DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE **RAPPORT 2022/8**

Geochemical Data Collection in DEMO sites

MapField, 2020

Hyojin Kim, Rasmus Jakobsen, Jens Aamand, Ingelise Møller & Birgitte Hansen

GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND
DANISH MINISTRY OF CLIMATE, ENERGY AND UTILITIES

G E U S

Geochemical Data Collection in DEMO sites

MapField, 2020

Results from The Innovation Fund Denmark project: MapField – Field-scale mapping for targeted Nregulation and management (8855-00025B)

Hyojin Kim, Rasmus Jakobsen, Jens Aamand, Ingelise Møller & Birgitte Hansen

Confidential report

Copy No.

Released 30.09.2024

GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND
DANISH MINISTRY OF CLIMATE, ENERGY AND UTILITIES

G E U S

Geochemical data collection in DEMO sites
MapField, 2020

Hyojin Kim, Rasmus Jakobsen, Jens Aamand, Ingelise Møller & Birgitte Hansen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER FOR DANMARK OG GRØNLAND

KLIMA- OG ENERGIMINISTERIET

Data report 2020 MapField

Authors: Hyojin Kim, Rasmus Jakobsen, Jens Aamand, Ingelise Møller & Birgitte Hansen

Table of content

1. Introduction

This report summarizes existing data and results of the field campaigns carried out in Demo sites in November 2020 to collect geochemistry data for the MapField project. The geochemistry data includes water chemistry, sediment chemistry, and nitrate reduction rates. During the field campaign, both groundwater and sediment samples were collected. The primary objectives of the geochemistry data collection are to capture transport and evolution of nitrate in the subsurface at the field scale and to quantify the rates of nitrate reduction. This geochemistry data will be input data for an integrated hydro-geochemistry modelling. Here, we describe the methods and results.

2. Methods

2.1. Field campaign planning

To select the most central locations for detailed investigations from wells in the study catchment, preliminary characterization of the subsurface structure and nitrate transport and fate was done using existing data. The existing data encompass 1) tTEM and geological interpretation of the tTEM model; 2) digital terrain model; 3) water chemistry (groundwater and stream water chemistry) focusing on nitrate; 4) groundwater table; and 5) redox zones interpreted from sediment colors.

2.2. Identified hypotheses

Based on this preliminary analysis of the hydrogeological structure and redox architecture, hypotheses(is) for the evolution of nitrate in the subsurface were developed and central locations for N reduction rates and detailed water chemistry profiling were selected as seen in Figure 1. These hypotheses both focused on optimization and iterative creative processes:

1. Nitrate transport through the buried valleys directly to Skive Fjord in Limfjorden might bypass the river outlets
2. Well location are selected along the buried valleys from upland areas to the lowland areas
3. Sediment samples from both sandy and clay zones are important for getting representative samples
4. Groundwater sampling during core sampling will give us more information about the redox conditions compared to the redox probe screening performed in the LOOP areas
5. The laboratory measurements of N rates can be determine by the acetylene block method, and that the samples should wait a few days before the acetylene is added to make sure that they are anaerobic which is based on the results of the experiments in the LOOP areas

2.3. Borehole drilling and sample collection

In November 2020, a Geoprobe direct push method (DT-22) was used to collect core samples and a SP15 screen point sampler, modified to have a shorter 0.25 m screen, was used to collect groundwater samples using a peristaltic pump. The field campaign was performed by Ejlskov. The core samples were cut and wrapped with aluminum tape in the field for pore-water chemistry (9cm-long), nitrate reduction rates (25cm-long), geochemistry sediment analysis (varying length), and lithological description (varying length). Except the lithology samples, all the core samples were stored in a cooling box in the field.

For the groundwater samples, water temperature, dissolved oxygen, and conductivity were measured in the field, and the water samples were filtered immediately using 0.45-µm pore size syringe filters. The water samples were stored in a cooling box in the field.

2.4. Water chemistry analysis

In the laboratory, the core samples for the pore water chemistry analysis were centrifuged to extract pore water. The extracted pore-water and groundwater samples had been stored refrigerated until analysis. The centrifuged water yield varied and analyses were prioritized in the following order at GEUS: 1) Anions by an ion chromatography (IC); 2) Ammonium by a Flow Injection Analysis (FIA); 3) Dissolved inorganic and organic carbon by an Infra-red (IR) detection on Shimadzu instrument; 4) Cations and trace elements by an Inductively Coupled Plasma - Mass Spectroscopy (ICP-MS); and 5) Water isotopes by a Cavity Ring Down Spectroscopy CRDS.

2.5. Sediment chemistry analysis

Fe(III) from less stable Fe-oxides, and Fe(II) compounds soluble at pH 3 were determined by extraction in formic acid at pH 3

2.6. Nitrate reduction rate measurements and experiments

Rates of nitrate reduction were measured in the laboratory at GEUS using the acetylene-block method, where the transformation of N_2O to N_2 is blocked by adding acetylene to a closed vial containing sediment, 20 mL of a 1 mmol nitrate solution and a headspace, and following the production of N_2O for up to 2 weeks. The production of N_2O was followed by measuring the concentration in the known headspace of the vial and calculating the concentration in the known water volume.

2.7. Lithology description

Geological descriptions of the sediment samples were carried out at the laboratory at GEUS and shown in Appendix 1.

Results

3.1. Existing data

In the Demo sites, the groundwater level had been measured densely around the catchment (in total 124 boreholes: Figure 1). Th spatial distribution of the boreholes of the sediment colors was also well distributed around the catchment (in total 85 boreholes: Figure 1); however, the depths of the boreholes were relative shallow (from X to Y m). The groundwater chemistry was available only at 26 boreholes (i.e., nitrate concentrations; Figure 1).

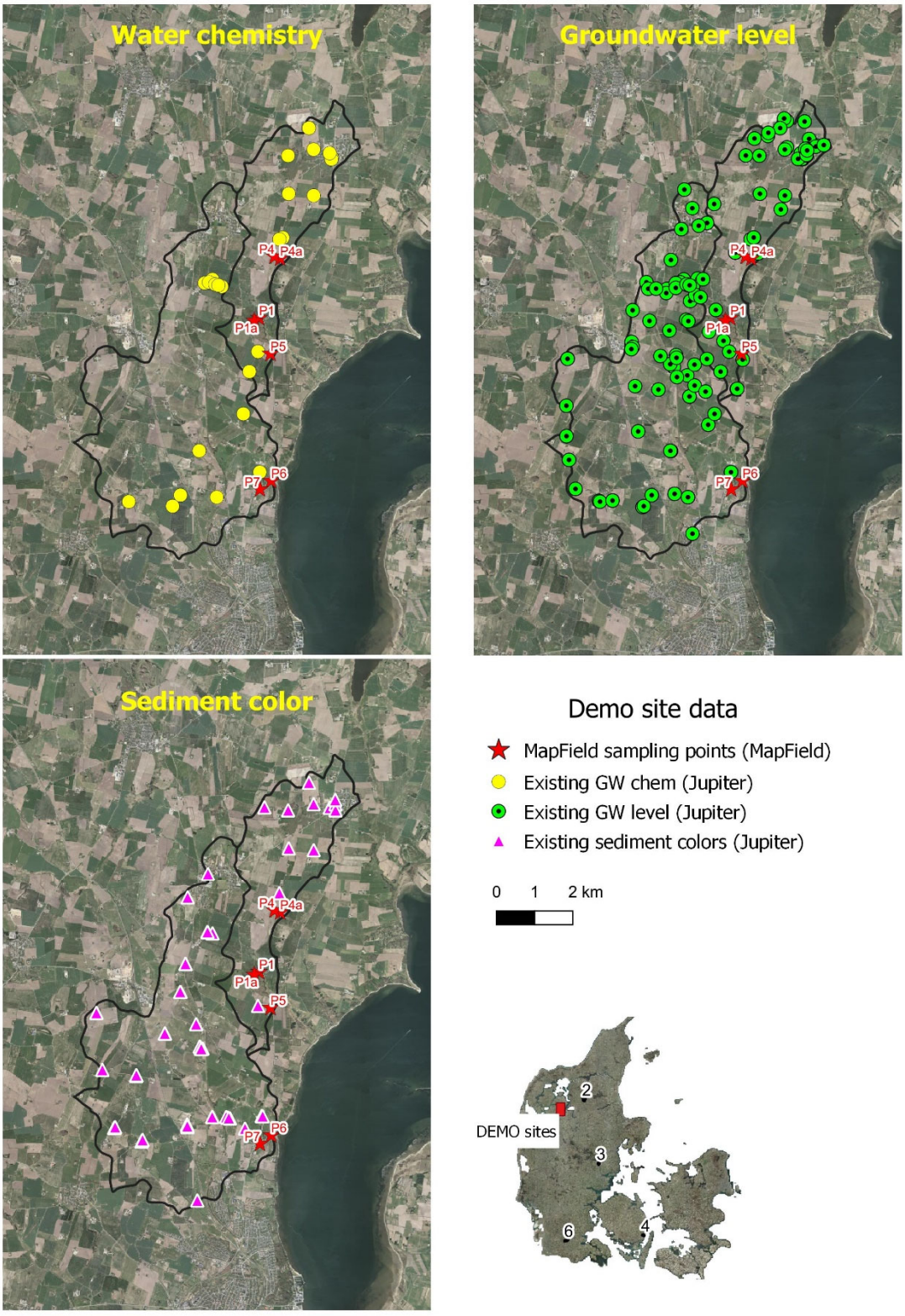


Figure 1. Overview of locations of the boreholes for detailed geochemical investigation in Demo sites

3.2. Results of the field campaign

During the field campaign of MapField, in total seven boreholes were drilled to collect core samples for pore water, sediment chemistry, and denitrification rates (Table 2). In three boreholes among them (D4, D6 and D7), groundwater samples were collected (Table 2). The redox potential measurements using sensors by AU-Bioscience was done at D6 (Table 2).

Table 1. Summary of collected samples and measurements in the MapField project

ID	DGU (X, Y)	Redox probe* (m)	Core samples					GW [5]	R_b [6]
			Depth (m)	L [1]	S [2]	R [3]	W [4]		
D1	**46. 2000** (502213, 6278268)		9.41	8	6	6	6		
D1a	**46. 2001** (502083, 6278186)		15.44	21	10	8	12		
D4	**46. 2002** (502622, 6279835)		14.46	12	8	5	8	4	
D4a	**46. 2003** (502760, 6279780)		8.12	8	6	5	6		
D5	**46. 2004** (502503, 6277317)		9.2	8	6	3	6		
D6	**55. 2815** (502566, 6273722)	10	11.78	11	8	5	10	16	4
D7	**55. 2816** (502232, 6273737)	11	11.81	10	7	5	7	17	
Total				**78**	**51**	**37**	**55**		

*** Redox probe survey by Ejlskov; [1] Lithology; [2] Sediment chemistry; [3] N reduction rate; and [4] Pore water chemistry;[5] Groundwater samples; [6] Redox potential measured by AU-BioScience. The data is owned by AU-Bioscience therefore is not included in this report.**

3.3. Interpretation of redox zones

The interpreted redox zones are shown in the chemistry tables in Appendix 2 where:

- Redox zone A is the oxic zone
- Redox zone B the anoxic nitrate reducing zone
- Redox zone C is the reduced zone

The evaluation of the redox zones is mainly based on the following indicators:

- The nitrate and sulfate, being redox sensitive water chemical compounds:
    - Stable high nitrate concentrations and low sulfate concentrations indicate oxic conditions
    - Low and/or deceasing nitrate concentrations over depth on agricultural fields indicate nitrate reducing conditions sometimes supported by increasing sulfate concentrations
    - Stable nitrate concentrations below 1-3 mg/l indicate reduced conditions as low concentrations of nitrate could be from ammonium oxidation during sampling
- The sediment content of Fe^{2+}/Fe_{total}, where even small amounts of extractable Fe(II) indicate lack of oxygen implying nitrate reducing or reduced conditions
- Color descriptions of the sediment, where reddish, orange, brown colors indicate oxic conditions, and olive, greyish colors indicate nitrate reducing or reduced conditions

3.4. Overview on the MapField chemical analyses

The results from the analysis performed in 2020 on pore water and sediment samples are summarized in Appendix 3. Nitrate reduction rate, sediment chemistry and selected water chemistry data are displayed in diagrams in Appendix 4.

Appendices

Appendix 1: Lithological descriptions of the MapField samples

Appendix 2: Water chemistry of existing data (from Jupiter)

Excel file available separately

Appendix 3: Pore-water (Appendix3-1 and 3-2), groundwater (Appendix 3-3 and 3-4), sediment chemistry (Appendix 3-5), denitrification rates (Appendix 3-6) collected in the MapField project

Appendix 4: Well panels illustrating all the collected parameters

The well panels display from left towards right:

Panel 1: Lithology (from Jupiter, Appendix 1)

Panel 2: Sediment color (from Jupiter, Appendix 1)

Panel 3: Redox probe measurement

Panel 4: Redox capacity (analysis pending) and N-rate (blue curve)

Panel 5: Sediment chemistry; formic acid extracted Fe(II) and total Fe as well as the Fe(II)/Fe(total).

