18. Heraf ses, at af de ti boringer indenfor det Centrale Kortlægningsområde i Mellem Bjergsted magasin, der er analyseret for pesticider, er der gjort fund i en enkelt boring. I boring 204.546 i den østlige del af det Centrale Kortlægningsområde er der således påvist BAM (0,097 µg/l), Desethylatrazin (0,042 µg/l), Desisopropylatrazin (0,044 µg/l) samt DEIA (0,33 µg/l). Indholdet af DEIA overskrider således grænseværdien for enkeltstoffer af pesticider på 0,1 µg/l, mens indholdet af BAM på 0,097 µg/l tangerer denne grænseværdi.

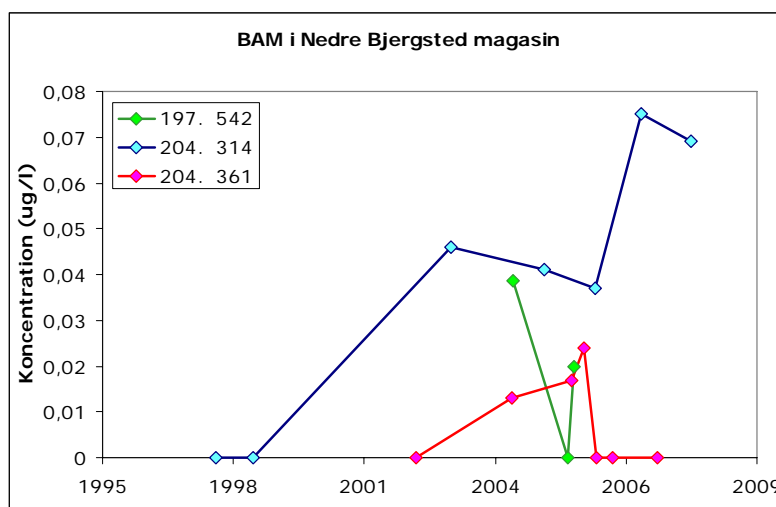
Fund af miljøfremmede stoffer i boring 204.546 stemmer overens med, at vandtypen i boringen er karakteriseret som oxideret, hvilket indikerer, at boringen er overfladepåvirket.

I boring 204.254 ved Gammel Svebølle i den sydlige del af Bjergsted Kortlægningsområde er der desuden påvist Simazin i en koncentration på 0,03 µg/l ved en analyse i 1994. Dette er dog ikke genfundet ved fire efterfølgende analyser.

Nedre Bjergsted magasin

I bilag 6.19 er vist fund af pesticider i Nedre Bjergsted magasin. Eneste påviste pesticid i Nedre Bjergsted magasin er BAM, der ved seneste analyse er fundet med et indhold på 0,02 µg/l i boring 197.542 ved Gammelrand, 0,019 µg/l i boring 204.369 ved Stenrand og 0,069 µg/l i boring 204.314 ved Svebølle. Derudover er BAM ved tidligere analyser påvist i koncentrationer op til 0,024 µg/l i boring 204.361 ved Stenrand. Ingen af fundene overskrider grænseværdien på 0,1 µg/l.

Den tidlige udvikling af BAM i borerne 197.542, 204.314 og 204.361 er vist i figur 5.1. Indholdet af BAM i boring 204.314 har været stigende siden 1998 og nærmer sig ved de to seneste målinger grænseværdien på 0,1 µg/l. Indholdet af BAM i boring 204.361 var ligeledes stigende frem til 2005, men pesticidet har ikke været påvist ved tre efterfølgende analyser.



Figur 5.1 Tidlig udvikling af BAM i Nedre Bjergsted magasin.

5.2 Øvrige miljøfremmede stoffer

Fund af øvrige miljøfremmede stoffer ved seneste analyse i Mellem Bjergsted magasin og Nedre Bjergsted magasin er vist i bilag 6.20 og 6.21. Der er ikke påvist øvrige miljøfremmede stoffer i Øvre Bjergsted magasin. På temakortene er optegnet fund af oliekomponenter og phenoler ved seneste analyse.

