Notat

Dansk Dekommissionering

DTU/Risø, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Miljøtekniske undersøgelser ved malmbunker

Projekt nr.: 227087
Dokument nr.: 1225348235
Version 1
Revision

Udarbejdet af PTy/JAF
Kontrolleret af CER
Godkendt af JEL

Indhold

1	**Indledning**	**3**
2	**Baggrund**	**4**
3	**Informationsindsamling**	**5**
4	**Udførte undersøgelser**	**7**
4.1	Borearbejde	7
4.2	Vandprøvetagning	8
4.3	Indmåling	8
4.4	Analysearbejde	8
5	**Resultater**	**9**
5.1	Geologi og hydrogeologi	9
5.2	Analyseresultater, jord	10
5.3	Analyseresultater, grundvand	13
6	**Forureningstilstand**	**17**
7	**Risikovurderinger**	**18**
7.1	Arealanvendelse	18
7.2	Grundvand	19
7.3	Recipienter	20
8	**Referencer**	**20**

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

T: +45 4810 4200
D: 48104307
E: pty@niras.dk

www.niras.dk
CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI

Bilag 1

Situationsplaner

Bilag 2

Geologiske profiler

Bilag 3

Borejournaler

Bilag 4

Analyserapporter

Bilag 5

Feltjournaler

1 Indledning

Roskilde Kommune anmodede i november 2016, efter et tilsyn i september 2016, Dansk Dekommissionering om at afklare, hvorvidt de henved 40 år gamle bunker af grønlandsk malm på Risø, har medført forurening af jord og grundvand /14/.

Malmen blev brudt i Kvanefjeld og ad to omgange transporteret til Risø med henblik på ekstraktion af uran. Første parti kom i 1976 (130 tons) og restproduktet blev senere placeret i et af tre tailingsbassiner opført i 1980. Samme år ankom et væsentligt større parti malm (ca. 4.700 tons), hvoraf hovedparten endnu henligger på den dertil indrettede oplagsplads, se foto. Malmen indeholder en række mineraler, særligt natriumfluorid, som gradvist udludes af nedbør og forvitring.

Malmbunker og tailingsbassiner forår 2017.

En indledende miljøteknisk undersøgelse blev planlagt af NIRAS /14/ og udført i januar 2017. Undersøgelsen omfattede 8 boringer, hvoraf 6 boringer blev udført som skråboringer ind under malmbunkerne og én boring blev filtersat for udtagning af grundvandsprøve. Der blev konstateret forhøjede indhold af fluorid i jord under og umiddelbart omkring malmbunkerne, og af fluorid og tungmetaller i terrænnært grundvand 10 meter vest for oplaget /15/. Radiologiske undersøgelser indgår ikke i nærværende sammenhæng.

Roskilde Kommune meddelte marts 2017, at der var grundlag for at meddele påbud om at afgrænse den påviste forurening efter Jordforureningslovens § 40 /16/.

En supplerende miljøteknisk undersøgelse blev planlagt af NIRAS /17/, og udført i august 2017. Den supplerende undersøgelse omfatter etablering af yderligere 12 filtersatte boringer, placeret omkring malmbunkerne og i retning mod Roskilde Fjord. Boringerne blev placeret i forventning om terrænnær grundvandsstrømning mod fjorden.

I nærværende notat er forureningstilstanden i relation til malmbunkerne beskrevet, herunder vurderede afgrænsninger af jord- og grundvandsforurening. Der er udført risikovurderinger i forhold til arealanvendelse, grundvand og recipienter. Den af Roskilde Kommune ønskede opgørelse af omkostninger til en eventuel oprensning af forureningen, er efter aftale med Dansk Dekommissionering, ikke udført, idet det pt. ikke er afklaret hvad der skal ske med malmen.

2 Baggrund

Malmen stammer fra minen i Kvanefjeld i det sydligste Grønland, og blev transporteret til Risø, hvor der i 1970'erne og -80'erne foregik flere uranudvindingsforsøg. Malmbunkerne indeholder 3.670 ton lav-aktivt uranmalm, som aldrig blev anvendt.

Malmen består af bjergarten nefelinsyenit (også kaldet lujavrit), der ud over en række sjældne jordarter som cerium og lanthan, også indeholder uran (100 til 600 gram per ton) og thorium (200 til 2.000 gram per ton), som med lav lødighed er bundet i mineralet Steenstrupin /9/. Malmbunkerne indeholder imidlertid også i størrelsesordenen 37-52 ton natriumfluorid (NaF), hvoraf en del vil kunne udludes af regnvand og i relativt høje koncentrationer, op til 4.000 mg/l fluorid /5/.

De op til 3 meter høje malmbunker blev udlagt på et marint forland, der i forbindelse med udbygningen af Risø i 1954-57 var blevet terrænreguleret op til omkring kote +2,0 med indpumpet sand og et muldlag, se skråfotos. Ved selve malmlageret blev mulden lagt til side som volde, og malmen er oplagt på et underlag af komprimeret stabilt grus /1/.

Terrænreguleringer på strandengen på Risø i 1950'erne med malmlagerets senere omtrentlige beliggenhed markeret med rød ring. Luftfotos fra Det Kongelige Bibliotek.

Ifølge GEUS' jordartskort (publiceret 1899) træffes der under malmlageret post-glaciale aflejringer af saltvandsgrus, der mod øst går over i saltvandsler. Ifølge GEUS' Jupiterdatabase og /5,8/ forekommer der under Risø halvøen postglaciale ferskvandsaflejringer helt ned til kote -5, og intakte faste jordlag udgøres typisk af glacialt moræneler og stedvist af smeltevandssand.

GEUS' jordartskort med markering af malmlagerets beliggenhed med rød ring. ML moræneler, HAV saltvandsgrus, HS saltvandssand, HL saltvandsler, FT ferskvandstørv, X ikke kortlagt.

Inden oplægning af malmen i 1980'erne, blev der udført forundersøgelser af arealet til belysning af miljøbelastningen fra et ikke afdækket depot, se nærmere beskrivelse i afsnit 3. Malmen indeholder 1-1,4 % vandopløseligt fluorid, hvoraf kun det yderste lag forventedes at blive udvasket. På baggrund af udludnings-forsøgene med malm og tilbageholdelsesforsøg med prøver af den opborede lokale lerjord, blev det konkluderet, at der ikke var risiko for en uacceptabel belastning af miljøforhold /1/.

Malmbunkerne den 28. november 2016 set mod nord og nordøst.

3 Informationsindsamling

Til brug for vurdering og tolkning af de nye undersøgelsesresultater, særligt fluorid, er der foretaget informationsindsamling fra diverse kilder, herunder materiale modtaget fra Dansk Dekommissionering /1,2,5,7 og 12/.

I alt 1.030 ton malm fra malmlageret blev knust og oparbejdet i uranudvindings-projektet i 1982-83, og det finkornede restmateriale kaldet tailings, blev placeret i dertil indrettede bassiner, etableret i 1980. Tailings er permanent vanddækkede,

for at hindre udslip af radon, dannet ved henfald af nukleiderne. Tilbage ligger ca. 3.700 ton malm på terræn.

Forundersøgelser og tidlig monitering 1979-81

Som forundersøgelse til malmoplagringspladsen, blev der i 1980 bl.a. udført 13 opsamlingsbrønde til 2 m u.t. på den tidligere strandeng, der i 1954-57 var blevet dækket med indpumpet sand og et muldlag. Under sandfyldet traf man et vandstandsende lerlag omkring kote +0,5 med fald mod fjorden, og det forventedes at terrænnær grundvandsafstrømning ville sker mod nord, og vest om behandlingsstationen. Det naturlige fluorid-indhold i terrænært grundvand blev indledningsvis bestemt til omkring 0,6 mg F/l (0,45-0,74 ppm) og senere, efter oplag af malmen, i enkeltmålinger på op til 100 mg F/l /1/.

Til sammenligning indeholder havvand omkring 1,3 mg F/l, og i grundvand indvundet fra kalkmagasiner i det østlige Danmark ses i mere end 10% af boringerne indhold over kvalitetskravet for drikkevand på 1,5 mg F/l, og i enkelte boringer op til 10 mg F/l /3/. I grundvand fra kalkmagasiner kommer den opløste fluorid primært fra mineralerne fluorit (CaF) og fosforit.

På baggrund af en række udludnings- og kolonneforsøg med malmen og lokal jord fra Risø, vurderede man i 1980, at fluorid ville kunne udvaskes i høje koncentrationer på op til 4.000 mg F/l, men også at jordlagene ville tilbageholde henved 99% af den udvaskede fluorid /1/.

Kort tid efter at malmen var anbragt på pladsen, stod det imidlertid også klart, at de sandede jordlag ikke som forventet virkede som dræn for regnvand, idet der om vinteren samlede sig overfladevand ved bunkerne, der var omkranset af en lav vold af afrømmet muld. Årsagen formodedes at være samtidig udvaskning af natriumsilikat (vandglas), der giver høj pH og ved kontakt med luftens CO_2, udfælder som en kiselsyregelé, der nedsætter permeabiliteten i jordlagene /5/.

Fluoridindholdet i overfladevandet blev målt til 700-1.400 mg F/l, og i en opsamlingsbrønd umiddelbart under malmen lå indholdet i 12 successive vandprøver over 2 år på omkring 3.200 mg F/l. I 19 prøver af overfladevand overpumpet til de nærved beliggende tailingsbassiner lå indholdet på 1.500 mg F/l /5/.

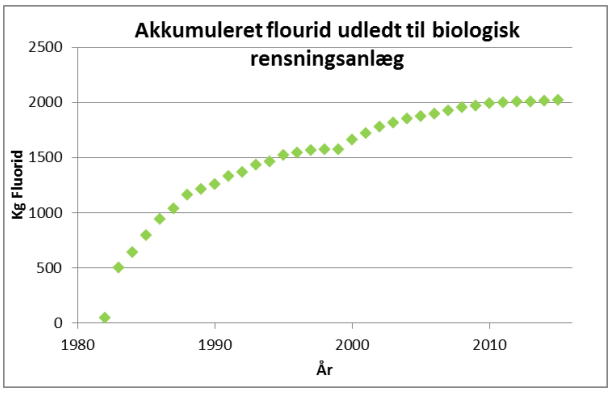
Mellemlagring og skitse til slutdepot

I 2000 udarbejdes der en status for malmbunkerne og tailingsbassinerne, samt en skitse af et samlet slutdepot i tailingsbassinerne /5/.

Det estimeres på daværende tidspunkt, at der er udvasket i størrelsesordenen 2-3 ton fluorid fra malmlageret til jorden, og at de større sten (adskillige kg) i malmbunkerne stadig indeholder det meste af den oprindelige mængde fluorid (37-52 ton NaF). Det estimeres endvidere på baggrund af fluorid-elektrodemålinger, at der er udledt 1,6 ton fluorid (3,5 ton NaF) via pumpebrønde til rensningsanlægget på Risø.

Udledning fra tailingsbassiner 1982-2015

Moniteringsprogrammet for overløbsvand fra tailingsbassinerne ved malmlageret har vist, at koncentrationen er faldet fra 400 til nu typisk 5-50 mg/l /12/. Som det fremgår af figur 1, er den akkumulerede udledte mængde fluorid herfra eksponentielt faldende.



Udledning af fluorid fra tailingsbassiner i perioden 1982-2015 fra /12/.

Det må således antages, at den væsentlige udvaskning af materiale fra tailings er foregået i de første par år efter oprettelsen af bassinerne. Tilsvarende må det forventes, at forvitringen af de væsentligt større malmstykker i bunkerne er aftaget, og at udludningen og dermed fluxen til jord og grundvand under malmbunkerne, er aftaget jf. nedenstående betragtninger fra DMU.

Undersøgelser ved tilsvarende malmbunker i Grønland

DMU vurderede i 2009 om den tilsvarende malmbunke (5.697 ton), der i 1978 blev efterladt neden for Kvanefjeldet ved Narsaq i Sydgrønland ville kunne udjævnes på terræn og efterlades, uden uacceptabel miljøpåvirkning af Narsaq Elv /7/. DMU konkluderer i 2009, at der er en teoretisk risiko særligt med hensyn til udvaskning af bly, dog under forudsætning af, at de indre dele af malmbunkerne i Grønland ikke allerede er forvitret/udvasket i de 30 år bunken har været eksponeret for vind og vejr. Med hensyn til fluor, var baggrundsniveauet i Narsaq Elv i forvejen så højt (1,5-19,5 mg/l), og fortyndingen ved sommervandføring så stor, at en øget udvaskning fra denne malmbunke ikke blev vurderet som en risikofaktor.

4 Udførte undersøgelser

4.1 Borearbejde

Der er indhentet oplysninger om jordlag, grundvand og terræn fra GEUS' Jupiterdatabase og jordartskort, Geodatastyrelsens ortofotos og målebordsblade, samt NIRAS' højdemodel.

Der er endvidere indhentet ledningsoplysninger fra LER Ledningsejerregistret (graveforespørgsel nr. 115873). Dansk Dekommissionering har endvidere indhentet ledningsoplysninger fra DTU/Risø.

De indledende borearbejder blev udført den 10. januar 2017 (B1-B8) og de supplerende boringer er udført 30. og 31. august 2017 (B9-B20). Boringerne er udført af Boreteamet ApS med en hydraulisk borerig under tilsyn af miljøtekniker fra NIRAS, der har forestået udtagning af prøver i rilsanposer og membranglas samt udarbejdelse af markjournal.

Efter aftale med Dansk Dekommissionering, er borearbejdet foretaget under standard arbejdsmiljøforanstaltninger for borearbejde uden særlige tiltag, idet strålingen fra malmen er meget lav og uden arbejdsmiljørisici.

Boringernes placering fremgår af bilag 1.

I januar er boringerne B1-B6 udført som 30 grader skråboringer ind under malmbunkerne. Den centralt beliggende boring B3 er udført først, og er ført til 5,5 meters dybde for generel belysning af lagserien i området. De øvrige skråboringer er ført til 2,0 m u.t. Korrigeret for skråboring svarer de oplyste dybder til henholdsvis 4,76 og 1,73 m u.t. Boringen B7 er ført til 3 m u.t. og filtersat med ø 63 mm PEH-rør og B8 er udført som referenceboring, placeret 30 meter vest for malmbunkerne.

I august/september er boringerne B9 til B20 ført 3-3,5 m u.t. og alle er filtersat med ø 63 mm PEH-rør. Disse boringer er placeret i periferien af malmbunkerne, og i grundvandets forventede nedstrøms retning mod Roskilde Fjord.

Alle pejlerør er som følge af vegetation ført 0,5 til 1 meter over terræn, og er lukket med simpel prop.

Opboret jord er tilbagefyldt i boringer uden filter, og er udjævnet på terræn ved filtersatte boringer.

De udtagne jordprøver er alle bedømt geologisk i NIRAS' laboratorium, og der er optegnet borejournaler i GeoGIS, se bilag 3.