Panel 6: Water isotopes; δO_{18} and δD (both pore water and groundwater).

Panel 7: Concentrations of ammonium (both pore water and groundwater).

Panel 8: Concentrations of Cl^-, NO_3^- and SO_4^{2-} and DOC (both pore water and groundwater).

Panel 9: Concentrations of Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+ and Na^+ (both pore water and groundwater).

Appendix 1: Lithological descriptions of the MapField samples

BORERAPPORT DGU arkivnr: 46. 2000

Borested : Dalgårdsvej 15
7800 Skive

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 23/11 2020 **Boringsdybde** : 9,76 meter **Terrænkote** : 15,02 meter o. DNN

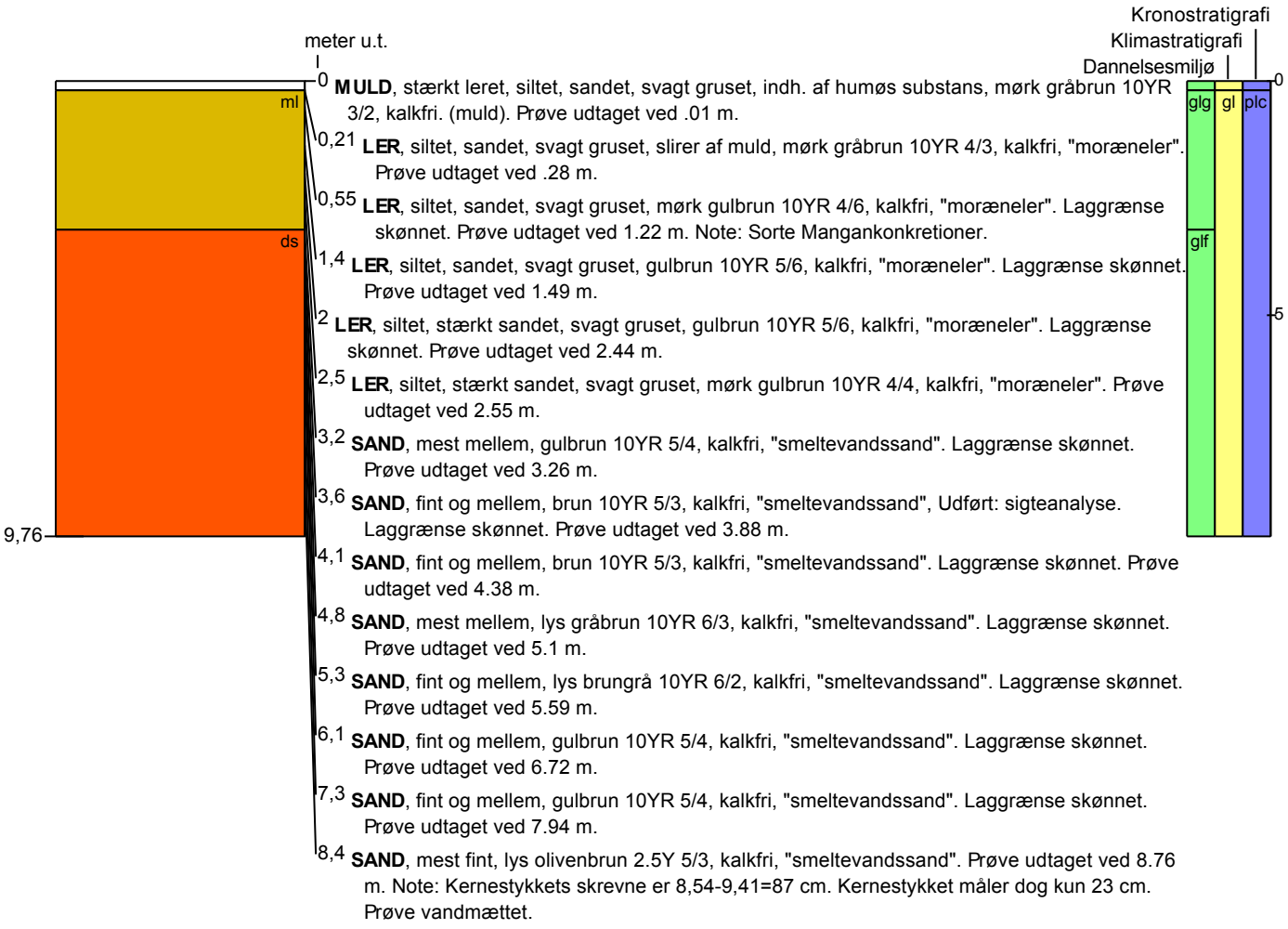
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D1

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 14
- beskrevet : 4/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1216IIISV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502213, 6278268

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, stærkt leret, siltet, sandet, svagt gruset, indh. af humøs substans, mørk gråbrun 10YR 3/2, kalkfri. (muld). Prøve udtaget ved .01 m.

0,21 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, slirer af muld, mørk gråbrun 10YR 4/3, kalkfri, "moræneler". Prøve udtaget ved .28 m.

0,55 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk gulbrun 10YR 4/6, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.22 m. Note: Sorte Mangankonkretioner.

1,4 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gulbrun 10YR 5/6, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.49 m.

2 **LER**, siltet, stærkt sandet, svagt gruset, gulbrun 10YR 5/6, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 2.44 m.

2,5 **LER**, siltet, stærkt sandet, svagt gruset, mørk gulbrun 10YR 4/4, kalkfri, "moræneler". Prøve udtaget ved 2.55 m.

3,2 **SAND**, mest mellem, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.26 m.

3,6 **SAND**, fint og mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.88 m.

4,1 **SAND**, fint og mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.38 m.

4,8 **SAND**, mest mellem, lys gråbrun 10YR 6/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.1 m.

5,3 **SAND**, fint og mellem, lys brungrå 10YR 6/2, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.59 m.

6,1 **SAND**, fint og mellem, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 6.72 m.

7,3 **SAND**, fint og mellem, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.94 m.

8,4 **SAND**, mest fint, lys olivenbrun 2.5Y 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 8.76 m. Note: Kernestykkets skrevne er 8,54-9,41=87 cm. Kernestykket måler dog kun 23 cm. Prøve vandmættet.

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.			
0	-	0,21	terrigen - postglacial - holocæn
0,21	-	3,2	glacigen - glacial - pleistocæn
3,2	-	9,76	glaciofluvial - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 46. 2001

Borested : Dalgårdsvej 16
7800 Skive

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 23/11 2020

Boringsdybde : 14,64 meter

Terrænkote : 21,28 meter o. DNN

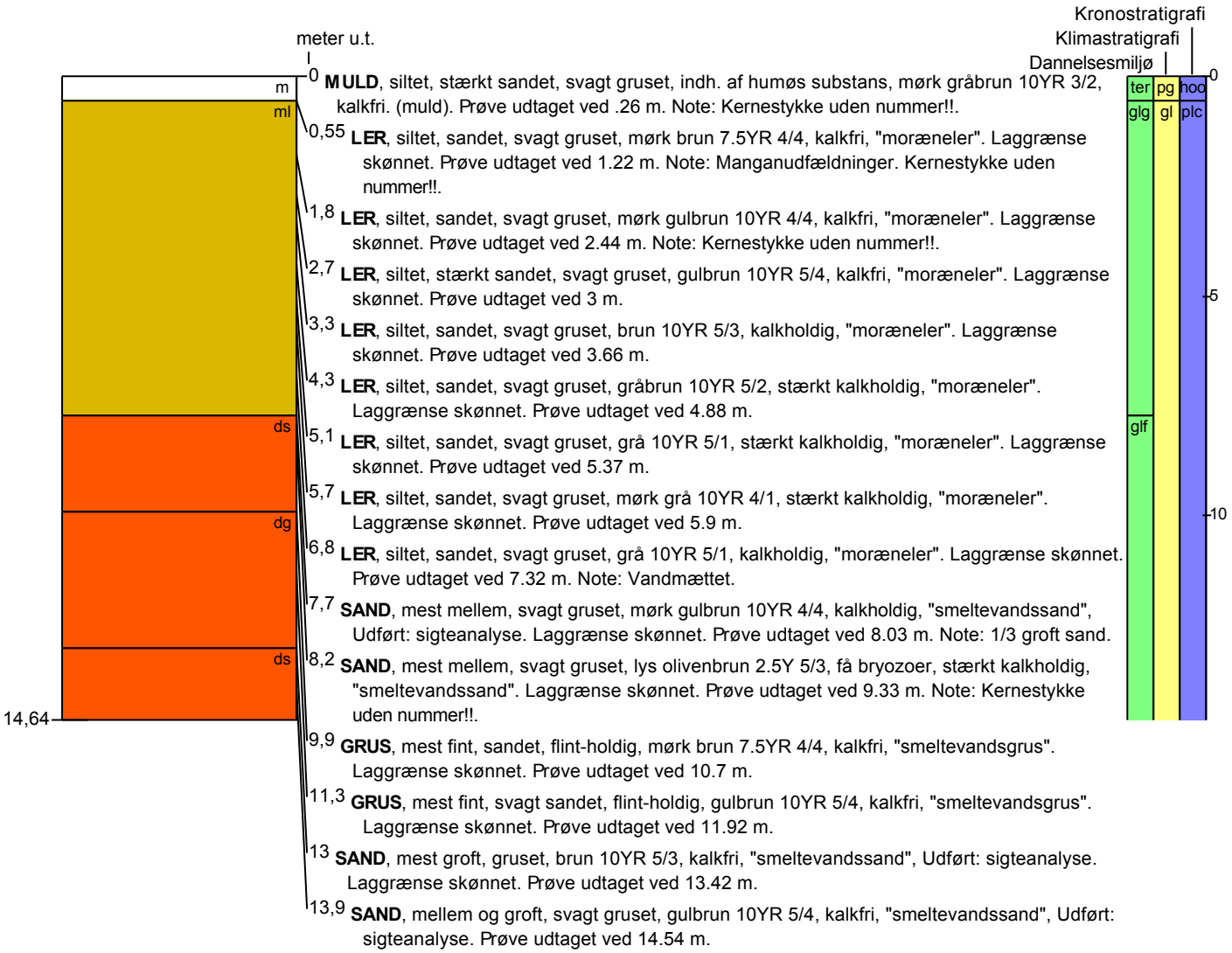
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D1a

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 15
- beskrevet : 4/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1216IIISV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502083, 6278186

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



Aflejringsmiljø - Alder **(klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)**

meter u.t.			
0	-	0,55	terrigen - postglacial - holocæn
0,55	-	7,7	glacigen - glacial - pleistocæn
7,7	-	16,64	glaciofluvial - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT DGU arkivnr: 46. 2002

Borested : Gråstenvej 8
7870 Roslev

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 24/11 2020 **Boringsdybde** : 8,54 meter **Terrænkote** : 27,57 meter o. DNN

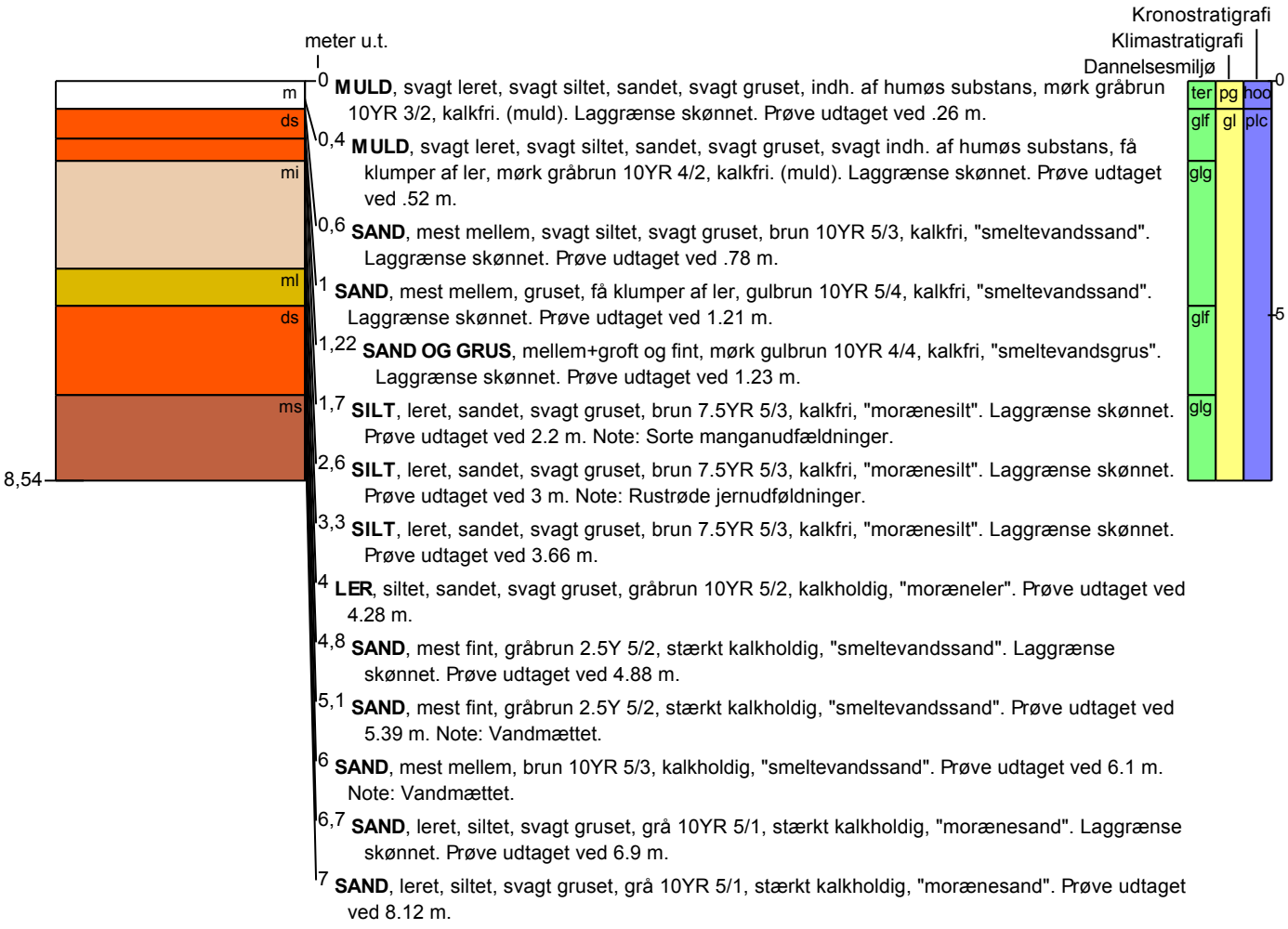
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D4