Mellem Bjergsted magasin

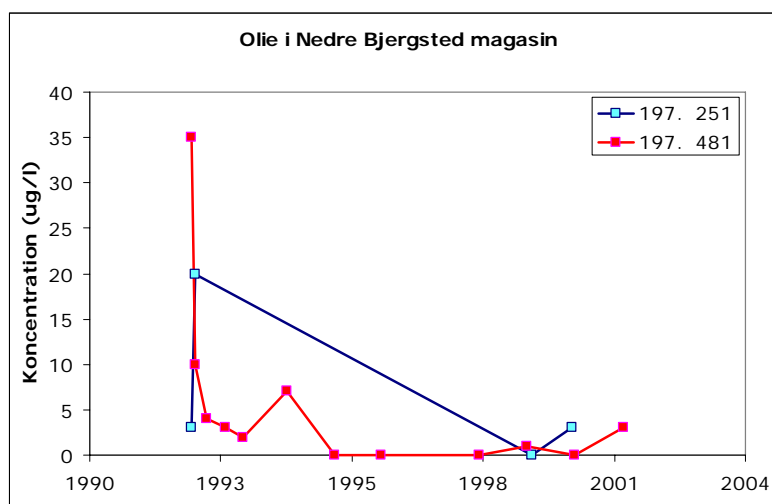
Af bilag 6.20 ses, at der i Mellem Bjergsted magasin er påvist oliekomponenter ved seneste analyse i to boringer. I boring 197.256 ved Bregninge er der påvist M+P-xylen og Toluen i koncentrationer på henholdsvis 0,027 µg/l og 0,23 µg/l, mens der i boring 203.688 ved Viskinge er påvist benzen (0,038 µg/l), Ethylbenzen (0,026 µg/l) O-xylen (0,032 µg/l) samt Toluen (0,15 µg/l).

Derudover er der ved en tidligere analyse i 1998 påvist phenol i boring 197.256 med et indhold på 0,12 µg/l. Dette blev dog ikke genfundet ved en senere analyse.

Nedre Bjergsted magasin

I bilag 6.21 er vist fund af øvrige miljøfremmede stoffer i Nedre Bjergsted magasin. Heraf ses, at der ved seneste analyse er påvist olie i fire boringer i Nedre Bjergsted magasin. I boring 204.370 ved Svebølle er olie påvist med et indhold på 1 µg/l, mens det i boringerne 197.481 og 194.251 ved Snertinge vandværk og 197.325 ved Sørslev vandværk nord for Bjergsted Kortlægningsområde er fundet olie i koncentrationer på henholdsvis 3 µg/l, 3 µg/l og 47 µg/l. Det er uvist, om en påvisning på 47 µg/l er et udtryk for et reelt fund af miljøfremmede stoffer.

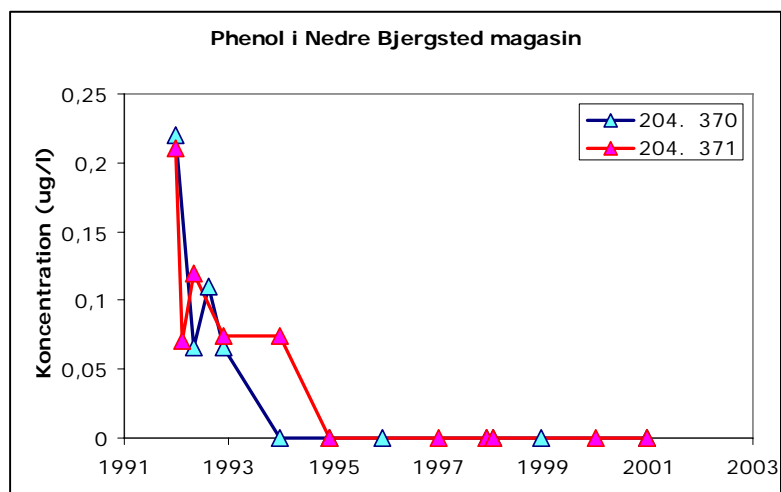
Der er tale om en ikke-stofspecifik analyse for kulbrinter, hvilket betyder, at den anvendte analysemetode sandsynligvis også giver udslag for naturlige kulbrinter som humusstoffer. Det er ved en tidligere kortlægning ved Ringsted konstateret, at analyser for olie og olieprodukter på op til 13 µg/l ligger inden for grænsen for falsk positive udslag /42/, og det er sandsynligt, at dette også er tilfældet for fundene i dette område.



Figur 5.2 Tidslig udvikling i oliekoncentrationen i Nedre Bjergsted magasin ved Snertinge.

Af figur 5.2 ses, at indholdet af olie nåede sit maksimale niveau i boringerne 197.251 og 197.481 i 1992, men at koncentrationen siden er faldet. Ved seneste analyse er koncentrationen faldet til 3 µg/l for begge boringer.

Den tidlige udvikling i koncentrationen af phenol i borerne 204.370 og 204.371 ved Svebølle er vist i figur 5.3. Heraf ses, at der i starten af 1990'erne er påvist phenol i de to borer i koncentrationer op til 0,22 µg/l, men at der ikke er påvist phenol i de to borer siden 1995.



Figur 5.3 Tidlig udvikling i koncentrationen af phenol i Nedre Bjergsted magasin ved Svebølle.

Derudover er der påvist anioniske detergenter i tre borer (196.269, 197.270 og 197.271) tilhørende Kaldred Ferieby Vandværk i den vestlige del af det Centrale Kortlægningsområde samt borerne 197.251 og 197.481 ved Snertinge Vandværk umiddelbart nord for Bjergsted Kortlægningsområde. Efter at have været så højt som 60 µg/l i 1992 svinger indholdet af anioniske detergenter i senere analyser mellem omkring 10 µg/l og under detektionsgrænsen.