4.2 Vandprøvetagning

Vandprøver er udtaget af miljøtekniker med nye 12V pumper og PE-slanger, og umiddelbart efter de respektive borearbejder. Boring B7 fra januar 2017 er dog prøvetaget på ny den 1. september 2017, i forbindelse med synkronpejling og prøvetagning af de supplerende boringer B9-B20.

Alle boringerne er, afhængigt af ydelse, ren- og forpumpet med 10-35 liter inden prøvetagning. Bemærk at boringerne B12, B15, B16, B17 og B20 er relativt lavtydende, og løb tør i forbindelse med renpumpning.

I forbindelse med forpumpning og udtagning af vandprøver, er der foretaget feltmålinger af ledningsevne, temperatur, redox, pH og ilt med en Troll flowcelle, der er kalibreret inden start, se feltjournaler i bilag 5.

Vandprøver til analyse for tungmetaller er feltfiltreret.

4.3 Indmåling

Alle boresteder samt pejlepunkter "top pejlerør" er indmålt med differentiel GPS i koordinatsystem Euref89 og kotesystem DVR90.

Der er anvendt dobbeltbestemmelser til z-koordinaterne, og usikkerheden er i størrelsesordenen ±5 mm. Middelkoten på pejlepunkter fremgår af borejournaler og pejleskema.

Koordinat og kotelister er vedlagt i bilag 5.

4.4 Analysearbejde

Alt analysearbejdet er udført akkrediteret af ALS Denmark A/S, Humlebæk. Analysepakken for jord og grundvand omfatter arsen, bly, cadmium, chrom, jern, kobolt, kviksølv, mangan, nikkel, selen, zink og fluorid (vandopløseligt) samt pH. De seneste vandprøver er dog kun analyseret for arsen, bly og fluorid. Analyserapporterne er vedlagt som bilag 3.

Der er udvalgt 2-3 jordprøver fra hver boring til analyse, dels umiddelbart under malmen (0,5 m u.t.), dels omkring det terrænnære grundvandsspejl og dels dybere, op til 3 m u.t.

Udover ovennævnte analyseparametre for tungmetaller, fluorid og pH, er en vandprøve fra B7 også analyseret for ledningsevne, ammonium, nitrat, opløst jern (filtreret i felt), hydrogencarbonat, sulfat, oxygen opløst og NVOC (ikke flygtigt organisk kulstof).

5 Resultater

I det følgende præsenteres og sammenstilles resultater af de udførte miljøtekniske undersøgelser i januar og august/september 2017.

5.1 Geologi og hydrogeologi

Lokal geologi og hydrogeologi

Der er udarbejdet et konceptuelt geologisk profil af den terrænære lagserie fra malmdepotet og ud til Roskilde Fjord, se bilag 2. Som det fremgår af profilet er malmbunkerne udlagt på 0,6-1,0 meter fyldlag af stabilgrus, og generelt ses 1 til 1,5 meter sandet fyld fra 1950'erne på hele det undersøgte areal, jf. luftfotos i afsnit 2.

Under fyldlaget træffes marint postglacialt "fjordsand", der vurderes at være en intakt aflejring, selvom det jf. afsnit 2 var forventet, at der i 1950'erne var sket en større terrænregulering. Det postglaciale sand er finkornet, stedvist mellemkornet og indeholder talrige skalfragmenter.

Lokalt under malmdepotet underlejres det marine sand af mere gytjepræget "lagunesand" og lokalt fed marin skalgytje med Cardium (Hjertemusling). Omkring 2,5 m u.t. underlejres gytjen stedvist af postglacial ferskvandstørv, og omkring 3 m u.t. af senglacialt sandet nedskylsler eller flydejord. I enkelte boringer ses overgangen til fast moræneler.

Bemærk at topografien af det oprindelige glaciale landskab varierer over korte afstande, og eksempelvis ses der ved B10 (og B3) ved malmbunkerne, op til 1,5 meter tørv, hvorimod der i boringer umiddelbart vest for malmbunkerne (B8) anbores lerede senglaciale aflejringer umiddelbart under det marine postglaciale sand. Dette er i øvrigt i overensstemmelse med jordartskort og målebordsblade, der indikerer, at også det oprindelige terræn (strandengen), inden terrænregulering, havde fald mod nordøst.

Grundvandet i de udførte boringer træffes 1 til 2,5 m u.t., under området med malmbunker kun godt en 1 m u.t. (kote +1). Vandspejlet har som forventet fald mod Roskilde Fjord, der ved synkronpejling den 31. august, det meste af dagen, og ifølge DMI, stod omkring kote +0,3 DVR90.

Der er udarbejdet potentialekort for terrænnært grundvand den 31. august 2017, se bilag 1, og faldet mod Roskilde Fjord fremgår ligeledes af det lokale geologiske profil i bilag 2. Sæsonvariation er sandsynlig, idet grundvandsspejlet ved B7 stod 8 cm højere i januar 2017 end ved seneste pejling i august 2017.

Regional geologi og hydrogeologi

Den regionale geologiske ramme for ovennævnte jordlag og grundvand er visualiseret med et dybere og længere konceptuelt geologisk profil gennem Risøhalvøen og helt ind til Frederiksborgvej, se bilag 2. Profilet er udarbejdet på baggrund af dybe boringer i GEUS' Jupiter-database, og som det fremgår, er malmlageret beliggende på postglacialt marint forland, hvorunder der træffes vekslende glaciale aflejringer, primært moræneler, men også indslag af smeltevandssand og –silt.

Prækvartæret under Risø halvøen udgøres Bryozokalk, der træffes dybt omkring kote -50 (Kattinge Vig Graben). Risø Forkastningen forløber nord-syd parallelt med Roskilde Fjords østside og forsætter prækvartæret i to eller flere trin, så det mod øst under Frederiksborgvej anbores allerede i kote -5. Bemærk også, at kalkoverfladen øst for forkastningen har 20 meter Grønsandskalk (og –ler) oven på Bryozokalken.

Potentialekort for områdets primære magasin er ikke detaljerede, men antyder at grundvandet i kalken strømmer mod vest og Roskilde Fjord. På baggrund af oplysninger i Jupiter i /12/ vurderes rovandspejlet i Risø Vandværks indvindingsboringer langs Frederiksborgvej (DGU.nr. 199.222/236/309) at ligge mellem kote +3 til +4. Risø vandværk har de seneste år indvundet mindre end 30.000 m^3/år, hvorimod der i 1980'erne blev indvundet op mod 150.000 m^3/år /12/. I betragtning af det primære magasins T-værdi, vurderes den lokale påvirkning af magasinet fra indvindingen at være ubetydelig.

I procesvandsboringerne ude på halvøen (DGUnr. 199.953/961/1004) var trykniveauet i 1980'erne omkring kote +1. Det fremgår endvidere af /5/, at en dyb boring, placeret nær ved det nuværende malmoplag og ført til prækvartæret *"somme tider leverede artesisk vand, formodentlig tryksat af bakkerne øst for Risø".* Denne boring med DGUnr. 199.221 (senere overflyttet til DGUnr. 199.556) havde rovandspejl 0,7 m over daværende terræn, da den blev udført i 1956/57.

Med relativ stor sikkerhed, er der således en stabil opadrettet gradient fra primært magasin til terrænært grundvand på Risø halvøen, dog uden synlige kildevæld som ved Roskilde. Det kan tilføjes, at Roskilde Kommune i forbindelse med en ny indvindingstilladelse til Risø Vandværk i 2016 har beregnet, at den tilladte indvinding på op til 60.000 m^3/år giver en mindre sænkning på <2 meter i middelpotentialet i kalkmagasinet, men at sænkningen ikke medfører ændringer i magasinforholdene, som fortrinsvis er spændt /12/.

5.2 Analyseresultater, jord

Der er ikke observeret lugt eller misfarvninger i de opborede jordprøver.

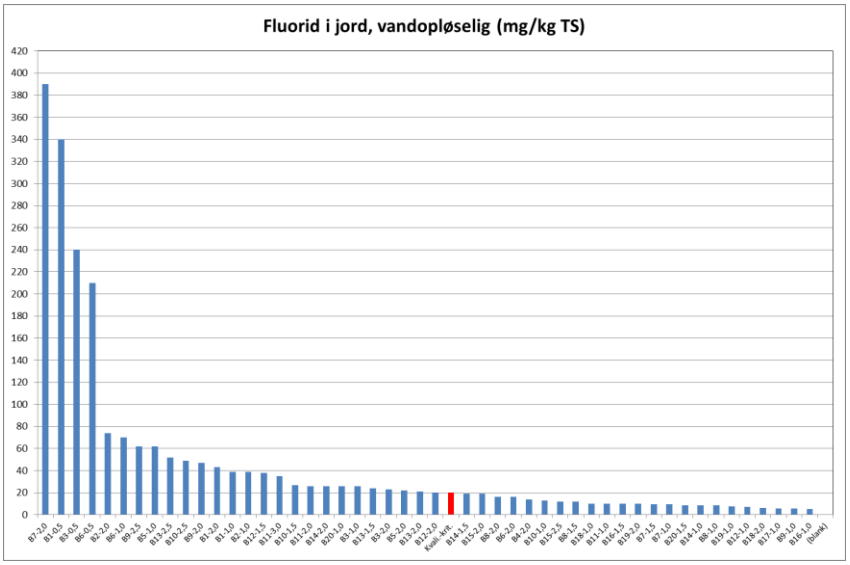
Analyseresultater fra januar og august 2017 er sammenstillet i følgende tabel:

Boring / Dybde (m u.t.)	pH	Arsen, As (mg/kg TS)	Bly, Pb (mg/kg TS)	Cadmium, Cd (mg/kg TS)	Chrom (total), Cr (mg/kg TS)	Kobolt, Co (mg/kg TS)	Kviksølv, Hg (mg/kg TS)	Nikkel, Ni (mg/kg TS)	Selen, Se (mg/kg TS)	Zink, Zn (mg/kg TS)	Fluorid, F^- (mg/kg TS)	Jordart
B1 / 0,5	9,5	2,6	7	0,33	4,4	1,9	<0,01	4,0	<2	52	**340**	G
B1 / 1,0	9,9	0,5	<1	<0,05	2,3	1,1	<0,01	1,8	<2	5,9	**39**	S
B1 / 2,0	9,9	1	1	0,06	3,6	1,0	<0,01	1,9	<2	9,1	**43**	S
B2 / 1,0	9,4	0,8	3	<0,05	2,7	1,3	<0,01	2,3	<2	10	**39**	S
B2 / 2,0	9,5	1	1	0,06	3,2	1,2	<0,01	2,4	<2	9,8	**74**	S
B3 / 0,5	9,3	4	8	0,24	4,2	2,1	<0,01	4,8	<2	84	**240**	G
B3 / 1,0	9,3	0,6	1	0,07	2,8	1,3	<0,01	2,3	<2	11	**26**	S
B3 / 2,0	9,7	1,3	3	0,05	3,1	1,1	<0,01	2,8	<2	11	**23**	S
B4 / 2,0	9,3	1,6	2	0,07	2,2	0,5	<0,01	2,0	<2	7,6	14	S
B5 / 1,0	9,0	0,7	11	0,21	4,9	1,9	0,01	4,5	<2	63	**62**	G
B5 / 2,0	9,5	2,4	2	0,09	3,3	1,3	<0,01	3,2	<2	11	**22**	S
B6 / 0,5	9,1	2	14	0,16	3,9	1,9	<0,01	2,7	<2	48	**210**	G
B6 / 1,0	9,4	1	2	<0,05	2,1	1,4	<0,01	1,8	<2	12	**70**	S
B6 / 2,0	9,1	0,9	1	<0,05	1,9	1,0	<0,01	1,8	<2	9,6	16	S
B7 / 1,0	9,2	1	1	0,05	3,0	1,1	<0,01	2,1	<2	7,6	9,3	S
B7 / 1,5	9,1	1,2	3	<0,05	2,2	0,8	<0,01	2,1	<2	7,7	9,4	S
B7 / 2,0	10,0	5,8	9	0,43	11	6,1	0,02	11	<2	34	**390**	S
B8 / 1,0	8,9	2,0	3	0,11	4,6	1,3	<0,01	3,4	<2	12	8,6	S
B8 / 1,5	8,8	1,7	2	0,08	5,7	0,9	<0,01	4,2	<2	18	12	S
B8 / 2,0	9,0	3,4	10	0,23	9,7	4,0	0,02	9,4	<2	35	16	S
B9 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5,7	S
B9 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**47**	S
B9 / 2,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**62**	L
B10 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	13	S
B10 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**27**	S
B10 / 2,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**49**	Gy
B11 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10	M
B11 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**26**	S
B11 / 3,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**35**	S
B12 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	6,9	S
B12 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**38**	S
B12 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	20	S
B13 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**24**	S
B13 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**21**	S
B13 / 2,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**52**	Gy
B14 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8,6	S
B14 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	19	S
B14 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**26**	Gy
B15 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	19	S
B15 / 2,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	12	S
B16 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5,4	S
B16 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10	S
B17 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5,8	S
B18 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10	S
B18 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	6,1	S
B19 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7,8	Si
B19 / 2,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10	S
B20 / 1,0	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**26**	T
B20 / 1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8,6	L
Jordkvalitetskriterium /6/		20	40	0,5	500	-	1	30	20	500	20	
Afskæringskriterium /6/		20	400	5	1.000	-	3	30	-	1.000	-	

Tabel 1. Analyseresultater for tungmetaller og fluorid i jord. *Jordkvalitetskriterier og afskæringskriterier jf. Miljøstyrelsen juni 2015.Overskridelser af jordkvalitetskriterier er angivet med fed. Jordarter: G grus, S sand, Si silt, L ler, M muld, Gy gytje, T tørv.*

Som det fremgår af tabel 1, er indholdet af tungmetaller i jord under og nær ved malmlageret lavt, og i alle prøver er indholdet under Miljøstyrelsens jordkvalitets-kriterier.

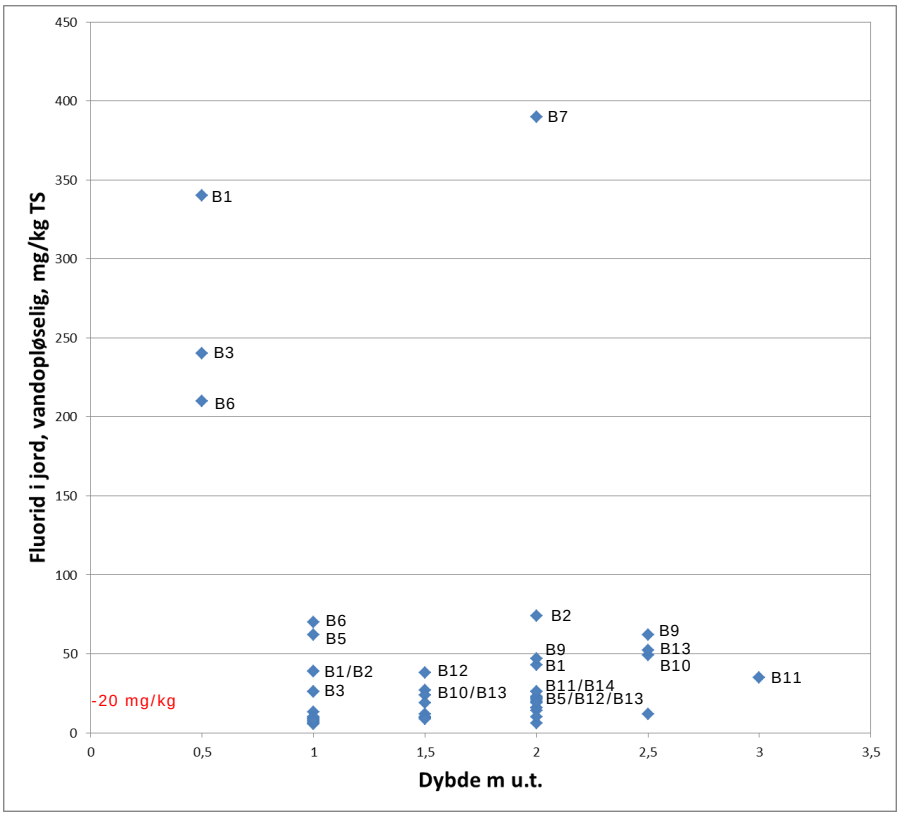
Med hensyn til vandopløseligt fluorid i jord er der udarbejdet en grafisk fremstilling, sorteret efter indhold, se herunder.