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 14
- beskrevet : 5/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1216IIISV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502622, 6279835

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, svagt leret, svagt siltet, sandet, svagt gruset, indh. af humøs substans, mørk gråbrun 10YR 3/2, kalkfri. (muld). Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .26 m.

0,4 **MULD**, svagt leret, svagt siltet, sandet, svagt gruset, svagt indh. af humøs substans, få klumper af ler, mørk gråbrun 10YR 4/2, kalkfri. (muld). Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .52 m.

0,6 **SAND**, mest mellem, svagt siltet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .78 m.

1 **SAND**, mest mellem, gruset, få klumper af ler, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.21 m.

1,22 **SAND OG GRUS**, mellem+groft og fint, mørk gulbrun 10YR 4/4, kalkfri, "smeltevandsgrus". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.23 m.

1,7 **SILT**, leret, sandet, svagt gruset, brun 7.5YR 5/3, kalkfri, "morænesilt". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 2.2 m. Note: Sorte manganudfældninger.

2,6 **SILT**, leret, sandet, svagt gruset, brun 7.5YR 5/3, kalkfri, "morænesilt". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3 m. Note: Rustrøde jernudfældninger.

3,3 **SILT**, leret, sandet, svagt gruset, brun 7.5YR 5/3, kalkfri, "morænesilt". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.66 m.

4 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gråbrun 10YR 5/2, kalkholdig, "moræneler". Prøve udtaget ved 4.28 m.

4,8 **SAND**, mest fint, gråbrun 2.5Y 5/2, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.88 m.

5,1 **SAND**, mest fint, gråbrun 2.5Y 5/2, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 5.39 m. Note: Vandmættet.

6 **SAND**, mest mellem, brun 10YR 5/3, kalkholdig, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 6.1 m. Note: Vandmættet.

6,7 **SAND**, leret, siltet, svagt gruset, grå 10YR 5/1, stærkt kalkholdig, "morænesand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 6.9 m.

7 **SAND**, leret, siltet, svagt gruset, grå 10YR 5/1, stærkt kalkholdig, "morænesand". Prøve udtaget ved 8.12 m.

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.			
0	-	0,6	terrigen - postglacial - holocæn
0,6	-	1,7	glaciofluvial - glacial - pleistocæn
1,7	-	4,8	glacigen - glacial - pleistocæn
4,8	-	6,7	glaciofluvial - glacial - pleistocæn
6,7	-	8,54	glacigen - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT DGU arkivnr: 46. 2003

Borested : Gråstenvej 9
7870 Roslev

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 24/11 2020 **Boringsdybde** : 9,76 meter **Terrænkote** : 30,26 meter o. DNN

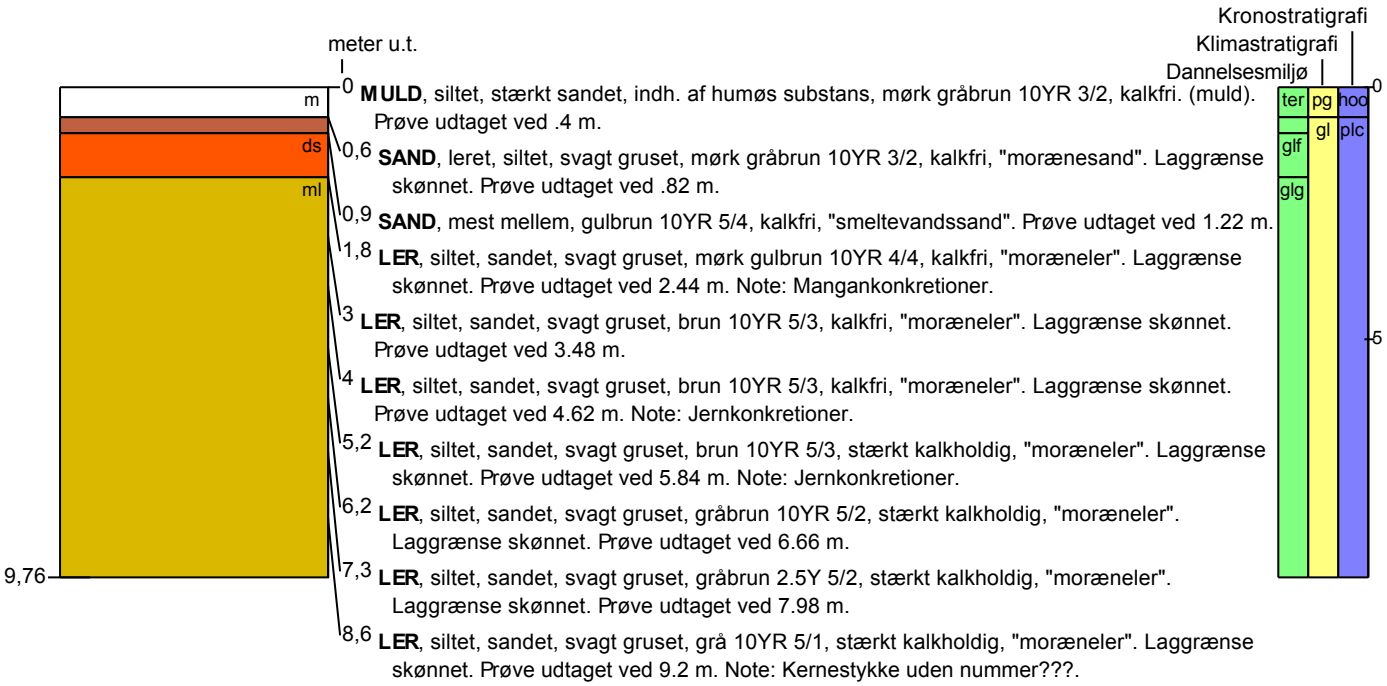
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D4a

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 10
- beskrevet : 6/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1216IIISV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502760, 6279780

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, siltet, stærkt sandet, indh. af humøs substans, mørk gråbrun 10YR 3/2, kalkfri. (muld). Prøve udtaget ved .4 m.

0,6 **SAND**, leret, siltet, svagt gruset, mørk gråbrun 10YR 3/2, kalkfri, "morænesand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .82 m.

0,9 **SAND**, mest mellem, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 1.22 m.

1,8 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk gulbrun 10YR 4/4, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 2.44 m. Note: Mangankonkretioner.

3 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.48 m.

4 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.62 m. Note: Jernkonkretioner.

5,2 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.84 m. Note: Jernkonkretioner.

6,2 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gråbrun 10YR 5/2, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 6.66 m.

7,3 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gråbrun 2.5Y 5/2, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.98 m.

8,6 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, grå 10YR 5/1, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 9.2 m. Note: Kernestykke uden nummer???.

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.			
0	-	0,6	terrigen - postglacial - holocæn
0,6	-	0,9	glacigen - glacial - pleistocæn
0,9	-	1,8	glaciofluvial - glacial - pleistocæn
1,8	-	9,76	glacigen - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 46. 2004

Borested : Aakjærsvej 96
7870 Roslev

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 22/11 2020 **Boringsdybde** : 15,86 meter **Terrænkote** : 13,87 meter o. DNN

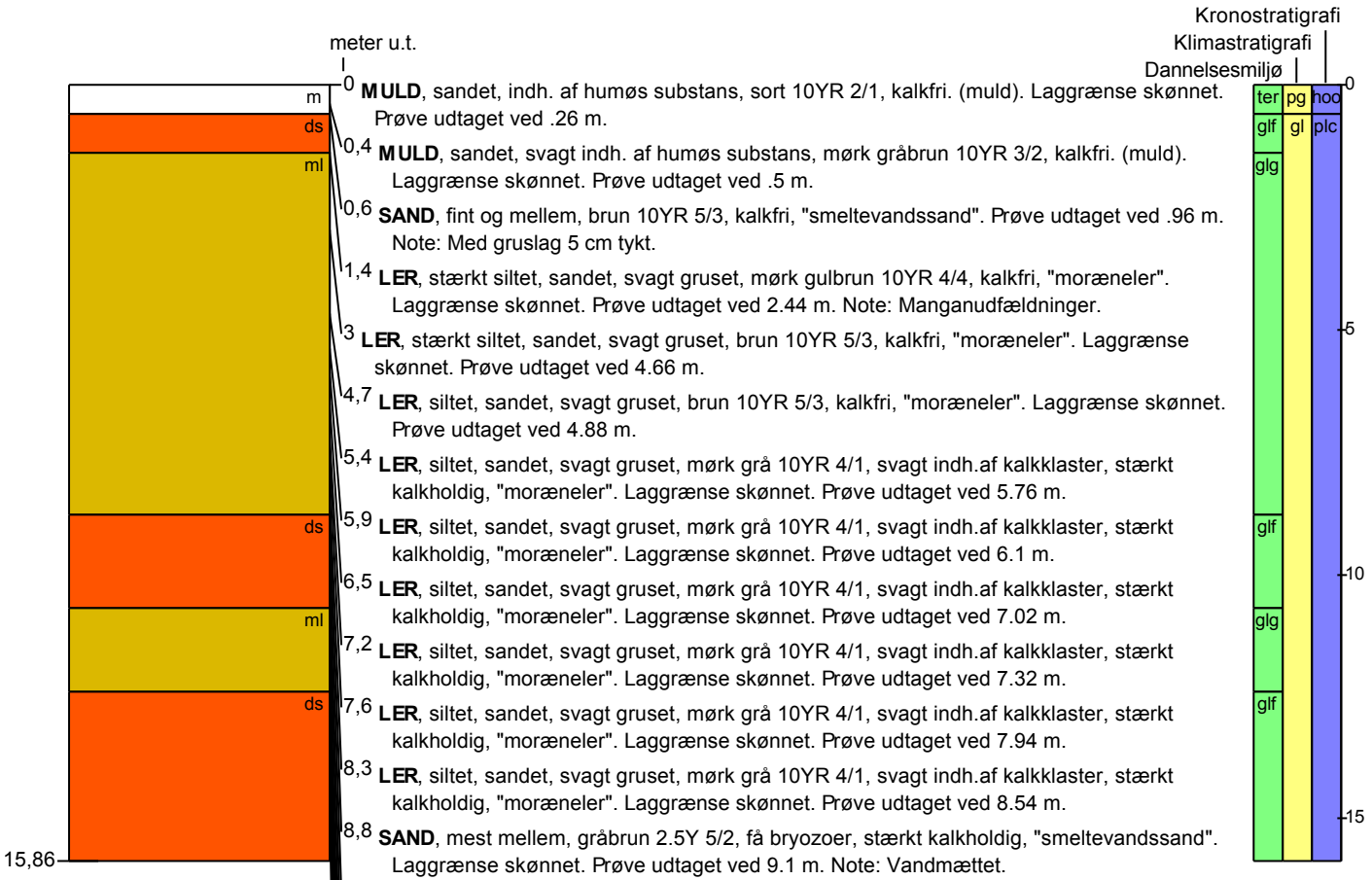
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D5

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 15
- beskrevet : 7/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1216IIISV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502503, 6277317

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, sandet, indh. af humøs substans, sort 10YR 2/1, kalkfri. (muld). Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .26 m.

0,4 **MULD**, sandet, svagt indh. af humøs substans, mørk gråbrun 10YR 3/2, kalkfri. (muld). Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .5 m.

0,6 **SAND**, fint og mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved .96 m. Note: Med gruslag 5 cm tykt.

1,4 **LER**, stærkt siltet, sandet, svagt gruset, mørk gulbrun 10YR 4/4, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 2.44 m. Note: Manganudfældninger.

3 **LER**, stærkt siltet, sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.66 m.

4,7 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.88 m.

5,4 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.76 m.

5,9 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 6.1 m.

6,5 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.02 m.

7,2 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.32 m.

7,6 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.94 m.

8,3 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 8.54 m.

8,8 **SAND**, mest mellem, gråbrun 2.5Y 5/2, få bryozoer, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 9.1 m. Note: Vandmættet.

9,4 **SAND**, mest mellem, gråbrun 2.5Y 5/2, få bryozoer, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 9.76 m.

10,1 **SAND**, mest mellem, få slirer af silt, få slirer af ler, grå 5Y 6/1, få bryozoer, kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 10.45 m.

10,7 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 11.03 m.

11,5 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 11.92 m.

12,1 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, mørk grå 10YR 4/1, svagt indh.af kalkklaster, stærkt kalkholdig, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 12.3 m.

12,4 **SAND**, mest mellem, svagt gruset, mørk gulbrun 10YR 3/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 12.55 m.

12,9 **SAND**, mest mellem, gruset, mørk gråbrun 10YR 4/2, kalkfri, "smeltevandssand", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 13.25 m. Note: 1/3 groft sand.

13,7 **SAND**, mest groft, gruset, svagt stenet, mørk gråbrun 10YR 4/3, kalkfri, "smeltevandssand", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 14.22 m. Note: 1/3 mellemsand.

14,8 **SAND**, mellem og groft, svagt gruset, lys gråbrun 10YR 6/3, kalkfri, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 15.44 m.

fortsættes..

BORERAPPORT DGU arkivnr: 46. 2004

Aflejringsmiljø - Alder **(klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)**

meter u.t.			
0	-	0,6	terrigen - postglacial - holocæn
0,6	-	1,4	glaciofluvial - glacial - pleistocæn
1,4	-	8,8	glacigen - glacial - pleistocæn
8,8	-	10,7	glaciofluvial - glacial - pleistocæn
10,7	-	12,4	glacigen - glacial - pleistocæn
12,4	-	15,86	glaciofluvial - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 55. 2815

Borested : Furvej 36
7800 Skive

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 25/11 2020

Boringsdybde : 13,2 meter

Terrænkote : 2,31 meter o. DNN

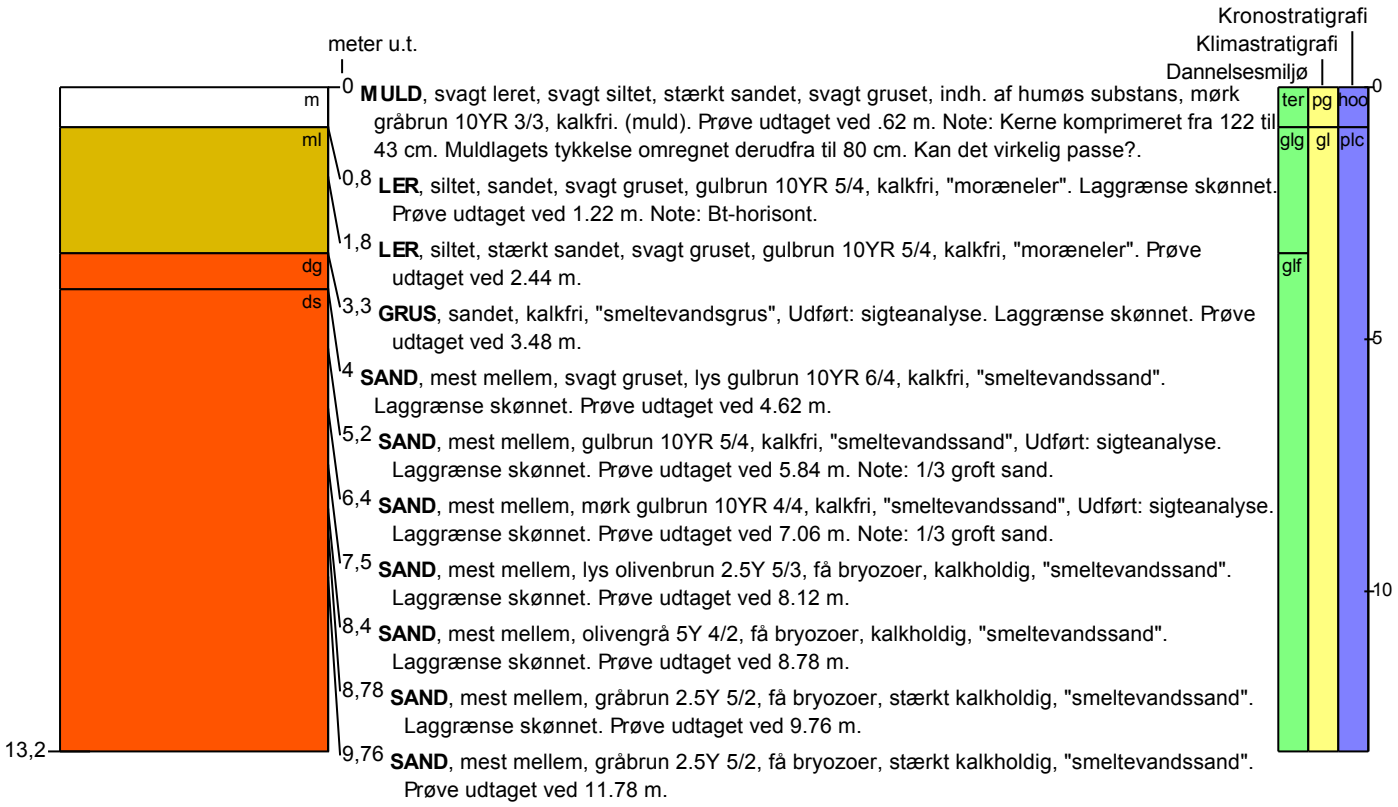
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D6

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 9
- beskrevet : 7/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1215 IVNV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502566, 6273722

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, svagt leret, svagt siltet, stærkt sandet, svagt gruset, indh. af humøs substans, mørk gråbrun 10YR 3/3, kalkfri. (muld). Prøve udtaget ved .62 m. Note: Kerne komprimeret fra 122 til 43 cm. Muldlagets tykkelse omregnet derudfra til 80 cm. Kan det virkelig passe?.

0,8 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.22 m. Note: Bt-horisont.

1,8 **LER**, siltet, stærkt sandet, svagt gruset, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "moræneler". Prøve udtaget ved 2.44 m.

3,3 **GRUS**, sandet, kalkfri, "smeltevandsgrus", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.48 m.

4 **SAND**, mest mellem, svagt gruset, lys gulbrun 10YR 6/4, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.62 m.

5,2 **SAND**, mest mellem, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "smeltevandssand", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.84 m. Note: 1/3 groft sand.

6,4 **SAND**, mest mellem, mørk gulbrun 10YR 4/4, kalkfri, "smeltevandssand", Udført: sigteanalyse. Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 7.06 m. Note: 1/3 groft sand.

7,5 **SAND**, mest mellem, lys olivenbrun 2.5Y 5/3, få bryozoer, kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 8.12 m.

8,4 **SAND**, mest mellem, olivengrå 5Y 4/2, få bryozoer, kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 8.78 m.

8,78 **SAND**, mest mellem, gråbrun 2.5Y 5/2, få bryozoer, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 9.76 m.

9,76 **SAND**, mest mellem, gråbrun 2.5Y 5/2, få bryozoer, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 11.78 m.

Aflejringsmiljø - Alder **(klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)**

meter u.t.			
0	-	0,8	terrigen - postglacial - holocæn
0,8	-	3,3	glacigen - glacial - pleistocæn
3,3	-	13,2	glaciofluvial - glacial - pleistocæn

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 55. 2816

Borested : Furvej 32
7800 Skive

Kommune : Skive
Region : Midtjylland

Boringsdato : 26/11 2020

Boringsdybde : 12,2 meter

Terrænkote : 13,69 meter o. DNN

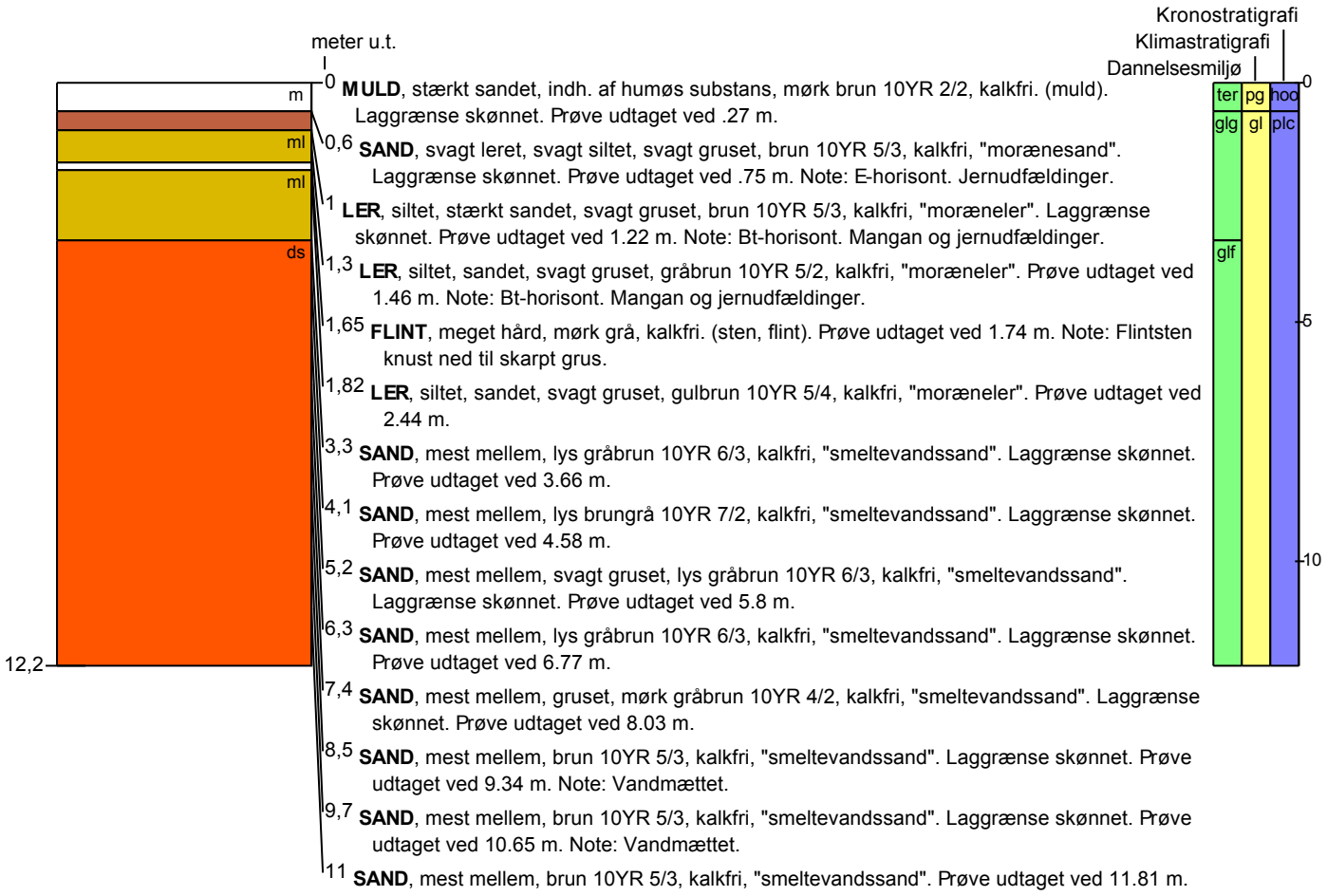
Brøndborer : Palle Ejlskov
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : MAPFIELD-D7

Prøver
- modtaget : 30/11 2020 **antal** : 14
- beskrevet : 6/1 2021 **af** : HJG
- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1215 IVNV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 502232, 6273737

Datum : EUREF89
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



0 **MULD**, stærkt sandet, indh. af humøs substans, mørk brun 10YR 2/2, kalkfri. (muld). Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .27 m.

0,6 **SAND**, svagt leret, svagt siltet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "morænesand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved .75 m. Note: E-horisont. Jernudfældinger.

1 **LER**, siltet, stærkt sandet, svagt gruset, brun 10YR 5/3, kalkfri, "moræneler". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 1.22 m. Note: Bt-horisont. Mangan og jernudfældinger.

1,3 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gråbrun 10YR 5/2, kalkfri, "moræneler". Prøve udtaget ved 1.46 m. Note: Bt-horisont. Mangan og jernudfældinger.