Vandopløseligt fluorid i jord, sorteret efter faldende indhold. Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for vandopløseligt fluorid på 20 mg/kg er markeret (rød).

Som det fremgår, er fordelingen af fluorid-indhold i jord meget skæv, med få meget høje indhold, en del prøver med svag påvirkning, og omkring halvdelen af prøverne på eller under jordkvalitetskriteriet på 20 mg F/kg.

Med henblik på en nærmere vurdering af analyseresultaterne for fluorid, er der udarbejdet et plot af vandopløseligt fluorid i jord versus prøvens dybde i m u.t., se herunder.



Vandopløseligt fluorid i jord versus dybde. Prøver med overskridelse af Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for vandopløseligt fluorid på 20 mg/kg er markeret med borenummer.

Som det fremgår ses, med en enkelt undtagelse i B7, kun meget høje fluoridindhold i de overfladenære prøver (0,5 m u.t.). Det skal dog bemærkes at for boringer placeret uden for malmlageret, er der kun foretaget analyser af jordprøver fra 1,0 m u.t. eller dybere.

Det er uvist, om der er tale om et reelt højt fluoridindhold 2,0 m u.t. i B7, og det kan ikke udelukkes, at der er tale om en forbytning/krydskontaminering af jordprøver, eller en analysefejl. Bemærk at B7 er placeret ca. 10 meter vest for nærmest malmbunke, og uden for den lave jordvold der omgiver malmlageret.

Afslutningsvis skal det bemærkes, at jorden under og nær malmlaget er meget basisk, med pH helt op til 10 (B7, 2,0 m u.t.).

5.3 Analyseresultater, grundvand

Analyseresultater for grundvandsprøven fra februar 2017 (B7) og grundvandsprøver fra alle nye boringer i august 2017 er sammenstillet i følgende tabeller, dels feltmålinger, dels laboratoriemålinger.

Boring	pH	Ledningsevne (mS/m)	Redox (mV)	Ammonium, NH_4^+ (mg/l)	Nitrat, $NO3^-$ (mg/l)	Jern, Fe (mg/l)	Jern, Fe, opløst (mg/l)	Hydrogenkarbonat, $HCO3^-$ (mg/l)	Sulfat, $SO4^-$ (mg/l)	Oxygen, opløst, O_2 (mg/l)	NVOC (mg/l)
B7 [1)]	9,2	220	-168	2,1	0,41	2,2	0,58	1.200	72	4,1	48
B7	9,0	1.523	-315	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2,5	i.a.
B9	7,9	832	-259	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	4,0	i.a.
B10	8,4	1.769	-310	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1,4	i.a.
B11	9,0	1.771	-347	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,2	i.a.
B12	7,3	1.076	-190	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8,1	i.a.
B13	7,5	899	-238	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	4,2	i.a.
B14	7,5	651	-230	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7,8	i.a.
B15	6,7	1.912	-179	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,5	i.a.
B16	7,1	2.487	-106	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	9,1	i.a.
B17	7,0	1.989	-105	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8,7	i.a.
B18	6,8	1.197	-195	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,9	i.a.
B19	6,9	997	-184	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1,1	i.a.
B20	7,6	569	-116	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7,5	i.a.

Tabel 2. Analyseresultater for redoxparametre i grundvand. *i.a.= ikke analyseret.* [1)] *Vandprøve udtaget 1. februar 2017, felt- og laboratoriemålinger.*

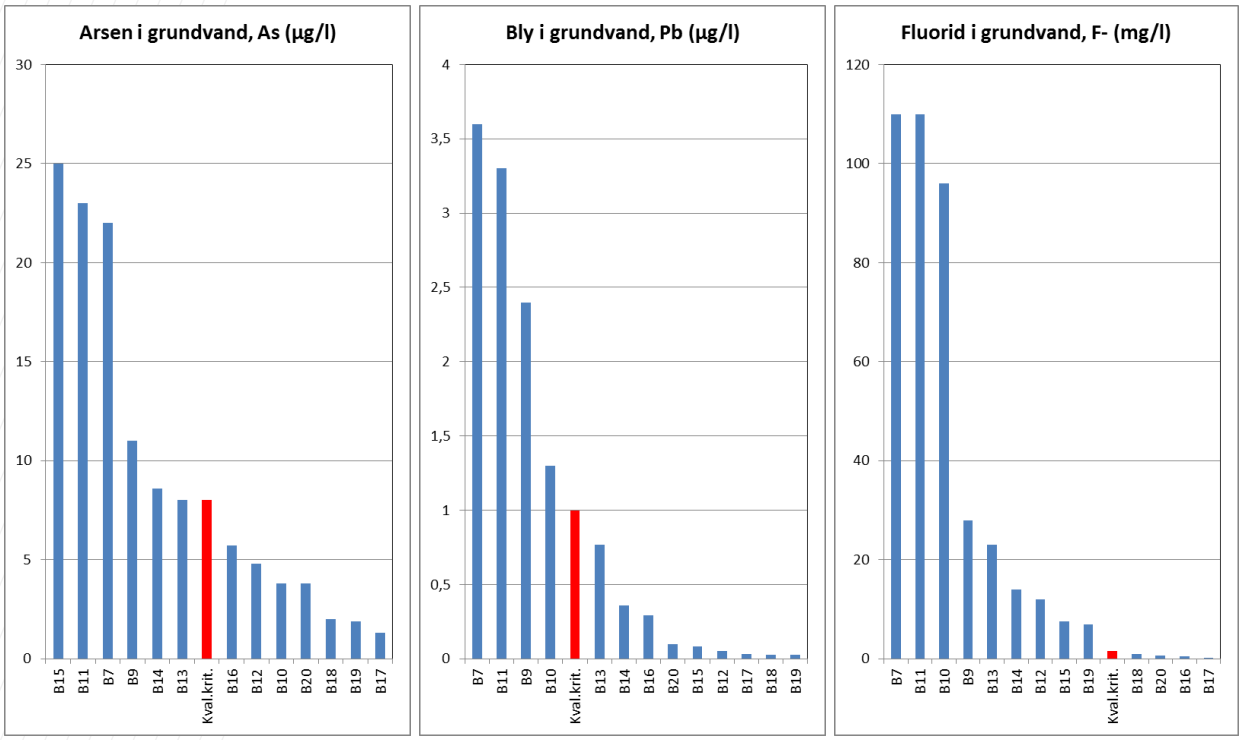
Som det fremgår af tabel 2, er det terrænnære grundvands pH forhøjet (basisk) i en række boringer nær ved malmoplaget (B7, B9, B10 og B11). Ved B7, hvor der også er foretaget supplerende analyser, ses ilt- og nitratfrit, svagt basisk grundvand, med relativt højt indhold af jern og organisk stof samt hydrogen-carbonat. Ammonium og ledningsevne er ligeledes høje, hvilket dog ikke er usædvanligt for terrænnært grundvand. Det terrænære grundvands indhold af ilt svinger, men formentlig mest på grund af de postglaciale aflejringers vekslende indhold af organisk materiale. Ifølge /5/ medfører udvaskningen af natriumsilikat, at humusstoffer går i opløsning, hvilket kan forklare det relativt høje NVOC i B7.

Bemærk at der ses relativt høj ledningsevne i grundvandet nær malmbunkerne (B7, B10 og B11), hvilket er i overensstemmelse med det høje indhold af bicarbonat HCO_{3-} i B7. Ledningsevnen er højst i boringer nær ved Roskilde Fjord (B15, B16 og B17), idet fjordens brakvand må formodes at have en ledningsevne omkring 2.500 mS/m. Boringen B20 er ligeledes placeret ved kysten, men afviger med lav ledningsevne, formentlig fordi boringen er placeret tæt ved en afvandingsgrøft.

Boring	Arsen, As (µg/l)	Bly, Pb (µg/l)	Cadmium, Cd (µg/l)	Chrom, Cr (µg/l)	Kobolt, Co (µg/l)	Kobber, Cu (µg/l)	Kviksølv, Hg (µg/l)	Nikkel, Ni (µg/l)	Selen, Se (µg/l)	Zink, Zn (µg/l)	Fluorid, F^- (mg/l)
B7 [2)]	**15**	**4,2**	0,22	5,9	0,82	7,3	<0,1	3,8	2,9	6,2	**87**
B7 [3)]	**22**	**3,6**	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**110**
B9	**11**	**2,4**	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**28**
B10	3,8	**1,3**	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**96**
B11	**23**	**3,3**	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**110**
B12	4,8	0,052	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**12**
B13	8,0	0,77	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**23**
B14	**8,6**	0,36	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**14**
B15	**25**	0,083	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**7,6**
B16	5,7	0,29	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,54
B17	1,3	0,031	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,21
B18	2,0	<0,025	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,91
B19	1,9	<0,025	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	**7,0**
B20	3,8	0,10	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,58
Grundvands-kvalitets-kriterium	8	1	0,5	25	-	100	0,1	10	-	100	1,5[1)]

Tabel 3. Analyseresultater for tungmetaller og fluorid i grundvand. *i.a.= ikke analyseret. Grundvandskvalitetskriterier jf. Miljøstyrelsen juni 2015. [1)] Kvalitetskrav for fluorid ved afgang vandværk jf. bekendt.nr. 802 om vandkvalitet og tilsyn ved vandforsyningsanlæg af 01.06.2016. [2)] Vandprøve udtaget 1. februar 2017. [3)] Vandprøve udtaget 1. september 2017. Overskridelser af grundvandskvalitetskriterier er markeret med fed. Bemærk at analyseresultatet for den første vandprøve fra B7 udtaget den 10. januar 2017 er udeladt - Vandprøven var for slammet til at den kunne feltfiltreres, og medførte forhøjede metalindhold, idet sedimentpartikler er indgået i analyse-resultatet.*

Som det fremgår af tabel 3, er det konstateret forhøjede indhold af arsen, bly og fluorid i grundvandsprøver udtaget nærmest malmoplaget. En grafisk præsentation af analyseresultaterne ses herunder.

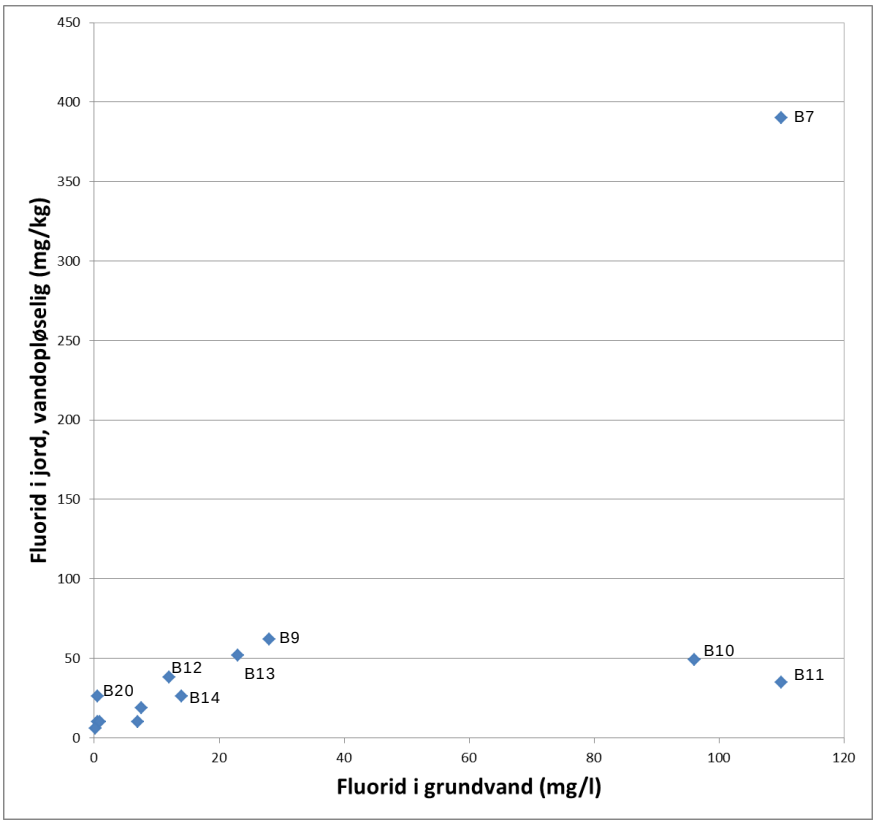


Arsen, bly og fluorid i terrænnært grundvand, sorteret efter faldende indhold. De respektive grundvandskvalitetskriterer på er markeret (rød).

Grundvandskvalitetskriteriet for arsen og/eller bly overskredet i grundvandet ved halvdelen af de filtersatte boringer (B7, B9, B10, B11, B14 og B15). Det bemærkes dog, at det terrænnære grundvand på Risøhalvøen ikke kan betragtes som indvindbart drikkevand.

Miljøstyrelsen har ikke udarbejdet et grundvandskvalitetskriterie for fluorid, men alene et kvalitetskrav ved afgang vandværk. Dette er overskredet med op til en faktor 100 ved to tredjedele af de filtersatte boringer (B7, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15 og B19). Kvalitetskravet på 1,5 mg F/l tilgodeser den gavnlige virkning af fluorid, og tager samtidig højde for udvikling af skader på tandemaljen, der ses ved højere koncentrationer /6/. Det naturlige fluoridindhold i terrænært grundvand inden oplag af malmen blev i 1980 bestemt til omkring 0,6 mg F/l /1/, hvilket er i overensstemmelse med de upåvirkede boringer.

Højst målte indhold af fluorid i jord- og grundvandsprøver er sammenstillet i følgende figur, idet jordprøverne typisk er udtaget i samme niveau som vandprøverne.



Højst målte indhold af vandopløseligt fluorid i jord versus fluorid i grundvand fra samme boring. Prøver med overskridelse af Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for vandopløseligt fluorid på 20 mg/kg er markeret med borenummer.