1,65 **FLINT**, meget hård, mørk grå, kalkfri. (sten, flint). Prøve udtaget ved 1.74 m. Note: Flintsten knust ned til skarpt grus.

1,82 **LER**, siltet, sandet, svagt gruset, gulbrun 10YR 5/4, kalkfri, "moræneler". Prøve udtaget ved 2.44 m.

3,3 **SAND**, mest mellem, lys gråbrun 10YR 6/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 3.66 m.

4,1 **SAND**, mest mellem, lys brungrå 10YR 7/2, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 4.58 m.

5,2 **SAND**, mest mellem, svagt gruset, lys gråbrun 10YR 6/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 5.8 m.

6,3 **SAND**, mest mellem, lys gråbrun 10YR 6/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 6.77 m.

7,4 **SAND**, mest mellem, gruset, mørk gråbrun 10YR 4/2, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 8.03 m.

8,5 **SAND**, mest mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 9.34 m. Note: Vandmættet.

9,7 **SAND**, mest mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Laggrænse skønnet. Prøve udtaget ved 10.65 m. Note: Vandmættet.

11 **SAND**, mest mellem, brun 10YR 5/3, kalkfri, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 11.81 m.

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 0,6 terrigen - postglacial - holocæn
0,6 - 3,3 glacigen - glacial - pleistocæn
3,3 - 12,2 glaciofluvial - glacial - pleistocæn

Appendix 3: Water (Appendix3-1 and 3-2), sediment chemistry (Appendix 3-3), denitrification rates (Appendix 3-4) collected in the MapField project

Appendix3-1. Results of anions, dissolved organic carbon (DOC), dissolved inorganic carbon (DIC), stable isotope of the extracted pore water of the DEMO sites

Site	ID	Method	DGU nr	Depth (m)	mg/L					µg/L	mg/L		‰	
					F^-	Cl^-	Br^-	NO_3^-	SO_4^-	NH_4^+	DOC	TIC	δO18	δD
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	3.37	0.40	35.03	0.16	48.00	46.8084	672.79		1.86		
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	6.91	0.20	20.28	0.12	36.13	27.63	267.30	17.19	5.81	-7.39	-47.76
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	8.11	0.08	22.38	0.13	61.21	38.08	353.37	16.91	4.59	-7.38	-48.27
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	9.52	0.13	31.11	0.17	66.55	41.60	932.18	20.34	5.90	-7.13	-46.65
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	2.53	0.73	24.19	0.10	46.12	33.15	119.09	17.37	0.59	-7.21	-47.63
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	4.75	0.51	28.41	0.12	64.42	31.94	115.12	17.05	1.87	-7.06	-46.37
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	5.05	0.36	28.47	0.13	58.92	33.19	138.81	12.80	2.09	-7.13	-46.33
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	9.49	0.13	35.03	0.15	0.26	87.69	63.79	12.84	17.64	-7.24	-47.68
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	10.15	0.28	27.88	0.14	0.30	89.80	47.53			-7.31	-47.45
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	10.51	0.36	28.46	0.15	0.36	82.31			23.67		
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	13.30	0.22	30.49	0.15	18.19	69.39	46.03	50.15	34.06	-7.24	-47.77
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	14.52	0.29	45.22	0.16	39.97	80.74		65.28	23.19	-7.57	-51.25
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	15.74	0.13	37.65	0.16	12.54	107.50	19.62	53.65	31.65	-7.76	-52.40
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	6.19	1.25	33.23	0.19	0.58	99.00	154.25		22.49	-6.88	-46.31
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	9.52	0.69	34.82	0.22	0.84	114.90			26.54		
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	10.89	0.90	51.63	0.30	3.76	121.68			23.36		
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	12.06	0.73	49.78	0.32	14.13	117.55			18.72		
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	12.45	0.16	25.79	0.14	49.91	67.97	36.92	44.68	31.05	-7.34	-48.19
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	13.67	0.21	26.31	0.17	24.66	45.26	810.89	61.67	32.94	-7.25	-47.51
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	2.63	0.37	16.89	0.09	37.22	26.89		11.48	2.73	-7.39	-48.51
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	4.65	1.27	27.51	0.16	53.44	41.29		8.69	28.61	-6.98	-45.71
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	5.81	0.20	27.97	0.12	38.25	28.68	32.86	42.78	35.07	-7.46	-48.64
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	6.45	0.05	24.83	0.13	0.29	88.77	67.46	38.72	37.64	-7.42	-49.24
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	7.28	0.11	21.68	0.11	6.40	72.05	16.10		38.19	-7.42	-48.81
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	3.53	0.98	26.68	0.12	32.05	41.22	40.57	14.74	0.26		
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	4.71	0.22	27.79	0.12	42.77	34.62	28.37		12.41	-6.94	-45.84
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	6.80	2.12	32.19	0.16	42.35	59.58					
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	7.28	3.06	39.44	0.19	41.22	64.44					

DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	2.30	1.04	32.66	0.16	0.82	105.17					
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	4.79	1.18	59.36	0.34	64.69	57.09		11.24			
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	5.93	0.27	29.71	0.19	33.84	34.26	30.13	16.15	2.05	-6.88	-46.15
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	7.15	<0,005	27.02	0.17	48.04	34.27	157.91		46.28	-6.91	-45.21
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	8.42	0.09	33.32	0.16	8.59	55.57	47.74	44.42	27.78	-7.21	-48.46
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	8.84	0.22	41.72	0.18	0.25	67.90	35.18	44.45	31.38	-7.52	-49.60
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	9.64	0.39	52.35	0.19	0.19	90.55	94.85	47.50	31.79	-7.74	-51.41
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	10.90	0.29	58.62	0.21	0.28	97.22	203.73	49.82	35.78	-7.87	-52.17
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	12.08	0.26	53.69	0.26	0.27	98.09	1164.07	9.30	34.03	-7.96	-52.57
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	12.59	0.41	62.99	0.26	0.28	94.63	176.35	32.15	22.37		
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	4.75	<0,005	30.84	0.21	73.16	54.63	78.64	15.68	1.72		
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	7.16	0.27	72.65	0.19	31.81	46.46	44.07	11.05	26.67	-7.47	-48.99
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	8.37	0.18	26.35	0.15	27.00	50.58	14.69	14.52	26.82	-7.35	-48.00
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	9.39	0.26	23.58	0.15	39.10	42.04					
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	10.61	0.16	29.67	0.15	24.93	63.89	33.67	53.53	34.25	-7.45	-48.29
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	11.87	0.41	33.74	0.22	7.04	63.30	1199.98	42.81	33.19	-7.50	-48.48

Appendix3-2. Results of cations of the extracted pore-water of the DEMO sites

Site	ID	Method	DGU nr	depth	mg/L									
					Al^{+}	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Fe^{2+}	K^{+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Na^{+}	Ni^{+}	Sr^{+}
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	3.37	0.02	0.02	22.19	0.04	2.08	10.02	0.18	34.27	0.01	0.24
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	8.11	0.02	0.08	28.52	0.06	3.13	5.81	0.11	17.86	0.01	0.17
DEMO1	D1	GeoProbe	46. 2000	9.52	0.09	0.11	34.80	0.09	5.04	7.40	0.75	23.46	0.01	0.21
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	2.53	0.12	0.10	17.77	-0.03	0.98	5.24	0.05	11.46	0.00	0.10
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	4.75	0.20	0.08	18.04	0.00	1.32	10.18	0.02	11.99	0.01	0.16
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	5.05	0.10	0.02	18.31	-0.02	1.49	9.87	0.03	11.94	0.02	0.15
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	6.19	0.02	0.08	71.34	0.22	2.18	10.79	0.05	48.75	0.00	0.57
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	9.49	0.01	0.05	65.83	0.20	1.67	4.05	0.04	19.91	0.00	0.20
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	10.15	0.03	0.07	66.44	0.21	2.90	3.62	0.01	19.93	0.00	0.20
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	10.51	0.03	0.06	70.48	0.24	1.97	4.22	0.03	18.62	0.01	0.19
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	13.30	0.02	0.04	81.05	0.27	2.00	6.71	0.64	20.05	0.01	0.21

DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	14.52	0.05	0.07	78.25	0.24	2.09	6.20	0.04	29.33	0.00	0.25
DEMO1	D5	GeoProbe	46. 2004	15.74	0.06	0.03	76.91	0.20	2.21	5.26	0.01	30.96	0.00	0.25
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	5.56	0.08	0.15	74.52	0.19	3.09	12.55	0.01	73.22	0.01	0.43
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	6.19	0.08	0.09	61.15	0.16	4.13	9.51	0.05	32.13	0.00	0.29
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	8.12	0.06	0.07	70.49	0.21	2.47	10.98	0.03	50.94	0.00	0.53
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	9.52	0.07	0.12	72.34	0.20	2.54	8.24	0.01	31.05	0.00	0.30
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	10.89	0.08	0.08	69.75	0.19	4.05	10.01	0.02	38.01	0.00	0.42
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	12.06	0.08	0.06	71.54	0.20	5.58	9.67	0.03	38.71	0.00	0.36
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	12.45	0.13	0.04	80.93	0.30	2.10	6.57	0.05	17.25	0.00	0.26
DEMO1	D1a	GeoProbe	46. 2001	13.67	0.07	0.07	72.76	0.27	3.16	6.01	0.15	19.71	0.01	0.23
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	2.63	0.08	0.07	19.46	0.01	0.76	5.00	0.03	10.16	0.01	0.10
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	4.65	0.08	0.02	69.08	0.23	1.21	10.02	0.00	10.67	0.00	0.22
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	5.81	0.09	0.09	77.49	0.27	2.92	9.54	0.01	17.22	0.00	0.34
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	6.45	0.08	0.06	92.19	0.36	2.58	9.31	0.02	21.66	0.01	0.39
DEMO1	D4	GeoProbe	46. 2002	7.28	0.56	0.02	75.05	0.33	1.32	7.52	0.01	15.90	0.00	0.26
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	3.53	0.34	0.04	14.63	0.04	0.29	4.71	0.01	8.51	0.01	0.08
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	4.71	0.19	0.01	43.16	0.16	1.02	4.33	0.00	9.41	0.00	0.11
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	5.93	0.18	0.15	63.80	0.24	2.03	5.02	0.02	42.42	0.01	0.31
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	6.80	0.14	0.25	68.27	0.31	1.77	4.53	0.01	42.65	0.00	0.20
DEMO1	D4a	GeoProbe	46. 2003	8.07	0.51	0.05	63.96	0.72	4.24	7.50	0.03	31.86	0.01	0.19
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	3.57	0.06	0.03	32.94	0.08	2.28	9.92	0.09	58.90	0.01	0.34
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	4.79	0.06	0.05	31.39	0.12	2.86	9.43	0.05	47.95	0.01	0.40
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	5.93	0.03	0.08	17.60	0.03	1.87	4.79	0.09	22.69	0.01	0.17
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	7.15	0.00	0.08	80.86	0.31	3.80	10.28	0.03	19.22	0.01	0.37
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	8.42	0.08	0.06	64.93	0.25	2.56	4.27	0.00	18.38	0.00	0.23
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	8.84	0.07	0.05	70.69	0.26	3.50	3.26	0.01	25.23	0.00	0.25
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	9.64	0.07	0.07	82.91	0.32	3.09	3.28	0.01	30.57	0.00	0.28
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	10.90	0.06	0.06	94.30	0.37	2.68	4.05	0.02	33.50	0.00	0.31
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	12.08	0.06	0.07	95.25	0.37	3.16	4.40	0.02	33.05	0.00	0.32
DEMO2	D6	GeoProbe	55. 2815	12.59	0.02	0.07	70.16	0.25	3.55	3.74	0.02	40.20	0.00	0.27
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	4.75	0.06	0.07	26.50	0.06	12.20	9.44	0.21	30.83	0.03	0.23

DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	5.97	0.03	0.03	34.30	0.10	3.27	8.91	0.03	67.01	0.01	0.39
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	7.16	0.03	0.05	50.00	0.15	2.59	7.12	0.27	54.44	0.00	0.25
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	8.37	0.52	0.02	62.33	0.64	2.22	6.28	0.25	19.70	0.01	0.25
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	9.39	0.11	0.05	60.36	0.25	6.98	5.83	0.36	30.03	0.01	0.23
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	10.61	0.08	0.02	53.57	0.18	1.75	5.65	0.05	17.06	0.00	0.21
DEMO2	D7	GeoProbe	55. 2816	11.87	0.08	0.03	73.65	0.25	7.78	8.01	0.05	19.04	0.01	0.24

Appendix3-3. Results of anions, pH, conductivity, dissolved oxygen of the groundwater samples of the DEMO sites