Som det fremgår af grafen, er der en vis korrelation ved lave indhold af fluorid i jord og grundvand. For boringerne B10 og B11 vest for oplaget ses meget høje indhold i grundvandet, der ikke korrelerer med en eller flere jordprøver med særligt høje indhold. Dette kan naturligvis hænge sammen med at de til analyse udvalgte jordprøver, modsat vandprøverne, er stikprøver over dybden. Bemærk at alle analyserede jordprøver i boringer uden for selve malmlageret er udtaget omkring eller under grundvandsspejlet.

6 Forureningstilstand

I jord og grundvand under og omkring oplaget af malm ses høj pH og signifikant højt indhold af fluorid. I grundvandet ses endvidere forhøjede indhold af tungmetallerne arsen og bly, og grundvandskvalitetskriterierne for disse tungmetaller er overskredet i halvdelen af de filtersatte boringer (B7, B9, B10, B11, B14 og B15).

De grafiske præsentationer viser samtidigt at forureningen af jord og grundvand hurtigt aftager når man bevæger sig væk fra malmlageret. Koblingen til malmlageret som forureningskilde forekommer umiddelbar, og i bilag 1 er vedlagt situationsplaner med helt eller delvist konturerede udbredelser af fluoridforurening i henholdsvis jord og grundvand. Stiplede linjer angiver usikre kurveforløb. Som det ses, er forureningen er spredt i alle retninger, som vandbåren forurening i det terrænære grundvand. Potentialekortet i samme bilag viser, at grundvandet strømmer mod fjorden, og det må derfor antages at den vandbårne spredning har en væsentlig komponent i denne retning.

Fluorid bindes relativt hårdt til calcium, magnesium og barium-ioner, der naturligt forekommer i jordens lermineraler, heraf den høje tilbageholdelse, som i sin tid blev påvist i laboratorieforsøg på Risø /1/. Umiddelbart under malmlageret ses stabilt grus, som på Sjælland typisk har et højt indhold af opal/flint, som også vurderes at have en vis evne til at ionbytte fluorid-ioner. Under stabilgruset ses marint sand med kalkskaller, der også i et vist omfang vil ionbytte og dermed binde fluorid. Mængden af udvasket fluorid har imidlertid været så stor (i år 2000 skønnet til 2-3 tons), at forureningen har spredt sig til de omkringliggende arealer, og små 100 meter i retning af fjorden.

Vertikalt må det, jf. /1/, forventes at fluorid-forureningen aftager i de lerede glaciale sedimenter, dels som følge af højere ionbytningskapacitet end i de hovedsageligt sandede fyldlag og postglaciale sedimenter, dels som følge af den i afsnit 5.1 beskrevne opadrettede gradient fra primært magasin, med deraf følgende udstrømning af dybereliggende grundvand til fjorden. Blandt de for fluorid analyserede jordprøver, er kun to prøver beskrevet som ler, herunder B9 - 2,5 m u.t. placeret få meter sydvest for malmlageret. Ved denne boring er indholdet i sandet og i det underliggende ler dog af samme størrelsesorden, formentlig fordi prøven er taget få cm nede i leret. Den vertikale afgrænsning er således ikke dokumenteret.

Malmen blev brudt i en minegang i Kvanefjeld på Grønland umiddelbart inden den transporteredes til Risø, og var således uforvitret, da den blev opmagasineret på Risø. Malmen har nu henligget uden afdækning på terræn, udsat for klima og nedbør i snart 40 år, og set i lyset af det præsenterede baggrundsmateriale og de foreliggende resultater vurderes det, at en ikke uvæsentlig del af de opløselige stoffer i malmens overflader er udludet, og at fluxen er aftaget. Opløsningshastigheden er diffusionsbestemt, og ifølge /2/ udludes fluor af malmen i mængder, der er proportionale med kvadratroden af tiden, i øvrigt jf. erfaringerne fra tailingsbassinerne, som beskrevet i afsnit 3. Det må dog forventes at bl.a. sur nedbør opretholder en vis udvaskning af malm og jordlag.

På baggrund af terræn- og laboratorieforsøg med tilbageholdelse af fluorid ved lodret strømning i 1 meter lokalt ler og 1 meter vandret strømning i lokalt sand /1/, blev det som nævnt i afsnit 3 i 1980 konkluderet, at der ikke var tegn på at udvaskningen af fluorid fra en forventet oplagsperiode på 2 år, ville kunne medføre uacceptabel miljøbelastning. I dag må det konstateres, at dels har udvaskningen pågået i en væsentligt længere periode end forventet, og dels vil en opskalering af laboratorieforsøg altid være behæftet med stor usikkerhed.

Som det fremgår af /5/, må det forventes, at de større sten af den tilbageværende malm stadig indeholder det meste af den oprindelige fluorid.

7 Risikovurderinger

7.1 Arealanvendelse

Den nuværende arealanvendelse må betegnes som ikke følsom, idet malmlageret henligger på et område med adgangsrestriktioner (portvagt). I princippet er malmlageret stadig frit tilgængelig for ansatte hos DTU/Risø, selvom svag bevoksning efterhånden ses. Den omkringliggende jord er derimod dækket af permanent græsvegetation, uden høslet. Dyreveksler indikerer at bl.a. råvildt græsser i området.

Jordkvalitetskriteriet på 20 mg F/kg jord omfatter frie fluoridioner i jord, og ikke det totale indhold af fluorid i jorden, altså ikke fluorid bundet i eksempelvis naturligt forekommende mineraler /6/. Idet analyserne omfatter vandopløseligt fluorid, kan analyseværdierne i tabel 1 holdes direkte op mod jordkvalitetskriteriet.

Det må antages at overfladejorden 0-0,5 m u.t. ved malmoplaget også kan være forurenet over jordkvalitetskriteriet for fluorid, idet området mellem de i afsnit 2 nævnte lave jordvolde, har været oversvømmet flere gange i forbindelse med kraftig nedbør. Ved fastsættelse af et sundhedsmæssigt baseret jordkvalitets-kriterium er der taget hensyn til, at der ikke må være risiko for akutte effekter for et barn på 10 kg ved indtagelse af op til 10 g jord.

Herudover er der en vis risiko for forhøjede pH i overfladejord tæt på malmlageret, idet der er konstateret pH-værdier fra 9 – 10 i 0,5 – 1 m´s dybde.

Det normale pH interval for jord er 3,5 - 8,5, men basiske jorde (kalkrige jord) med pH over 8 er sjældne i Danmark. Disse pH-værdier er ikke ideelle for plantevækst, men NIRAS vurderer, at forhøjet pH på 9 - 10 ikke er problematisk i forhold mennesker og tilfældig kortvarig kontakt med jord eller jordstøv. Disse høje pH-værdier kan muligvis medføre hudirritation ved længerevarende kontakt til jorden og jordstøv, f.eks. såfremt hænderne ikke vaskes efter jordkontakt, f.eks. i forbindelse med jordarbejde. Ved kalkning af jord fås ligeledes høje pH-værdier i topjord.

På baggrund af fluorid-indholdet og pH-niveauet i den terrænnære jord, bør området ved malmbunkerne ikke anvendes frit til rekreative formål. Med de nuværende adgangsrestriktioner, vurderes der ikke at være en aktuel risiko for børns jordspisning eller tilfældig hudkontakt ved ophold på arealet.

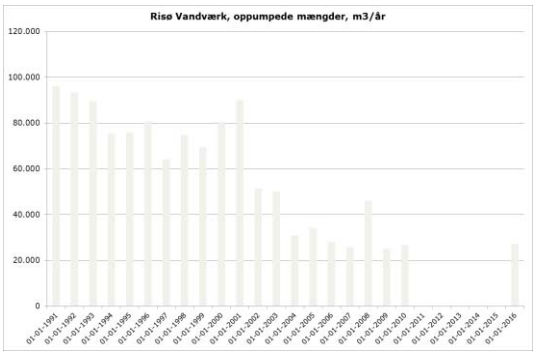
Sammenfattende vurderes det, at jordforureningen med fluorid ikke medfører risiko for den nuværende arealanvendelse. Såfremt arealanvendelse ændres til mere følsomme formål, skal der udarbejdes en nærmere risikovurdering.

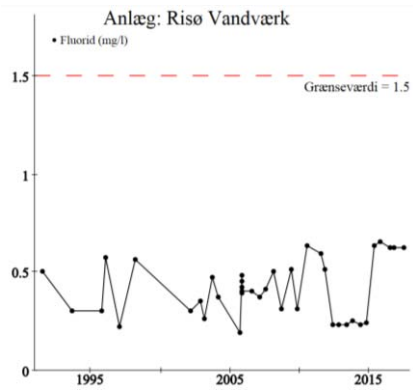
7.2 Grundvand

Der vurderes ikke at være risiko for at indvindbart grundvand under Risø halvøen påvirkes af den påviste jord- eller grundvandsforurening ved malmlageret.

Betydelige lerlag under malmoplaget forhindrer sammen med opadrettet gradient fra primært magasin, fluorid og tungmetalholdigt terrænært grundvand i at nedsive til indvindbart grundvand.

Det bemærkes at indholdet af fluorid i Risø Vandværks afgangsvand ligger på omkring 0,5 mg/l, hvilket er normalt for områdets primære magasin, se nedenstående figur.





Indvindingsmængder og fluoridindhold i afgangsvand fra Risø Vandværk i perioden 1991-2016 ifølge GEUS/Jupiter.

7.3 Recipienter

På det foreliggende grundlag, vurderes Roskilde Fjord ikke at blive påvirket af fluorid eller tungmetalholdigt grundvand fra malmlageret.

Det vurderes, at forureningsfanens front bevæger sig langsomt som følge af den aftagende flux og som følge af ionbindingsprocesser og fortynding i grundvandszonen.

Det er sandsynligt, at der ved længere tids nedbør, som også tidligere iagttaget /5/, kan forekomme midlertidige vandansamlinger på terræn med et forhøjet indhold af fluorid. Umiddelbart vurderes disse ikke at kunne påvirke fjorden via afstømning på terræn eller via drængrøft.

Der bør dog foretages en nærmere vurdering og fremskrivning af risikoen for påvirkning af recipient, herunder også som følge af havniveaustigning og stormflod.

8 Referencer

/1/ Risø, 1. maj 1980: Uranudvindingsprojektet – Oplagsplads for 4.200 tons Lujavrit på Risø.

/2/ Asmund, G. 1980: Udludning af fluor fra Kvanefjelds malmen. Intern rapport fra GGU, Grønlands Geologiske Undersøgelse.

/3/ Aktor, H., november 1993: Fluorid i dansk grundvand. Vandteknik nr. 9.

/4/ Tungmetaller i danske jorder. Jensen, J., Bak, J. og Larsen, M.M. TEMA-rapport fra DMU, 1996/4. Dansk Miljøundersøgelser 1996.

/5/ Behandlingsstationen, oktober 2000: Status for mellemlagring samt skitse til slutdepot for tailings og restmalm fra uranudvindingsprojektet på Risø. Foreløbig redegørelse udarbejdet af Knud Brodersen.

/6/ Miljøstyrelsen, December 2002: Fluorider, uorganiske forbindelser – Jordkvalitetskriterium.

/7/ Dansk Dekommissionering, 4. december 2009: Vurdering af miljøforhold ved udglatning af malmbunker ved Kvanefjeldet. Rapport udarbejdet af seniorforsker Gert Asmund, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

/8/ GEUS 2011: Low- and intermediate level radioactive waste from Risø, Denmark – Location studies for potential disposal areas. Report 6 – Characterization and description of areas Sjælland.

/9/ GEUS juni 2014: Information og fakta om udvinding af uran i Grønland.

/10/ Miljøstyrelsens liste over kvalitetskriterier i relation til forurenet jord og kvalitetskriterier for drikkevand. Opdateret juni 2015.

/11/ Miljø- og Fødevareministeriet. Bekendtgørelse nr. 802 af 1. juni 2016 om vandkvalitet og tilsyn ved vandforsyningsanlæg.

/12/ Roskilde Kommune, 18. august 2016: Vandindvinding- og anlægstilladelse til Risø Vandværk samt VVM-afgørelse.

/13/ Dansk Dekommissionering, 30. september 2016: Analyser og udledning registeret fra tailingsbassinerne i perioden 1982-2015. Internt notat Affald, Dekommissionering og Drift.

/14/ Roskilde Kommune, 11. november 2016: Undersøgelse af jord og grundvand ved malmbunker på DTU-Risø. Brev til Dansk Dekommissionering.

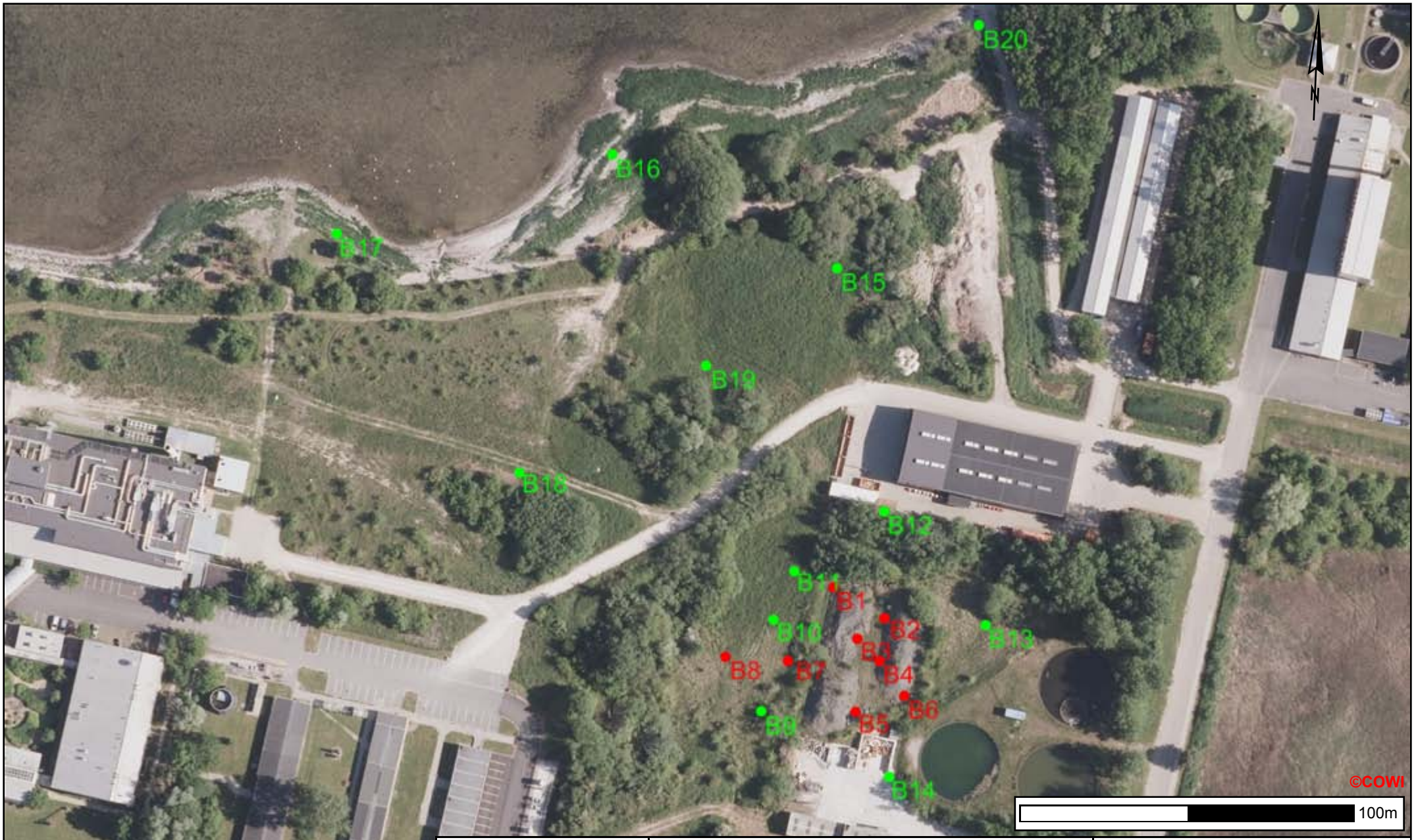
/15/ NIRAS, 2. december 2016: Miljøtekniske undersøgelser ved malmbunker på Risø. Brev til Dansk Dekommissionering, att. Driftsingeniør Bjarne Damsgaard.