Site	ID	Method	DGU nr	depth	pH	Cond. (µS/cm)	mg/L							‰	
							DO	F^-	Cl^-	Br^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	δO18	δD
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	4.50	8.03	432	0.7	0.04	12.36	0.05	17.19	0.02	10.81	-7.15	-47.89
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	5.00	7.89	432	0.7	0.03	24.29	0.10	36.95	0.03	21.77	-7.35	-48.81
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	5.50	7.78	471	0.7	0.04	22.63	0.09	27.56	0.01	39.05	-7.37	-48.88
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	6.00	7.46	484	0.2	0.04	21.28	0.09	0.17	0.02	72.33	-7.21	-48.18
DEMO2	D5	SP15(0.25)	46. 2004	12.30				0.14	14.68	0.08	0.11	<0,005	40.28	-7.08	-47.17
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	6.60	6.62	249	6.3	0.08	20.43	0.12	36.78	<0,005	28.87	-7.06	-45.90
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	7.10	7.22	355	5.0	0.31	22.03	0.13	39.77	0.01	31.33	-7.15	-45.89
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	7.60	7.99	495	4.0	0.14	20.05	0.13	45.33	0.01	29.69	-7.05	-45.33
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	8.60	8.04	503	0.3	0.12	34.85	0.15	6.49	<0,005	58.86	-7.27	-48.14
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	9.60	8.08	677	0.1	0.11	52.81	0.18	0.01	<0,005	90.84	-7.61	-51.77
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	11.60	8.14	689	0.1	0.11	49.69	0.18	0.06	<0,005	88.56	-7.91	-52.63
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	13.60	7.94	690	0.1	0.11	53.24	0.18	0.01	<0,005	88.72	-7.79	-52.87
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	15.60	8.02	609	0.1	0.09	43.40	0.16	0.01	<0,005	79.86	-8.14	-53.59
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	17.60	8.13	559	0.1	0.10	38.40	0.15	0.01	<0,005	73.52	-7.95	-54.77
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	19.60	8.01	570	0.3	0.11	38.88	0.15	0.01	<0,005	77.34	-8.06	-54.35
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	20.60	7.99	549	0.3	0.12	37.81	0.15	0.01	<0,005	74.24	-8.20	-54.90
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	21.60	7.94	541	0.1	0.13	34.95	0.14	0.01	<0,005	69.23	-8.16	-54.77
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	22.60	7.84	540	0.3	0.12	38.54	0.15	0.01	<0,005	73.28	-8.16	-54.97
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	23.60	7.86	560	0.3	0.12	39.29	0.16	0.01	<0,005	74.98	-8.19	-54.74
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	24.60	7.74	563	0.1	0.12	40.24	0.16	0.01	<0,005	76.78	-8.01	-54.61
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	25.60	7.47	558	0.4	0.09	39.19	0.15	0.01	<0,005	74.78	-7.90	-54.61
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	7.32	7.56	486	2.4	0.11	29.26	0.10	25.13	0.01	38.37	-7.41	-48.72

DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	8.54	7.59	403	4.9	0.08	19.67	0.13	36.47	<0,005	38.81	-7.38	-47.46
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	9.15	7.68	418	4.3	0.07	20.50	0.13	36.95	<0,005	40.21	-7.49	-47.54
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	9.76	7.71	464	2.5	0.09	22.74	0.13	32.51	<0,005	47.81	-7.54	-48.22
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	10.98	7.80	562	0.6	0.09	30.96	0.15	10.71	<0,005	72.30	-8.08	-50.62
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	12.20	7.96	557	0.5	0.09	35.36	0.15	0.72	<0,005	83.04	-8.34	-53.05
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	13.42	7.76	584	0.2	0.10	34.29	0.16	17.12	<0,005	73.53	-7.90	-51.32
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	14.64	7.76	599	0.4	0.10	37.16	0.17	24.15	<0,005	72.17	-7.69	-51.12
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	15.86	7.75	573	0.3	0.09	32.08	0.15	18.95	<0,005	69.88	-7.52	-50.22
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	18.30	8.02	670	0.3	0.10	39.13	0.17	5.05	<0,005	82.85	-7.79	-50.87
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	20.74	8.21	660	0.2	0.10	38.46	0.17	0.01	<0,005	94.39	-8.13	-52.77
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	23.18	8.19	646	0.3	0.11	36.95	0.18	0.01	<0,005	89.43	-7.74	-50.34
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	25.62	7.98	685	1.2	0.09	37.54	0.15	0.01	<0,005	86.29	-8.13	-52.94

Appendix3-4. Results of cations of the groundwater samples of the DEMO sites

Site	ID	method	DGU nr.	Depth (m)	mg/L									
					Al^{+}	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Fe^{2+}	K^{+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Na^{+}	Ni^{+}	Sr^{+}
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	4.50	0.05	0.02	69.81	0.30	2.52	7.27	0.20	10.66	0.08	0.20
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	5.00	0.05	0.02	70.20	0.31	1.36	6.31	0.02	8.91	0.01	0.19
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	5.50	0.05	0.01	77.78	0.53	1.92	6.67	0.03	9.69	0.01	0.21
DEMO2	D4	SP15(0.25)	46. 2002	6.00	0.05	0.02	83.09	0.41	1.66	6.89	0.08	11.11	0.01	0.20
DEMO2	D5	SP15(0.25)	46. 2004	12.30	0.06	0.04	88.20	0.40	3.58	5.93	0.30	20.26	0.01	0.21
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	6.60	0.06	0.05	21.22	0.29	0.92	7.68	0.16	11.85	0.03	0.15
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	7.10	0.06	0.05	40.84	0.46	1.87	11.17	0.25	13.25	0.03	0.24
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	7.60	0.05	0.03	81.16	0.34	2.44	9.67	0.06	12.39	0.01	0.28
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	8.60	0.06	0.04	85.83	0.78	2.87	4.32	0.09	18.51	0.02	0.24
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	9.60	0.05	0.04	108.91	2.34	2.29	4.65	0.14	28.90	0.01	0.32
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	11.60	0.06	0.03	103.20	3.25	4.41	5.02	0.27	32.81	0.03	0.30
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	13.60	0.06	0.04	109.19	3.66	2.49	5.12	0.25	33.17	0.02	0.32
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	15.60	0.06	0.03	94.17	3.20	2.42	4.66	0.23	31.02	0.02	0.30
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	17.60	0.06	0.03	87.64	2.50	2.23	4.22	0.20	24.75	0.02	0.28
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	19.60	0.05	0.03	90.27	2.50	2.23	4.48	0.17	24.87	0.01	0.29
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	20.60	0.06	0.03	85.08	2.49	2.36	4.30	0.20	23.99	0.02	0.28

DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	21.60	0.05	0.03	87.81	2.14	2.40	4.26	0.19	24.01	0.01	0.28
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	22.60	0.05	0.03	85.74	2.06	1.89	4.07	0.17	21.83	0.01	0.27
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	23.60	0.05	0.03	90.20	2.28	2.40	4.31	0.18	23.65	0.02	0.28
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	24.60	0.05	0.03	87.67	2.23	2.32	4.41	0.17	24.81	0.01	0.29
DEMO2	D6	SP15(0.25)	55. 2815	25.60	0.05	0.03	88.34	1.89	2.03	4.31	0.12	24.66	0.01	0.29
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	7.32	0.05	0.02	52.59	0.85	1.51	5.61	0.11	42.51	0.01	0.18
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	8.54	0.05	0.02	64.51	0.94	1.52	5.63	0.10	13.73	0.01	0.18
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	9.15	0.06	0.02	66.16	1.62	1.78	5.96	0.15	13.93	0.01	0.19
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	9.76	0.05	0.02	76.05	1.24	1.78	6.76	0.33	14.80	0.01	0.22
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	10.98	0.05	0.03	92.05	2.78	1.97	5.85	0.24	18.33	0.02	0.27
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	12.20	0.06	0.03	91.59	1.79	2.02	4.87	0.31	19.99	0.01	0.29
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	13.42	0.05	0.03	95.12	2.22	2.84	5.43	0.23	19.44	0.02	0.29
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	14.64	0.06	0.03	95.72	4.22	2.77	6.13	0.18	21.02	0.02	0.26
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	15.86	0.05	0.03	92.27	3.89	2.63	5.46	0.20	19.49	0.02	0.26
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	18.30	0.06	0.03	112.82	3.78	4.16	5.42	0.20	23.81	0.02	0.32
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	20.74	0.06	0.03	109.61	3.54	3.75	5.48	0.18	23.67	0.01	0.31
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	23.18	0.05	0.04	109.25	4.57	3.32	5.29	0.18	23.20	0.01	0.31
DEMO2	D7	SP15(0.25)	55. 2816	25.62	0.05	0.04	114.80	4.56	2.72	5.27	0.17	25.75	0.02	0.33

Appendix3-5. Formic acid extractable Fe(II), Fe(total), and Fe(II)/Fe(total) of DEMO sites

Site	DGU nr	ID	Depth (m)	mg/Kg		Fe(II)/Fe(total)
				Fe(II)	Fe(total)	
DEMO1	46. 2000	D1	3.29	0.2	86.7	0.00
DEMO1	46. 2000	D1	4.42	0.1	113.7	0.00
DEMO1	46. 2000	D1	5.63	0.6	90.9	0.01
DEMO1	46. 2000	D1	6.77	0.4	112.9	0.00
DEMO1	46. 2000	D1	7.98	14.5	168.6	0.09
DEMO1	46. 2000	D1	9.44	40.6	194.1	0.21
DEMO1	46. 2004	D5	4.92	1.5	198.6	0.01
DEMO1	46. 2004	D5	6.32	1280.6	1216.4	1.05
DEMO1	46. 2004	D5	7.24	2200.4	2205.2	1.00
DEMO1	46. 2004	D5	8.46	1442.6	1387.7	1.04
DEMO1	46. 2004	D5	9.62	451.2	408.7	1.10
DEMO1	46. 2004	D5	10.28	237.5	224.8	1.06
DEMO1	46. 2004	D5	10.94	629.3	625.7	1.01
DEMO1	46. 2004	D5	11.51	1501.3	1414.9	1.06
DEMO1	46. 2004	D5	13.38	23.5	225.7	0.10
DEMO1	46. 2004	D5	14.60	6.7	43.2	0.16
DEMO1	46. 2004	D5	15.82	15.2	110.7	0.14
DEMO1	46. 2001	D1a	5.42	30.6	288.4	0.11
DEMO1	46. 2001	D1a	6.63	1439.7	1388.5	1.04
DEMO1	46. 2001	D1a	8.50	16.2	80.6	0.20
DEMO1	46. 2001	D1a	9.38	1.9	36.5	0.05
DEMO1	46. 2001	D1a	10.75	30.1	111.7	0.27
DEMO1	46. 2001	D1a	12.53	109.6	245.6	0.45
DEMO1	46. 2001	D1a	13.75	23.7	146.8	0.16
DEMO1	46. 2002	D4	2.49	5.4	201.7	0.03
DEMO1	46. 2002	D4	4.32	4.2	275.0	0.02
DEMO1	46. 2002	D4	5.43	32.5	120.6	0.27
DEMO1	46. 2002	D4	6.15	219.3	375.6	0.58
DEMO1	46. 2002	D4	6.99	231.5	236.1	0.98
DEMO1	46. 2002	D4	8.50	280.9	289.0	0.97
DEMO1	46. 2003	D4a	3.62	0.5	80.8	0.01
DEMO1	46. 2003	D4a	4.84	2.1	142.1	0.01
DEMO1	46. 2003	D4a	6.06	1.5	146.9	0.01
DEMO1	46. 2003	D4a	7.28	211.9	261.8	0.81
DEMO1	46. 2003	D4a	9.00	275.8	254.9	1.08
DEMO1	46. 2003	D4a	9.72	296.0	284.4	1.04
DEMO2	55. 2815	D6	4.66	0.2	55.5	0.00
DEMO2	55. 2815	D6	6.06	0.2	35.7	0.00
DEMO2	55. 2815	D6	7.28	22.8	83.9	0.27

DEMO2	55. 2815	D6	8.50	73.7	183.9	0.40
DEMO2	55. 2815	D6	9.72	280.2	268.7	1.04
DEMO2	55. 2815	D6	10.59	341.9	378.9	0.90
DEMO2	55. 2815	D6	12.16	276.6	263.6	1.05
DEMO2	55. 2815	D6	13.17	377.1	380.6	0.99
DEMO2	55. 2816	D7	4.62	0.2	42.4	0.01
DEMO2	55. 2816	D7	5.84	4.2	28.7	0.15
DEMO2	55. 2816	D7	7.29	33.2	76.5	0.43
DEMO2	55. 2816	D7	8.50	123.2	266.4	0.46
DEMO2	55. 2816	D7	9.72	10.1	58.1	0.17
DEMO2	55. 2816	D7	10.94	16.4	81.9	0.20
DEMO2	55. 2816	D7	12.16	16.9	93.8	0.18