/16/ Dansk Dekommissionering, 26. januar 2017: Risø Malm miljøvurdering – Miljøtekniske undersøgelser ved malmbunker. NIRAS A/S.

/17/ Roskilde Kommune, 15. marts 2017: Anmodning om udførelse af supplerende undersøgelser af forurening fra malmdepot på Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde. Brev til Dansk Dekommissionering.

/18/ Dansk Dekommissionering, 22. maj 2017: Risø Malm miljøvurdering – Oplæg til supplerende forureningsundersøgelse. NIRAS A/S.

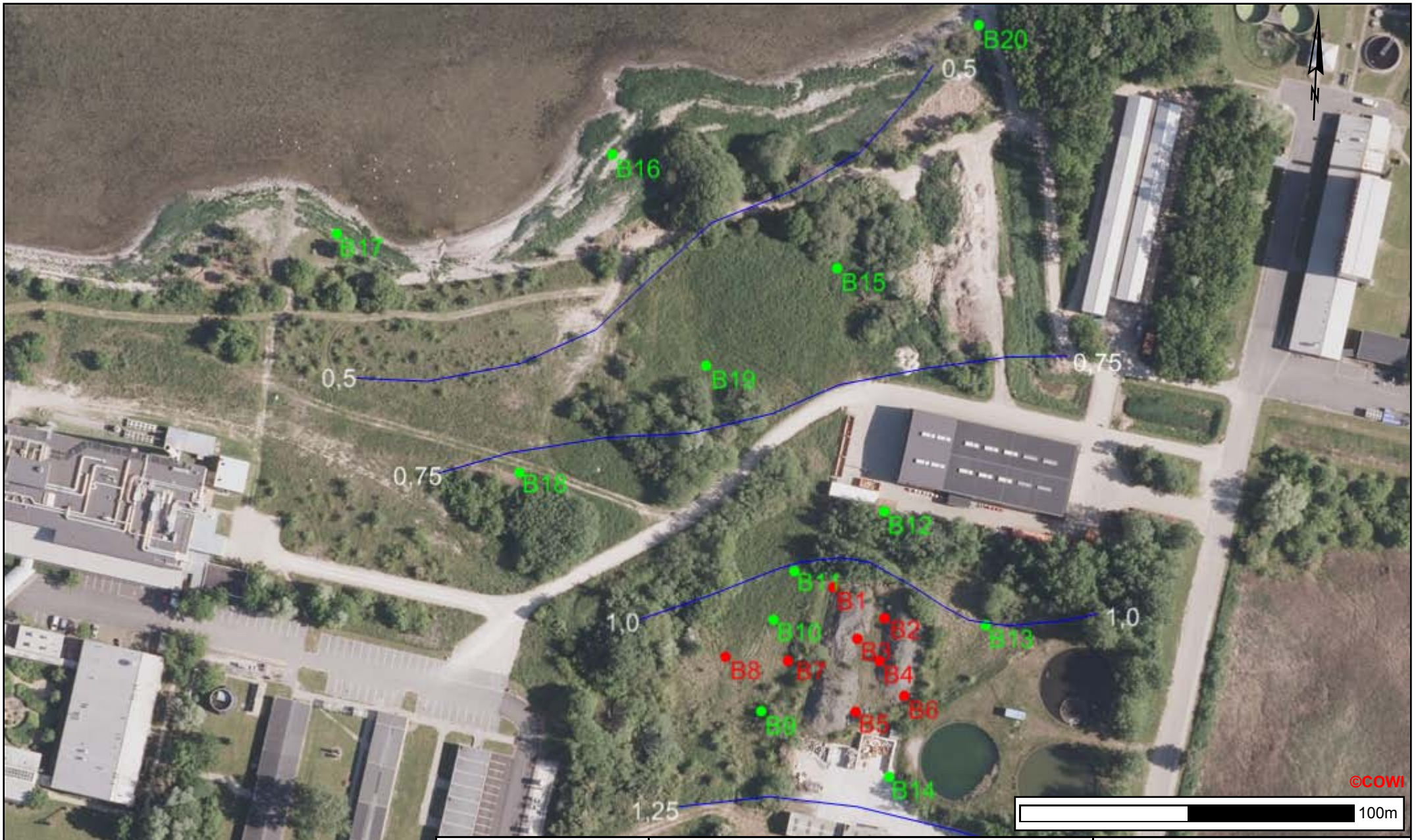
Bilag 1
Situationsplaner



NIRAS

Risø Malmlager
Miljøtekniske boringer fra januar 2017 (rød) og august 2017 (grøn)

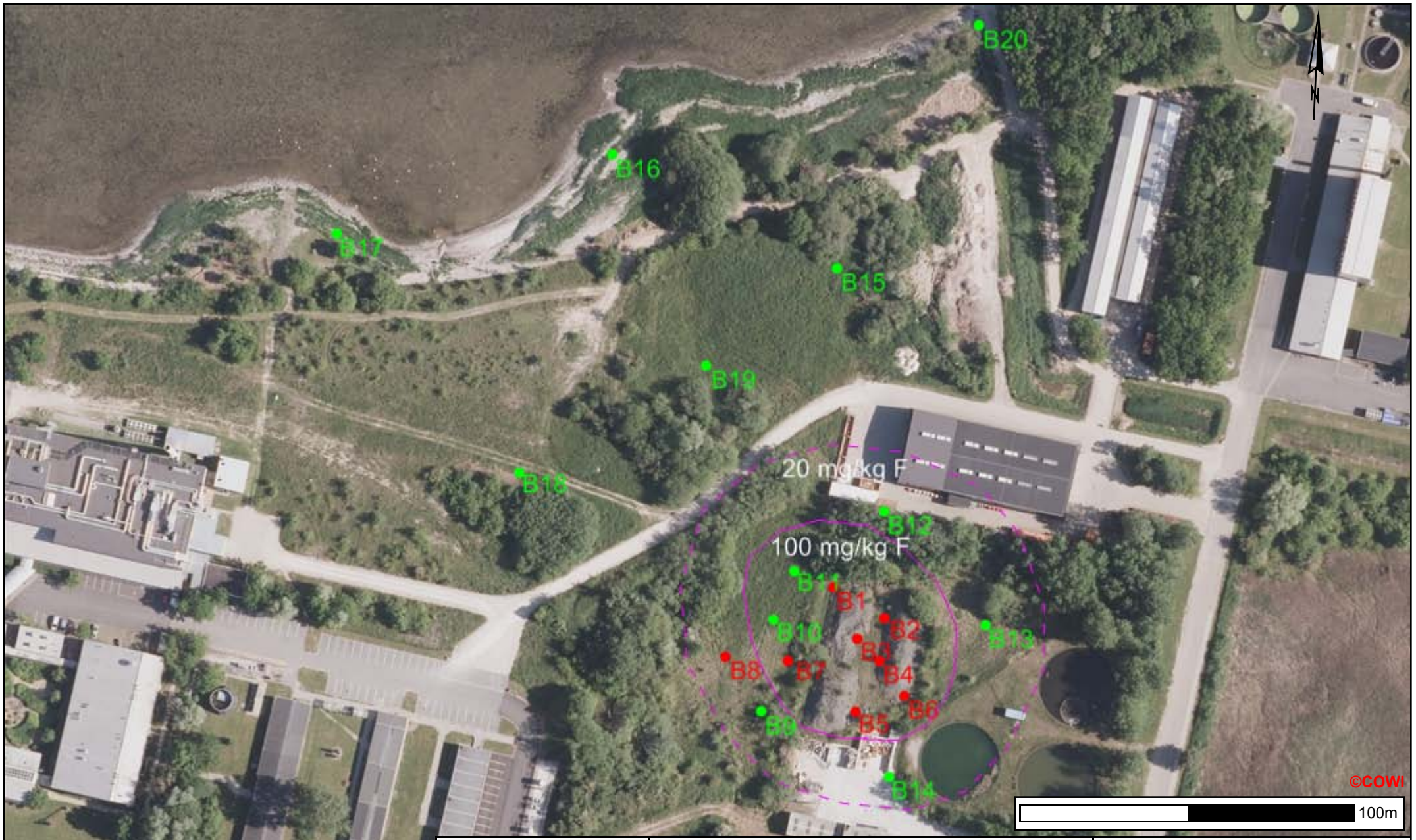
Tidspunkt: 26-09-2017 12:23:32
Udskrevet af: Peter Tyge
Målestoksforhold: 1:1500



NIRAS

Risø Malmlager
Potentialelinjer terrænnært grundvand 31. august 2017

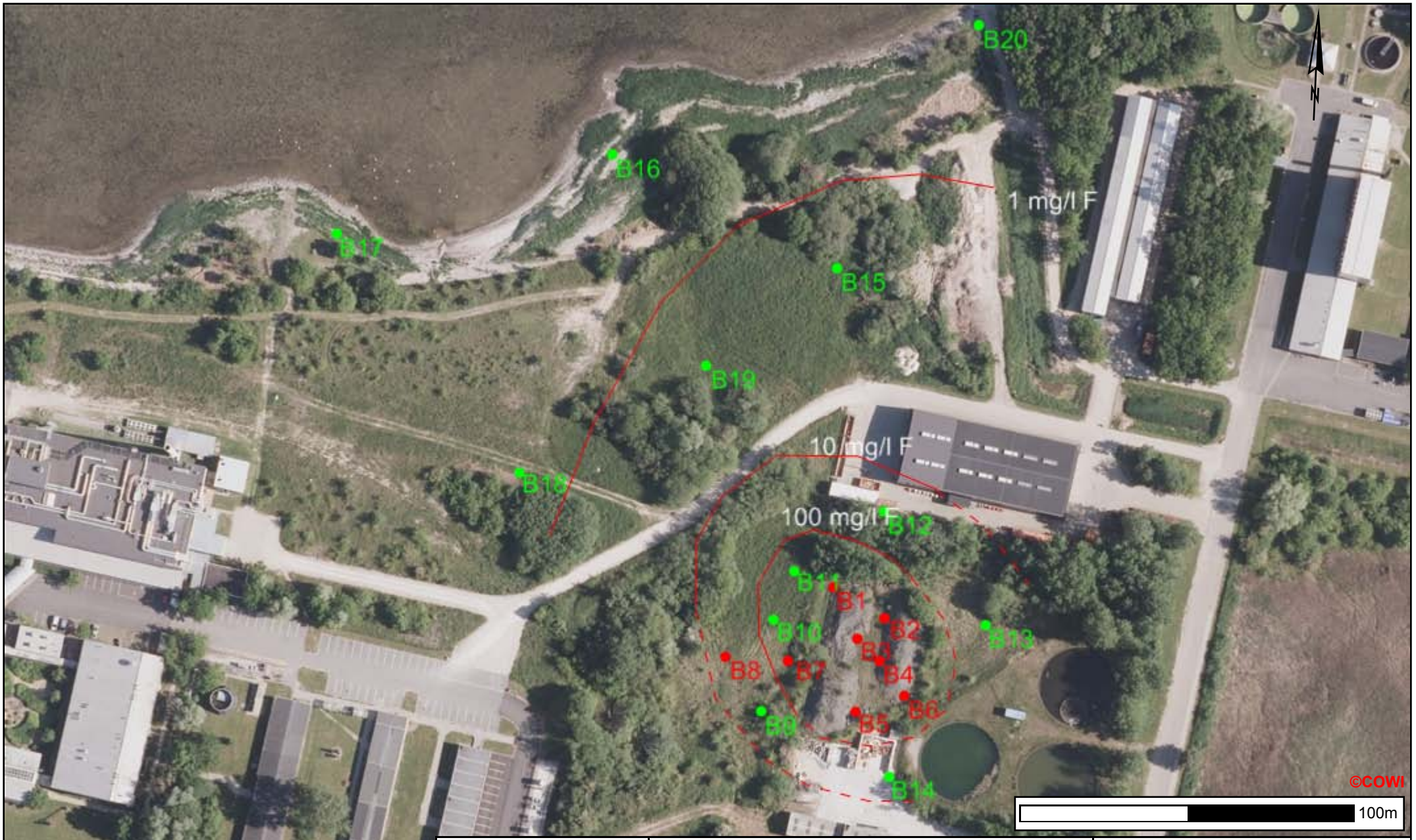
Tidspunkt: 26-09-2017 11:25:00
Udskrevet af: Peter Tyge
Målestoksforhold: 1:1500