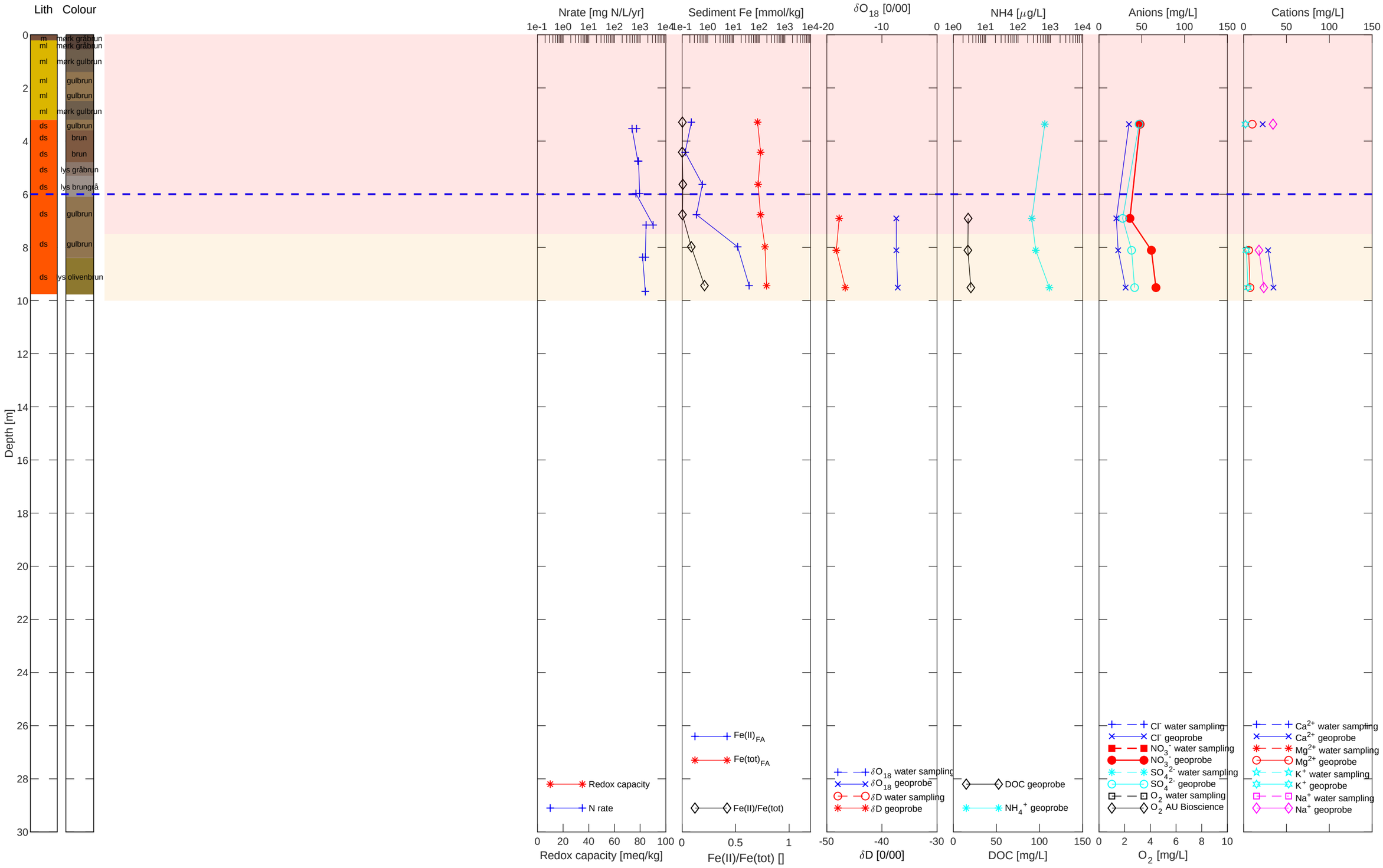
Appendix3-5. Denitrification rate of DEMO sites

Site	DGU Nr	ID	Depth (m)	mg N/L/yr	
				Repeat1	Repeat2
DEMO1	46. 2000	D1	3.5	722.1	486.2
DEMO1	46. 2000	D1	4.8	813.1	867.4
DEMO1	46. 2000	D1	6.0	955.1	687.1
DEMO1	46. 2000	D1	7.2	3199.7	1708.7
DEMO1	46. 2000	D1	8.4	1593.0	1252.1
DEMO1	46. 2000	D1	9.7	1588.3	1593.6
DEMO1	46. 2001	D1a	5.8	1475.1	377.3
DEMO1	46. 2001	D1a	6.4	893.0	722.7
DEMO1	46. 2001	D1a	8.3	676.1	737.2
DEMO1	46. 2001	D1a	12.3	1086.9	1475.5
DEMO1	46. 2001	D1a	13.5	1527.6	1511.0
DEMO1	46. 2002	D4	4.5	942.8	767.3
DEMO1	46. 2002	D4	5.6	621.0	370.6
DEMO1	46. 2002	D4	6.3	496.9	492.5
DEMO1	46. 2002	D4	7.1	747.6	93.7
DEMO1	46. 2002	D4	8.3	878.6	110.5
DEMO1	46. 2003	D4a	7.1	629.1	738.2
DEMO1	46. 2003	D4a	8.3	552.7	742.5
DEMO1	46. 2003	D4a	9.5	61.0	99.4
DEMO1	46. 2004	D5	5.9	424.4	496.8
DEMO1	46. 2004	D5	8.1	1123.6	1302.3
DEMO1	46. 2004	D5	9.3	455.6	458.5
DEMO1	46. 2004	D5	9.9	697.2	578.8

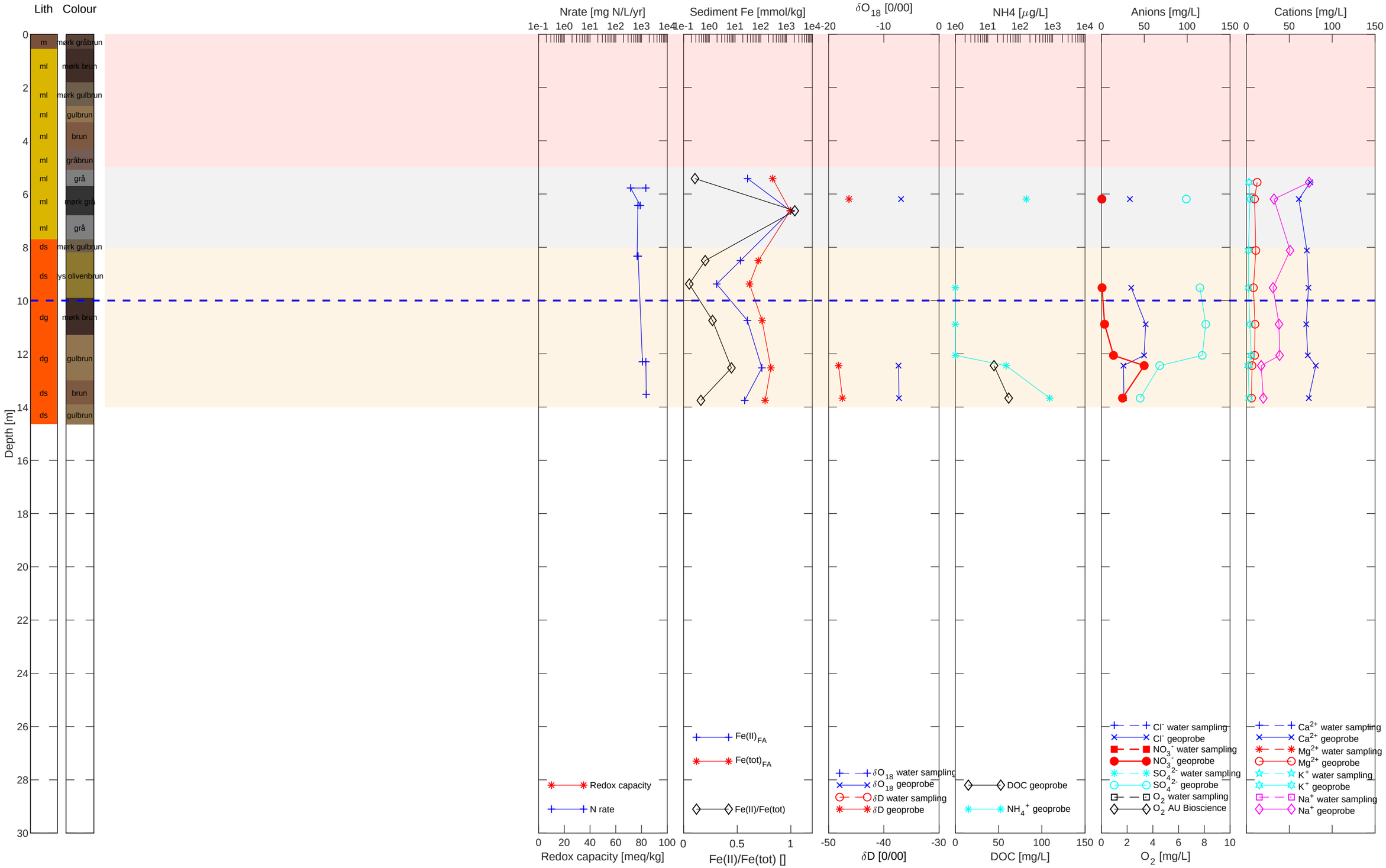
DEMO1	46. 2004	D5	10.7	735.9	731.0
DEMO1	46. 2004	D5	11.3	164.2	666.4
DEMO1	46. 2004	D5	12.4	605.3	590.2
DEMO1	46. 2004	D5	12.9	382.6	1776.0
DEMO1	46. 2004	D5	14.3	191.3	1332.3
DEMO1	46. 2004	D5	15.6	133.8	149.8
DEMO2	55. 2815	D6	8.2	461.2	395.1
DEMO2	55. 2815	D6	9.5	61.9	356.5
DEMO2	55. 2815	D6	10.7	898.1	837.0
DEMO2	55. 2815	D6	11.9	824.7	512.4
DEMO2	55. 2815	D6	12.9	101.6	0.2
DEMO2	55. 2816	D7	6.9	126.9	101.5
DEMO2	55. 2816	D7	8.2	76.3	906.3
DEMO2	55. 2816	D7	9.6	1072.3	197.8
DEMO2	55. 2816	D7	10.8	14.5	193.3
DEMO2	55. 2816	D7	12.0	184.0	104.6