NIRAS

Risø Malmlager
Vandopløseligt fluorid i jord 0-2 m u.t., mg/kg TS

Tidspunkt: 26-09-2017 12:42:17
Udskrevet af: Peter Tyge
Målestoksforhold: 1:1500

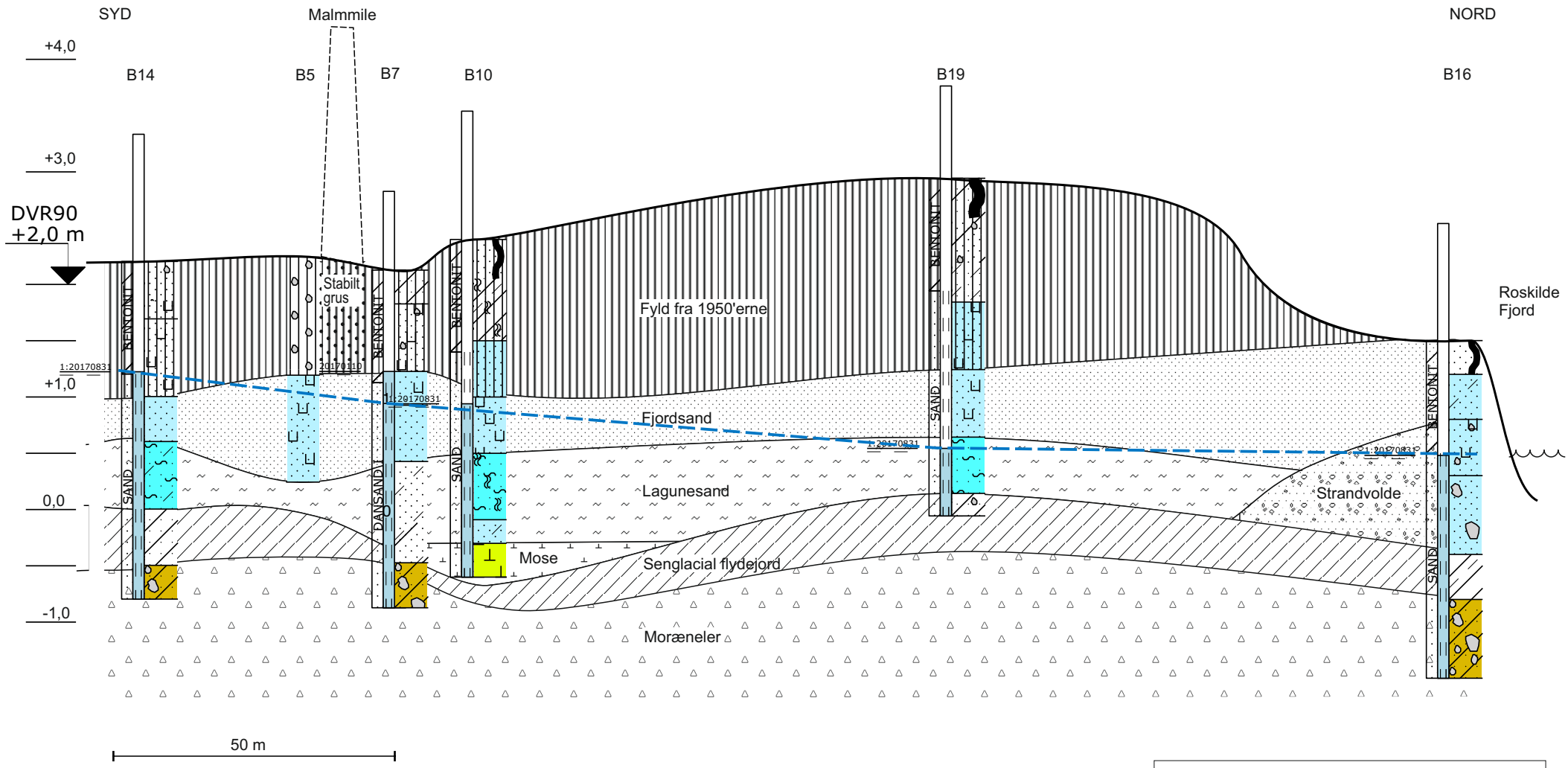


NIRAS

Risø Malmlager
Fluorid i terrænnært grundvand, mg/l
Vandprøver udtaget 31. august 2017

Tidspunkt: 26-09-2017 12:19:55
Udskrevet af: Peter Tyge
Målestoksforhold: 1:1500

Bilag 2
Geologiske profiler



Bilag 2

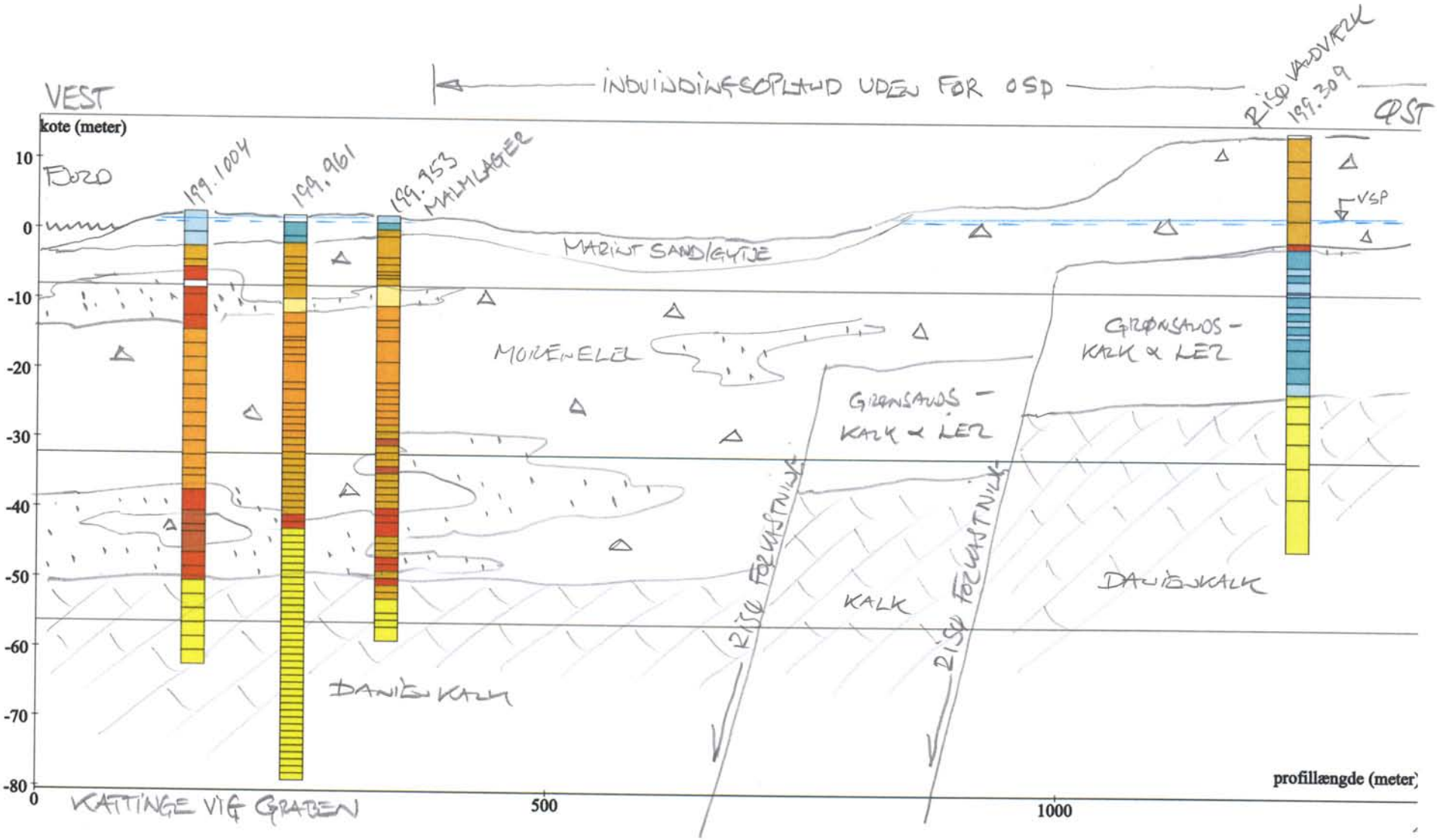
Dansk Dekommissionering

Malmlager, Risø

Geologisk profil

Rev.:	a
Dato:	SEP 2017
Udarb.:	HVN
Kontrol:	PTY
Sag nr.:	227087
Fil:	basis\tegn\snit.cdr

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
www.niras.dk



KILDE: GEUS/JUPITER
GEOLOGISK SET - SJÆLLAND & ØER

KONCEPTUEL GEOLOGISK MODEL RISØ
PTy/NIRAS 2/10 · 2017

Bilag 3
Borejournaler

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,92 m												
0						1	FYLD: GRUS, stenet, kalkh., gulbrun	Fy	Re				
						2	FYLD - " -	Fy	Re				
1			1			3	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., lysgrå	Ma	Pg				
						4	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, lysgrå	Ma	Pg				
2			0			5	SAND - " -	Ma	Pg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694392 (m) Y: 6176506 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B1**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:53

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,48 m												
0						1	FYLD: GRUS, stenet, st. kalkh., lysgrå	Fy	Re				
			1			2	FYLD?: SAND, usorteret, stenet, kalkh., grå	Fy	Re				
1						3(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., lysgrå	Ma	Pg				
			0			4	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, lysgrå	Ma	Pg				
2						5(A)	SAND, fint, enskornet, få skalfragmenter, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				
			-1										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694407 (m) Y: 6176497 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B2**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:54

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,93 m												
0						1	FYLD, MULD, stenet, tegl, kalkh., brun	Fy	Re				
						2(A)	FYLD: GRUS, stabilt, st. kalkh., gulbrun	Fy	Re				
1			1			3(A)	SAND, fint, kalkh., lysgrå	Ma	Pg				
						4	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				
2			0			5(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				
						6	SAND, fint, gytjepræget, sv. kalkh., grønlig grå	Ma	Pg				
3			-1			7	SAND, fint, siltet, rodtrevler, sv. kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				
						8	GYTJE, fed, SKALLER, (cardium), kalkh., grøn	Ma	Pg				
4			-2			9	TØRV, st. omdannet, kalkfri, brunsort	Fe	Pg				
						10	TØRV, plantedele, kalkfri, rødbrun	Fe	Pg				
5			-3			11	LER, siltet, sv. sandet, dyndspor, kalkfri, grå - brun	Ne	Sg				
						12	LER, sandet, morænepræget, sv. kalkh., grå	Fl	Sg/ Gc				
6			-4										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694398 (m) Y: 6176490 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B3**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:55

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,88 m												
0						1	FYLD: GRUS, stabilt, kalkh., gråbrun	Fy	Re				
						2	FYLD - " -	Fy	Re				
1			1			3(A)	SAND, fint - mellem, enk. gruskorn, skalfragmenter, kalkh., grågulbrun	Ma	Pg				
						4	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				
2			0			5(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694405 (m) Y: 6176485 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B4**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:56

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,25 m												
0			2			1	FYLD: GRUS, stabilt, kalkh., gulbrun	Fy	Re				
						2	FYLD: GRUS, stabilt, kalkh., gråbrun	Fy	Re				
1						3(A)	FYLD - " -	Fy	Re				
			1			4	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				
2						5(A)	SAND - " -	Ma	Pg				
			0										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694397 (m) Y: 6176469 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B5**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:58

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,16 m												
0			2			1	FYLD: SAND, stenet, muldet, kalkh., brun	Fy	Re				
						2(A)	FYLD: GRUS, stabilt, kalkh., gulbrun	Fy	Re				
1						3(A)	SAND, fint - mellem, flinth., skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				
			1			4	SAND, fint, kalkh., grå	Ma	Pg				
2						5(A)	SAND, fint - mellem, gruskorn, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				
			0										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring, skrå 30 grader
Projektion: UTM32E89
X: 694412 (m) Y: 6176474 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B6**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

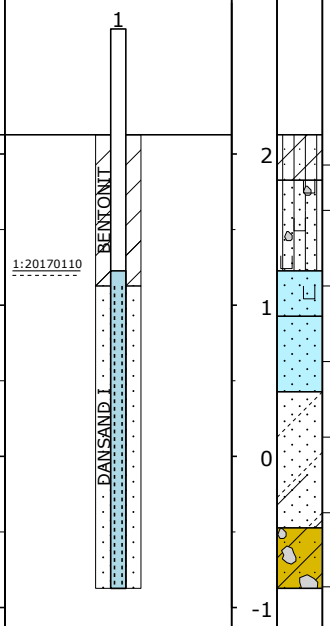
Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:12:59

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.

DVR90 +2,13 m

1: +2,821 - Topkote: 2,83 m



0 1 2 3

Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
1	FYLD: LER, sandet, rodtrevler, kalkh., brun	Fy	Re
2	FYLD: SAND, mellem, sv. gruset, skalfragmenter, kalkh., mørkgrå	Fy	Re
3(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg
4(A)	SAND, fint, få skalfragmenter, kalkh., våd, mørkgrå	Ma	Pg
5(A)	SAND, fint, st. siltet, dyndpræg, kalkh., grå	Fl	Sg
5	SAND, st. siltet, leret, dyndpræg, sv. kalkh., mørkgrå	Fl	Sg
6	MORÆNELER, sv. sandet, siltet, kalkkorn, grå	Gl	Gc

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring
Projektion: UTM32E89
X: 694378 (m) Y: 6176483 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B7**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:00

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,16 m												
0			2			1	FYLD, MULD, sandet, brun	Fy	Re				
						2	FYLD: LER, sandet, kalkh., gulbrun	Fy	Re				
1			1			3(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., lysgrå	Ma	Pg				
						4(A)	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., våd, grå	Ma	Pg				
2			0			5(A)	SAND, fint, gytjeslirer, kalkh., mørkgrå, brun	Ma	Pg				
						-	MORÆNELER, anboret iflg. tilsyn)						
3			-1										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6 6'' foret snegleboring
Projektion: UTM32E89
X: 694358 (m) Y: 6176485 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.01.10 Rev.dato: Boring: **B8**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:01

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,25 m	1: - Topkote ,40 m											
0		BENTONIT	2			1	FYLD: SAND, muldpræget, kalkh., gråbrun	Fy	Re				
						2	FYLD: SAND, fint, SKALLER, kalkh., lysgrå	Fy	Re				
1		1:20170906	1			3	FYLD - " -	Fy	Re				+
		SAND				4	SAND, fint, få skaller, kalkh., grå	Ma	Pg				
2			0			5	SAND, siltet, dyndpræget, kalkh., sort	Ma	Pg				+
						6	LER, siltet, sv. sandet, gruskorn, kalkh., gråbrun	Fl	Sg				+
3			-1			7	MORÆNELER, siltet, sandet, kalkh., grå	Gl	Gc				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694368 (m) Y: 6176474 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B9**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:02

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,40 m	1: - Topkote ,54 m											
0						1	FYLD: SAND, sv. muldet, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
			2			2	FYLD: LER, siltet, planterester, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
1		BENTONIT				3	FYLD: SAND, fint, kalkh., gråbrun	Ma	Pg				+
		1:20170831	1			4	SAND, fint, SKALLER, kalkh., grå	Ma	Pg				+
2		SAND				5	GYTJE, (dynd), sv. sandet, planterester, sv. kalkh., blågrå, sort	Ma	Pg				
			0			6	SAND, fint, sv. siltet, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				+
3						7	TØRV, omdannet, kalkfri, sort	Fe	Pg				
			-1										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694378 (m) Y: 6176495 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B10**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:03

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,75 m	1: - Topkote ,85 m											
0		BENTONIT				1	FYLD, MULD, sandet, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
			2			2	FYLD - " -	Fy	Re				
1						3	FYLD, MULD, sandet, stenet, kalkh., lysbrun	Fy	Re				+
						4	SAND, mellem - groft, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				
			1										
2		SAND 1:20170831				5	SAND - " -	Ma	Pg				+
						6	SAND, fint, dyndpræget, plantedele, kalkh., grå - brungrå	Ma	Pg				+
			0										
3						7	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., gråsort	Ma	Pg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694382 (m) Y: 6176508 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B11**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:05

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,50 m	1: - Topkote: 3,38 m BENTONIT 1:20170803 SAND											
0						1	FYLD, MULD, sandet, kalkh, lysbrun	Fy	Re				
			2			2	FYLD: SAND, fint, sv. kalkh., lysgrå	Fy	Re				
1						3	FYLD - " -	Fy	Re				+
			1			4	SAND, fint, sv. siltet, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				+
2						5	SAND, fint, sv. siltet, skalfragmenter, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				
			0			6	LER, siltet, st. sandet, dyndspor, kalkh., blågrå	Fl	Sg				+
3						7	LER - " -	Fl	Sg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694414 (m) Y: 6176528 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B12**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:06