Appendix 4: Well panels illustrating all the collected parameters

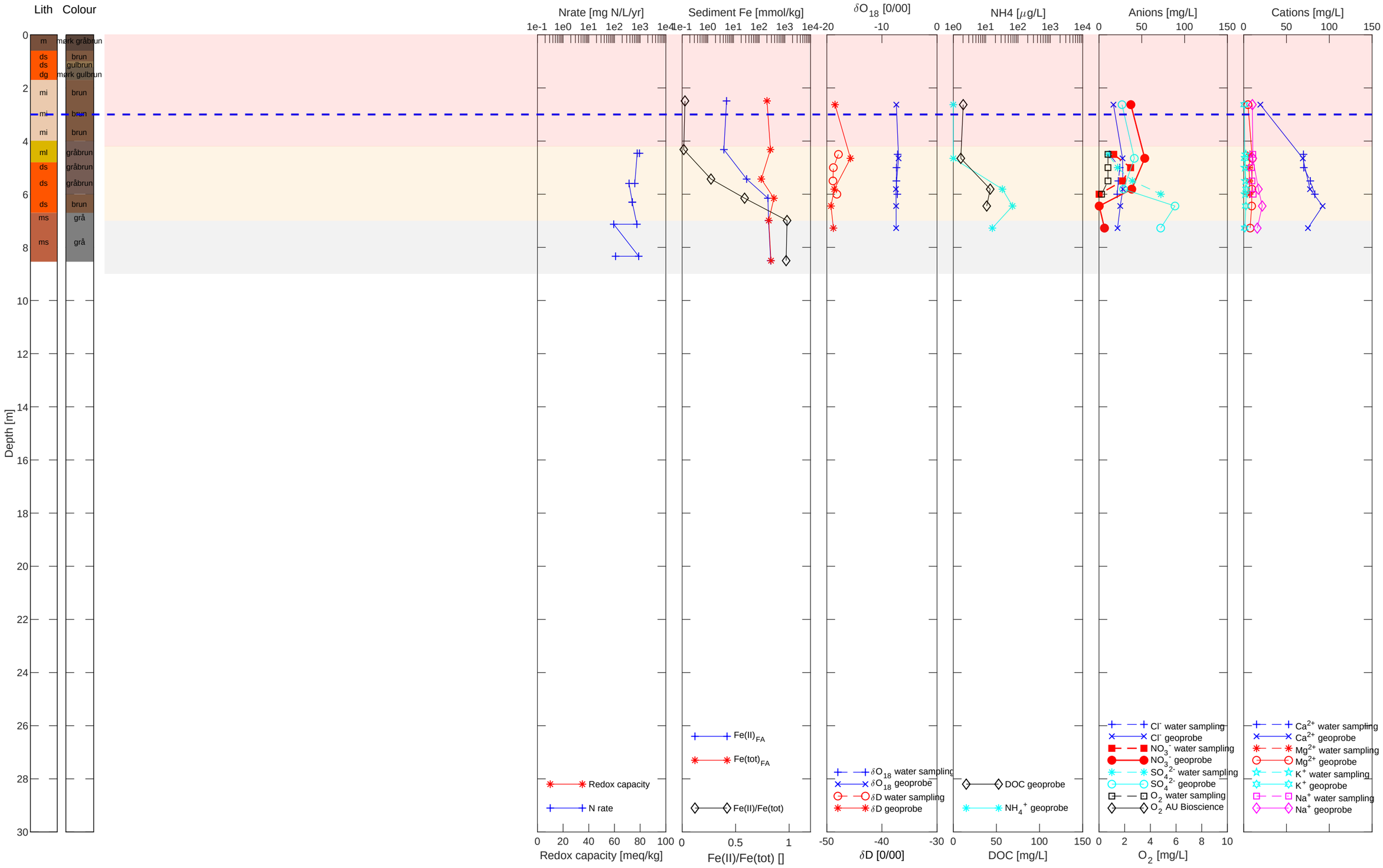
DEMO Borehole 1 ; DGUno 46. 2000,



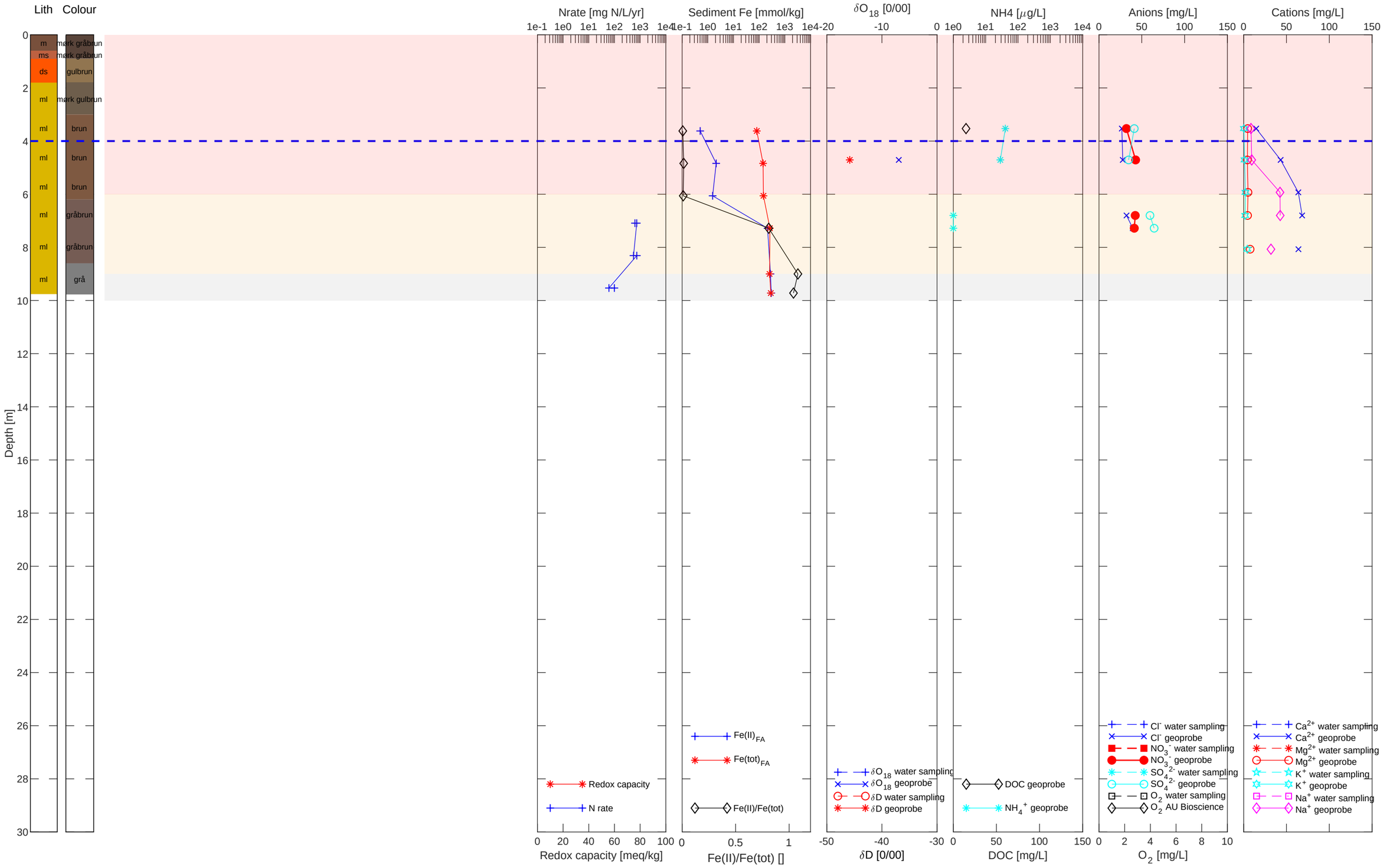
DEMO Borehole 1a·, DGUno 46. 2001,



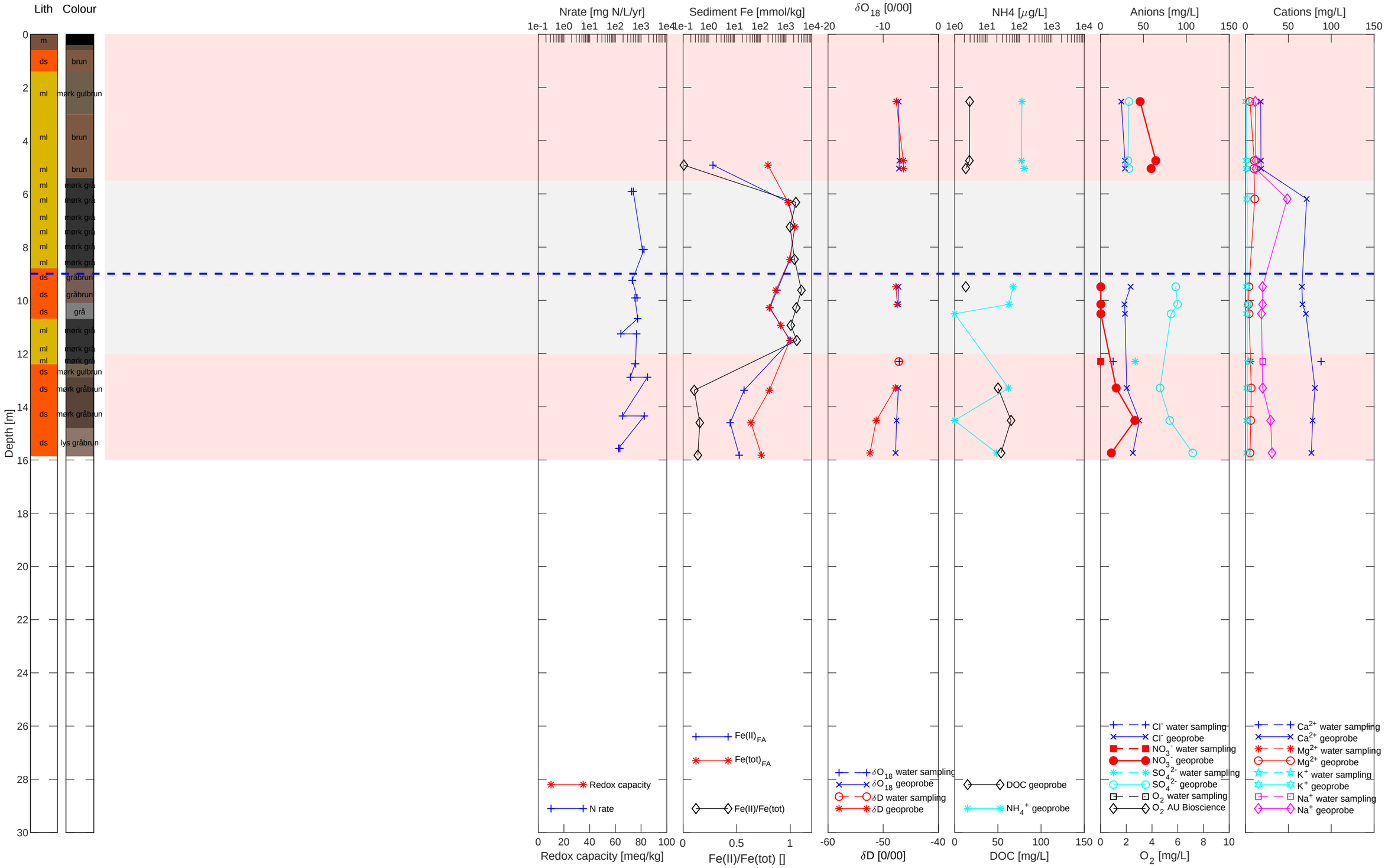
DEMO Borehole 4 ; DGUno 46. 2002,



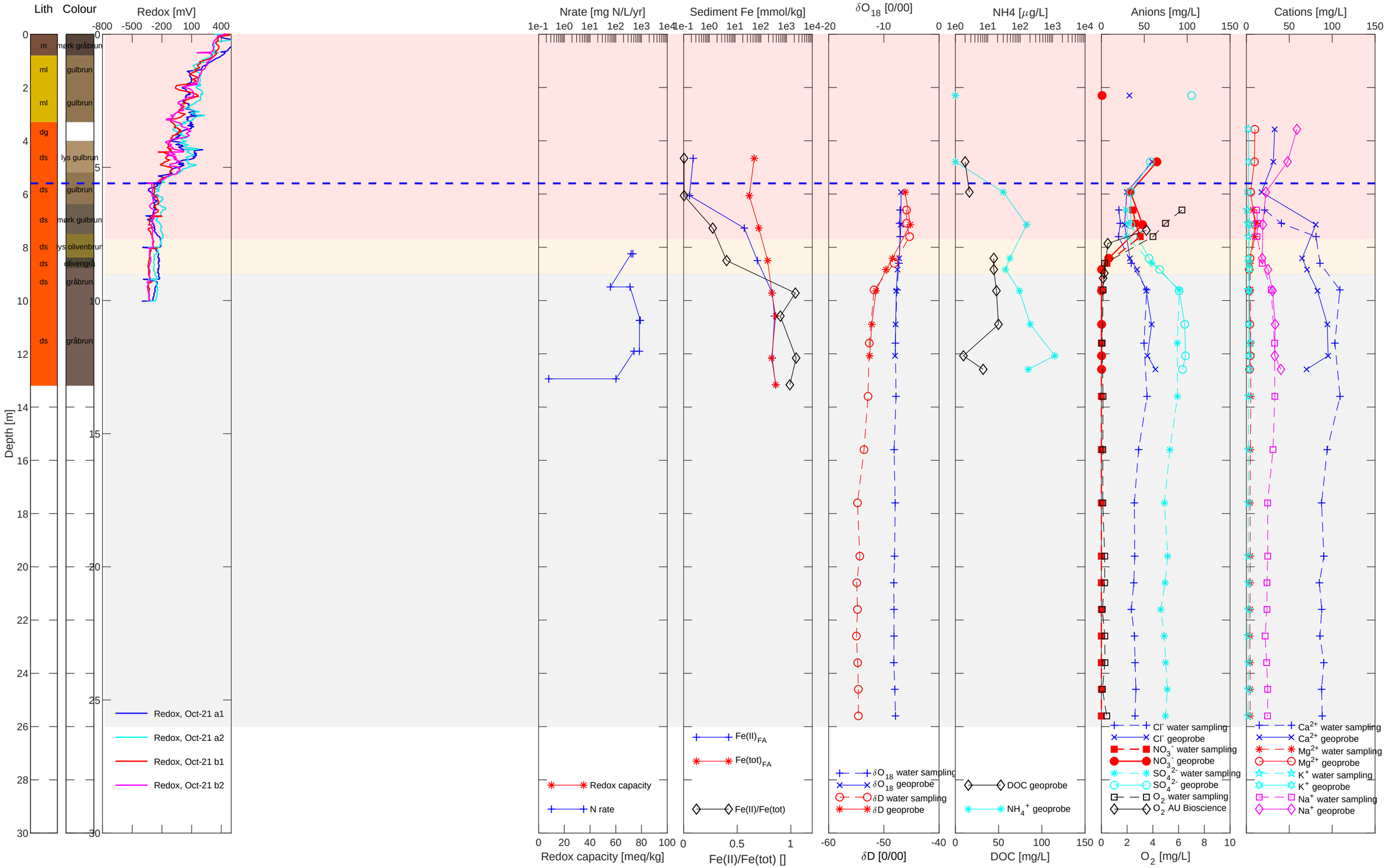
DEMO Borehole 4a·, DGUno 46. 2003,



DEMO Borehole 5 ; DGUno 46. 2004,



DEMO Borehole 6 ; DGUno 55. 2815,



DEMO Borehole 7 ; DGUno 55. 2816,