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,10 m	1: - Topkote ,18 m											
0		BENTONIT	2			1	FYLD: SAND, muldet, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
						2	FYLD: SAND, fint, mange skalfragmenter, kalkh., lysgrå	Fy	Re				
1		1:20170906	1			3	FYLD - " -	Fy	Re				
						4	FYLD - " -	Fy	Re				+
2		SAND	0			5	SAND, fint, sv. siltet, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				+
						6	GYTJE, fed, SKALLER, (cardium), kalkh., grøn	Ma	Pg				+
3			-1			7	TØRV, omdannet, brunsort	Fe	Pg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694435 (m) Y: 6176496 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

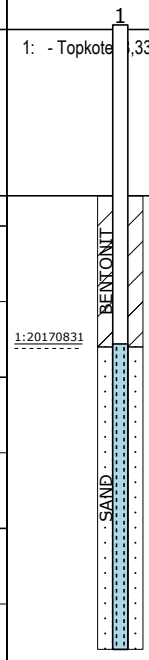
Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B13**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:07

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,20 m	1: - Topkote ,33 m											
0			2			1	FYLD: SAND, gruset, kalkh., gulbrun	Fy	Re				
						2	FYLD: SAND, fint - mellem, skalfragmenter, kalkh., lysgrå	Fy	Re				
1		1:20170831				3	FYLD - " -	Fy	Re				+
			1			4	SAND, fint, dyndpræget, plantedele, sv. kalkh., gråbrun	Ma	Pg				+
2			0			5	GYTJE, (dynd), sandet, sv. siltet, sv. kalkh., grønbrun	Ma	Pg				
						6	LER, sandet, moræneprøget, sv. kalkh., gråbrun	Fl	Sg				+
3			-1			7	MORÆNELER, sv. sandet, siltet, kalkh., grågulbrun	Gl	Gc				



1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694408 (m) Y: 6176449 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B14**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:08

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +3,30 m	1: - Topkote 1,31 m											
0			3			1	FYLD, MULD, kalkh., brun	Fy	Re				
						2	FYLD, MULD, sandet, sv. gruset, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
1		BENTONIT				3	FYLD - " -	Fy	Re				
			2			4	FYLD: LER, sandt, sv. gruset, kalkh., brun	Fy	Re				
2						5	SAND, fint, få skalfragmenter, sv. kalkh., gråbrun	Ma	Pg				+
		1:20170831 SAND	1			6	SAND, fint, dyndspor, skalkfragmenter, kalkh., mørkbrun	Ma	Pg				+
3						7	SAND, fint, dyndpræget, kalkh., gråsort	Ma	Pg				
			0			8	LER, sandet, morænepræget, kalkh., gråbrun	Fl	Sg				
4			-1										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694390 (m) Y: 6176598 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.30 Rev.dato: Boring: **B15**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:09

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,50 m	1: - Topkote ,54 m											
0		BENTONIT				1	SAND, sv. muldet, lysbrun	O	Pg				
			1			2	SAND, siltet, kalkh., gråbrun	Ma	Pg				
1		1:20170831				3	SAND, velsorteret, sv. gruset, skalfragmenter, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				+
		SAND	0			4	SAND, stenet, dyndspor, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				+
2						5	LER, siltet, moræneprøget, kalkh., grå	Fl	Sg				
			-1			6	MORÆNELER, siltet, sv. sandet, kalkh., grå	Gl	Gc				
3						7	MORÆNELER - " -	Gl	Gc				
			-2										

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694326 (m) Y: 6176629 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.31 Rev.dato: Boring: **B16**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:11

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +1,20 m	1: - Topkote 1,39 m 1:20170831											
0		BENTONIT	1			1	GRUS, muldet, brun	O	Pg				
						2	SAND, uenskornet, sv. gruset, lysbrun	Ma	Pg				
1			0			3	SAND - " -	Ma	Pg				+
		SAND				4	MORÆNELER, siltet, sv. sandet, kalkh., lysgrå	Gl	Gc				
2			-1			5	MORÆNELER - " -	Gl	Gc				
						6	MORÆNELER - " -	Gl	Gc				
3			-2			7	MORÆNELER, siltet, sv. sandet, kalkh., grå	Gl	Gc				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694241 (m) Y: 6176612 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.31 Rev.dato: Boring: **B17**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:12

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,70 m	1: - Topkote ,77 m											
0						1	FYLD: SAND, mellem, muldpræget, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
			2			2	FYLD: SAND, mellem, muldpræget, enk. sten, kalkh., lysbrun	Fy	Re				
1						3	FYLD - " -	Fy	Re				+
						4	FYLD: GRUS, (cardium, ostrea), lysbrun	Fy	Re				
		1:20170831	1			5	SAND, fint, kalkh., grå	Ma	Pg				+
2						6	GYTJE, (dynd), sandet, (fint), enk. skaller, kalkh., gråsort	Ma	Pg				
			0			7	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., grå	Ma	Pg				
3													

BENTONIT

SAND

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694302 (m) Y: 6176539 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.31 Rev.dato: Boring: **B18**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:13

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +2,95 m	1: - Topkote: 3,77 m BENTONIT SAND 1:20170831											
0						1	FYLD, MULD, leret, sv. sandet, kalkh., brun	Fy	Re				
						2	FYLD: SAND, sv. gruset, leret, brun	Fy	Re				
1			2			3	FYLD: SILT, sandet, (fint), kalkh., gulligbrun	Fy	Re				+
						4	FYLD?: SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., grå	Fy/ Ma	Pg				
2			1			5	SAND, fint, skalfragmenter, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				+
						6	GYTJE, sandet, (fint), sandslirer, kalkh., mørkgrå	Ma	Pg				
3			0			7	LER, st. sandet, gruset, morænepræget, kalkh., grå	Fl	Sg				

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694350 (m) Y: 6176572 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.31 Rev.dato: Boring: **B19**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:14

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +0,75 m	1: - Topkote ,92 m 1:20170831 BENTONIT SAND											
0						1	SAND, velsorteret, gruset, gråbrun	Ma	Pg				
						2	SAND, fint - mellem, SKALLER, kalkh., gulbrun	Ma	Pg				
			0			3	TØRV, omdannet, mørkbrun	Fe	Pg				+
1						4	LER, siltet, sv. sandet, gruskorn, sv. kalkh., blågrå	Fl	Sg				
			-1			5	LER, siltet, sv. sandet, gruskorn, sv. kalkh., mørkgrå	Fl	Sg				+
2						6	MORÆNELER, siltet, sv. sandet, kalkh., gulbrun	Gl	Gc				
			-2			7	MORÆNELER - " -	Gl	Gc				
3													

1	10	100	1000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projektion: UTM32E89
X: 694433 (m) Y: 6176676 (m)

Sag: **227087** **Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, Roskilde** DGU Nr.:

Boret af: Boreteamet Dato: 2017.08.31 Rev.dato: Boring: **B20**
Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 1/1

NIRAS

Borejournal

GeoGIS2020 20.02.46 PSTEB 19-09-2017 08:13:16

Bilag 4
Analyserapporter

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Att.: Peter Tyge

Udskrevet: 15-09-2017
Version: 1
Modtaget: 01-09-2017
Påbegyndt: 01-09-2017
Ordrenr.: 405894

Sagsnavn: 227087
Lokalitet: DTU/Risø
Udtaget: 30-08-2017 - 31-08-2017
Prøvetype: Jord
Prøvetager: JKF
Kunde: Dansk Dekommisionering, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Prøvenr.:		125420/17	125421/17	125422/17	125423/17	125424/17		
Prøve ID:		B9	B9	B9	B10	B10		
Dybde:		1 m u.t	2 m u.t	2.5 m u.t	1 m u.t	1.5 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	5.7	47	62	13	27	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Prøvenr.:		125425/17	125426/17	125427/17	125428/17	125429/17		
Prøve ID:		B10	B11	B11	B11	B12		
Dybde:		2.5 m u.t	1 m u.t	2 m u.t	3 m u.t	1 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	49	10	26	35	6.9	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Prøvenr.:		125430/17	125431/17	125432/17	125433/17	125434/17		
Prøve ID:		B12	B12	B13	B13	B13		
Dybde:		1.5 m u.t	2 m u.t	1.5 m u.t	2 m u.t	2.5 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	38	20	24	21	52	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Prøvenr.:		125435/17	125436/17	125437/17	125438/17	125439/17		
Prøve ID:		B14	B14	B14	B15	B15		
Dybde:		1 m u.t	1.5 m u.t	2 m u.t	2 m u.t	2.5 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	8.6	19	26	19	12	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Prøvenr.:		125440/17	125441/17	125442/17	125443/17	125444/17		
Prøve ID:		B16	B16	B17	B18	B18		
Dybde:		1 m u.t	15 m u.t	1 m u.t	1 m u.t	2 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	5.4	10	5.8	10	6.1	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		125445/17	125446/17	125447/17	125448/17		
Prøve ID:		B19	B19	B20	B20		
Dybde:		1 m u.t	2 m u.t	1 m u.t	1.5 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1		
Parameter						**Enhed**	**Metode**
Fluorid, vandopløselig	#	7.8	10	26	8.6	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD

Kommentar

*1 Ingen kommentar

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Att.: Peter Tyge

Udskrevet: 25-01-2017
Version: 1
Modtaget: 11-01-2017
Påbegyndt: 11-01-2017
Ordrenr.: 371938

Sagsnavn: 227087
Lokalitet: DTU/Risø
Udtaget: 10-01-2017
Prøvetype: Jord
Prøvetager: NIRAS/JKF
Kunde: Dansk Dekommisionering, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Prøvenr.:		4165/17	4166/17	4167/17	4168/17	4169/17		
Prøve ID:		B1	B1	B1	B2	B2		
Dybde:		0.5 m u.t	1.0 m u.t	2.0 m u.t	1.0 m u.t	2.0 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Tørstofindhold		91.8	86.9	77.3	85.1	79.6	%	DS 204:1980
Fluorid, vandopløselig	#	340	39	43	39	74	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD
Arsen, As		2.6	0.5	1	0.8	1	mg/kg TS	DS259+ICP
Bly, Pb		7	<1	1	3	1	mg/kg TS	DS259+ICP
Cadmium, Cd		0.33	<0.05	0.06	<0.05	0.06	mg/kg TS	DS259+ICP
Chrom (total), Cr		4.4	2.3	3.6	2.7	3.2	mg/kg TS	DS259+ICP
Jern, Fe		4400	2100	2100	2100	2800	mg/kg TS	DS259+ICP
Kobolt, Co		1.9	1.1	1.0	1.3	1.2	mg/kg TS	DS259+ICP
Kviksølv, Hg		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259,MOD+hyd
Mangan, Mn	#	210	93	81	130	100	mg/kg TS	DS259+ICP
Nikkel, Ni		4.0	1.8	1.9	2.3	2.4	mg/kg TS	DS259+ICP
Selen, Se	#	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg TS	DS259+ICP
Zink, Zn		52	5.9	9.1	10	9.8	mg/kg TS	DS259+ICP
pH		9.5	9.9	9.9	9.4	9.5	-	Vand/jord 2.5+DS 287

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		4170/17	4171/17	4172/17	4173/17	4174/17		
Prøve ID:		B3	B3	B3	B4	B5		
Dybde:		0.5 m u.t	1.0 m u.t	2.0 m u.t	2.0 m u.t	1.0 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Tørstofindhold		92.2	84.3	76.5	79.8	90.5	%	DS 204:1980
Fluorid, vandopløselig	#	240	26	23	14	62	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD
Arsen, As		4	0.6	1.3	1.6	0.7	mg/kg TS	DS259+ICP
Bly, Pb		8	1	3	2	11	mg/kg TS	DS259+ICP
Cadmium, Cd		0.24	0.07	0.05	0.07	0.21	mg/kg TS	DS259+ICP
Chrom (total), Cr		4.2	2.8	3.1	2.2	4.9	mg/kg TS	DS259+ICP
Jern, Fe		4700	2600	2800	1900	4900	mg/kg TS	DS259+ICP
Kobolt, Co		2.1	1.3	1.1	0.5	1.9	mg/kg TS	DS259+ICP
Kviksølv, Hg		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	mg/kg TS	DS 259,MOD+hyd
Mangan, Mn	#	520	97	100	78	180	mg/kg TS	DS259+ICP
Nikkel, Ni		4.8	2.3	2.8	2.0	4.5	mg/kg TS	DS259+ICP
Selen, Se	#	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg TS	DS259+ICP
Zink, Zn		84	11	11	7.6	63	mg/kg TS	DS259+ICP
pH		9.3	9.3	9.7	9.3	9.0	-	Vand/jord 2.5+DS 287

Prøvenr.:		4175/17	4176/17	4177/17	4178/17	4179/17		
Prøve ID:		B5	B6	B6	B6	B7		
Dybde:		2.0 m u.t	0.5 m u.t	1.0 m u.t	2.0 m u.t	1.0 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Tørstofindhold		77.9	92.3	91.8	81.2	90.5	%	DS 204:1980
Fluorid, vandopløselig	#	22	210	70	16	9.3	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD
Arsen, As		2.4	2	1	0.9	1	mg/kg TS	DS259+ICP
Bly, Pb		2	14	2	1	1	mg/kg TS	DS259+ICP
Cadmium, Cd		0.09	0.16	<0.05	<0.05	0.05	mg/kg TS	DS259+ICP
Chrom (total), Cr		3.3	3.9	2.1	1.9	3.0	mg/kg TS	DS259+ICP
Jern, Fe		2900	3500	2300	2000	2200	mg/kg TS	DS259+ICP
Kobolt, Co		1.3	1.9	1.4	1.0	1.1	mg/kg TS	DS259+ICP
Kviksølv, Hg		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259,MOD+hyd
Mangan, Mn	#	110	180	100	86	100	mg/kg TS	DS259+ICP
Nikkel, Ni		3.2	2.7	1.8	1.8	2.1	mg/kg TS	DS259+ICP
Selen, Se	#	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg TS	DS259+ICP
Zink, Zn		11	48	12	9.6	7.6	mg/kg TS	DS259+ICP
pH		9.5	9.1	9.4	9.1	9.2	-	Vand/jord 2.5+DS 287

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		4180/17	4181/17	4182/17	4183/17	4184/17		
Prøve ID:		B7	B7	B8	B8	B8		
Dybde:		1.5 m u.t	2.0 m u.t	1.0 m u.t	1.5 m u.t	2.0 m u.t		
Kommentar		*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter							**Enhed**	**Metode**
Tørstofindhold		84.7	67.7	83.4	79.0	75.1	%	DS 204:1980
Fluorid, vandopløselig	#	9.4	390	8.6	12	16	mg/kgTS	Udryst. + DS 218,MOD
Arsen, As		1.2	5.8	2.0	1.7	3.4	mg/kg TS	DS259+ICP
Bly, Pb		3	9	3	2	10	mg/kg TS	DS259+ICP
Cadmium, Cd		<0.05	0.43	0.11	0.08	0.23	mg/kg TS	DS259+ICP
Chrom (total), Cr		2.2	11	4.6	5.7	9.7	mg/kg TS	DS259+ICP
Jern, Fe		2100	6900	2600	2200	6900	mg/kg TS	DS259+ICP
Kobolt, Co		0.8	6.1	1.3	0.9	4.0	mg/kg TS	DS259+ICP
Kviksølv, Hg		<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.02	mg/kg TS	DS 259,MOD+hyd
Mangan, Mn	#	80	170	97	78	160	mg/kg TS	DS259+ICP
Nikkel, Ni		2.1	11	3.4	4.2	9.4	mg/kg TS	DS259+ICP
Selen, Se	#	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg TS	DS259+ICP
Zink, Zn		7.7	34	12	18	35	mg/kg TS	DS259+ICP
pH		9.1	10.0	8.9	8.8	9.0	-	Vand/jord 2.5+DS 287

Kommentar

*1 Ingen kommentar

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Att.: Peter Tyge

Udskrevet: 15-09-2017
Version: 1
Modtaget: 01-09-2017
Påbegyndt: 01-09-2017
Ordrenr.: 405782

Sagsnavn: 227087
Lokalitet: DTU/Risø
Udtaget: 01-09-2017
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Niras/JKF
Kunde: Dansk Dekommisionering, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Prøvenr.:	125117/17	125118/17	125119/17	125120/17	125121/17		
Prøve ID:	B7	B9	B10	B11	B12		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						**Enhed**	**Metode**
Fluorid, F-	110.000	28.000	96.000	110.000	12.000	µg/l	DS 218,MOD
Arsen, As	22	11	3.8	23	4.8	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Bly, Pb	3.6	2.4	1.3	3.3	0.052	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2

Prøvenr.:	125122/17	125123/17	125124/17	125125/17	125126/17		
Prøve ID:	B13	B14	B15	B16	B17		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						**Enhed**	**Metode**
Fluorid, F-	23.000	14.000	7.600	540	210	µg/l	DS 218,MOD
Arsen, As	8.0	8.6	25	5.7	1.3	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Bly, Pb	0.77	0.36	0.083	0.29	0.031	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2

Prøvenr.:	125127/17	125128/17	125129/17			
Prøve ID:	B18	B19	B20			
Kommentar	*1	*1	*1			
Parameter					**Enhed**	**Metode**
Fluorid, F-	910	7.000	580		µg/l	DS 218,MOD
Arsen, As	2.0	1.9	3.8		µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Bly, Pb	<0.025	<0.025	0.10		µg/l	ICP/MS ISO 17294:2

Kommentar

*1 Ingen kommentar

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Att.: Peter Tyge

Udskrevet: 15-02-2017
Version: 1
Modtaget: 01-02-2017
Påbegyndt: 01-02-2017
Ordrenr.: 375163

Sagsnavn: DTU/Risø
Lokalitet: DTU/Risø
Udtaget: 01-02-2017
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Niras/JKF
Kunde: Dansk Dekommisionering, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Prøvenr.: 14124/17

Prøve ID: B7

Kommentar *1

Parameter		Enhed	Metode
pH	9.2	pH	DS/EN ISO 10523:2012
Ledningsevne	220	mS/m	DS/EN 27888
Fluorid, F-	82000	µg/l	DS 218,MOD
Ammonium+ammoniak, NH4+	2.1	mg/l	SM 17udg. 4500-NH3
Nitrat, NO3-	0.41	mg/l	DS/EN ISO 11732:2005
Oxygen, opløst, O2	-	mg/l	DS 2205
Sulfat, SO4--	72	mg/l	SM17udg. 4500-SO4
Hydrogencarbonat, HCO3-	1200	mg/l	DS/EN ISO 9963-1:1996
NVOC	28	mg/l	DS/EN 1484:1997
Jern, Fe, opløst	0.58	mg/l	ICP DS/EN ISO 11885
Jern, Fe	2.2	mg/l	ICP DS/EN ISO 11885
Mangan, Mn	0.090	mg/l	ICP DS/EN ISO 11885
Arsen, As	15	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Bly, Pb	4.2	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Cadmium, Cd	0.22	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Chrom, Cr	5.9	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kobolt, Co	0.82	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kobber, Cu	7.3	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kviksølv, Hg	<0.1	µg/l	DS/EN ISO 12846:2012
Nikkel, Ni	3.8	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Selen, Se	2.9	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Zink, Zn	6.2	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2

Kommentar

*1 Ingen kommentar

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

TEST Reg.nr. 361

ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Att.: Peter Tyge

Udskrevet: 24-01-2017
Version: 1
Modtaget: 10-01-2017
Påbegyndt: 10-01-2017
Ordrenr.: 371694

Sagsnavn: DTU/Risø
Lokalitet: DTU/Risø
Udtaget: 10-01-2017
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Niras/JKF
Kunde: Dansk Dekommisionering, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Prøvenr.:	3528/17		
Prøve ID:	B7		
Kommentar	*1		
Parameter		**Enhed**	**Metode**
pH	8.7	pH	DS/EN ISO 10523:2012
Ledningsevne	340	mS/m	DS/EN 27888
Fluorid, F-	87	µg/l	DS 218,MOD
Ammonium+ammoniak, NH4+	2.7	mg/l	SM 17udg. 4500-NH3
Nitrat, NO3-	0.27	mg/l	DS/EN ISO 11732:2005
Oxygen, opløst, O2	<0.2	mg/l	DS 2205
Sulfat, SO4--	34	mg/l	SM17udg. 4500-SO4
Hydrogencarbonat, HCO3-	2100	mg/l	DS/EN ISO 9963-1:1996
NVOC	48	mg/l	DS/EN 1484:1997
Jern, Fe	30	mg/l	ICP DS/EN ISO 11885
Mangan, Mn	1.7	mg/l	ICP DS/EN ISO 11885
Arsen, As	77	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Bly, Pb	130	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Cadmium, Cd	4.4	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Chrom, Cr	31	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kobolt, Co	17	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kobber, Cu	29	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Kviksølv, Hg	0.1	µg/l	DS/EN ISO 12846:2012
Nikkel, Ni	37	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Selen, Se	16	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2
Zink, Zn	110	µg/l	ICP/MS ISO 17294:2

Kommentar

*1 Ingen kommentar

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

Bilag 5
Feltjournaler

PEJLESKEMA

SAG :	Dansk Dekommisionering	Dato :	31. august 2017
		Sag nr. :	227087
LOKALITET	Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, 4000 Roskilde	Init./Tilsyn :	JKF

Boring nr.	Pejlepkt. (kote) m	Terræn kote m	V.S. (u.pp.) m	V.S. (kote) m	Olie-tykkelse m	Korrigeret olietykkelse m	Korrigeret trykniveau m	Korrigeret vandspejl m.u.t	Bemærkninger
B7	2,84	2,20	1,72	1,12	0,00	0,00	1,12	1,08	
B9	3,40	2,25	2,30	1,10	0,00	0,00	1,10	1,15	
B10	3,54	2,40	2,45	1,09	0,00	0,00	1,09	1,31	
B11	3,85	2,75	2,84	1,01	0,00	0,00	1,01	1,74	
B12	3,38	2,50	2,53	0,85	0,00	0,00	0,85	1,65	
B13	3,18	2,10	2,18	1,00	0,00	0,00	1,00	1,10	
B14	3,33	2,20	2,16	1,17	0,00	0,00	1,17	1,03	
B15	4,31	3,30	3,65	0,66	0,00	0,00	0,66	2,64	
B16	2,54	1,50	2,06	0,48	0,00	0,00	0,48	1,02	
B17	2,39	1,20	2,10	0,29	0,00	0,00	0,29	0,91	
B18	3,77	2,70	2,93	0,84	0,00	0,00	0,84	1,86	
B19	3,77	2,95	3,22	0,55	0,00	0,00	0,55	2,40	
B20	1,92	0,75	1,26	0,66	0,00	0,00	0,66	0,09	

NIRAS - KOMMENTARER/VURDERINGER/ANBEFALINGER

Udført af: Dato:

Pejlepunkt = top af rør

Olietykkelse korrigeret med (massefylde): 0,85

PEJLESKEMA

SAG :	Dansk Dekommisionering	Dato :	1. februar 2017
		Sag nr. :	227087
LOKALITET	Frederiksborgvej 399, Risø/DTU, 4000 Roskilde	Init./Tilsyn :	JKF

Boring nr.	Pejlepkt. (kote) m	Terræn kote m	V.S. (u.pp.) m	V.S. (kote) m	Olie-tykkelse m	Korrigeret olietykkelse m	Korrigeret trykniveau m	Korrigeret vandspejl m.u.t	Bemærkninger
B7	2,84	2,20	2,28	0,56	0,00	0,00	0,56	1,64	
B9	3,40	2,25							
B10	3,54	2,40							
B11	3,85	2,75							
B12	3,38	2,50							
B13	3,18	2,10							
B14	3,33	2,20							
B15	4,31	3,30							
B16	2,54	1,50							
B17	2,39	1,20							
B18	3,77	2,70							
B19	3,77	2,95							
B20	1,92	0,75							

NIRAS - KOMMENTARER/VURDERINGER/ANBEFALINGER

Udført af: Dato:

Pejlepunkt = top af rør

Olietykkelse korrigeret med (massefylde): 0,85

VANDPRØVETAGN

NIRAS Dansk Dekommisionering

NIRAS
Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S

Sagsnavn:	Sag nr.: 227087	Dato: 30.aug.2017	Sags nr.:
Sagsleder:	Sag: Frederiksborgvej 399, Risø/DTU		Dato: 31/8 + 1/9
Rekvirentens navn:	Boring: B17	Prøve:	Prøvetager: JKF
Rekvirentens adresse:	Dybde: 5,0	Init.: JKF	

UNDERSØGELSESFORMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: ECO
Analyseparametre:	Slangevalg: PE

UDSTYR

Boring V-boring-filter-a,b,...	Pejl Udstyrs-nummer	Pejl anvendt i boring nr.	Pumpe Udstyrsnummer	Pumpe anvendt i boring nr.	Slange Materiale	Slange anvendt i boring nr.
B9	nr3	B15	ECO	ny	PE	ny
B10	-	B9	ECO	ny	PE	ny
B11		B10	ECO	ny	PE	ny
B12		B11	ECO	ny	PE	ny
B13		B12	ECO	ny	PE	ny
B14		B13	ECO	ny	PE	ny
B7		B16	ECO	fast	PE	fast
B15		B19	ECO	ny	PE	ny
B16		B17	ECO	ny	PE	ny
B17		B20	ECO	ny	PE	ny

VANDPRØVE

Boring Dimension (mm)	Boring Rovandspejl (m u.MP)	Vandprøve Forpumpning	Vandprøve Tidspunkt	Vandprøve Prøvemængde (liter)
Ø63	2,30 / 1,15	30	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	2,45 / 1,41	30	31/8	2xM
Ø63	2,89 / 1,75	30	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	2,53 / 1,63	12	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	2,18 / 1,12	30	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	2,16 / 0,99	30	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	1,72 / 1,07	30	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	3,65 / 2,70	10	31/8 + 1/9	2xM
63	3,06 / 2,02	12	31/8 + 1/9	2xM
Ø63	2,12 / 1,00	12	31/8 + 1/9	2xM

FELTMÅLING Troll Flowcelle Kalibreret før start.

Vandspejl (m u.MP)	Tid (Start/min)	Flow (l/min.)	Ledningsevne (mS/m)	Temperatur (oC)	Redox (mV)	pH	Ilt (mg/l)	Bemærkninger
		<1	832	14,94	-259	7,92	3,98	gullig
		<1	769	14,61	-310	8,42	1,41	gullig
		<1	1771	19,2	-347	8,96	0,23	gullig
		<1	1076	13,85	-190	7,33	8,14	lav yd klar
		<1	897	14,02	-238	7,48	4,16	sv. gullig
		<1	651	15,16	-230	7,45	7,83	klar
		<1	1523	13,71	-315	9,02	2,57	gullig
		<1	1912	14,93	-179	6,67	3,54	tørlæg grå
		<1	2487	14,35	-106	7,09	9,05	kvidlig tørlæb
		<1	1589	14,30	-105	6,36	8,77	tørlæb klar

ANALYSE

Laboratorium:

Kontaktperson:

Rekvisition udfyldt: ja ☐ nej ☐

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato | Underskrift | Stempel

VANDPRØVET: **NIRAS** Dansk Dekommisionering

NIRAS
Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S

Sagsnavn:	Sag nr.: 227087	Dato: 30.aug.2017		Sags nr.:	
Sagsleder:	Sag: Frederiksborgvej 399, Risø/DTU			Dato:	31/8 + 1/9
Rekvirentens navn:	Boring: B17	Prøve:		Prøvetager:	JKF
Rekvirentens adresse:	Dybde: 3,5	Init.: JKF			

UNDERSØGELSESFORMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: ECO
Analyseparametre:	Slangevalg: PE

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange	
V-boring-filter-a,b,...	Udstyrs-nummer	anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	anvendt i boring nr.	Materiale	anvendt i boring nr.
B18	-	B19	ECO	ny	PE	ny
B19	-	ny	ECO	ny	PE	ny
B20	-	B14	ECO	ny	PE	ny

VANDPRØVE

Boring		Vandprøve		
Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)
ø63	2,93 / 1,86	25	31/8 + 1/9	2 x M
ø63	3,22 / 2,06	25	31/8 + 1/9	2 x M
ø63	1,26 / 0,12	15	31/8 + 1/9	2 x M

FELTMÅLING

Vandspejl (m u.MP)	Tid (Start/min)	Flow (l/min.)	Ledningsevne (mS/m)	Temperatur (oC)	Redox (mV)	pH	Ilt (mg/l)	Bemærkninger
		<1	1197	13,31	-195	6,76	0,92	klar
		<1	997	13,94	-184	6,88	1,14	lav kla[illegible]
		<1	569	15,54	-116	7,60	7,45	lav y[illegible] su. sla[illegible]

ANALYSE

Laboratorium:	Rekvisition udfyldt: ja ☐
Kontaktperson:	nej ☐

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato | Underskrift | Stempel

Omlagning af VP fra B7

VANDPRØVETAGNING

NIRAS
Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S

Sagsnavn: Risø - Dansk Dekommissionering
Sagsleder: PTY
Rekvirentens navn:
Rekvirentens adresse:
Sags nr.: 227087
Dato: 1/2-2017
Prøvetager: JKF

UDSTYR

Boring V-boring-filter-a,b,...	Pejl Udstyrs-nummer	Pejl anvendt i boring nr.	Pumpe Udstyrsnummer	Pumpe anvendt i boring nr.	Slange Materiale	Slange anvendt i boring nr.
B7	3	ren	ECO	fast	PE	fast

VANDPRØVE

Boring Dimension (mm)	Boring Rovandspejl (m u.MP)	Vandprøve Forpumpning	Vandprøve Tidspunkt	Vandprøve Prøvemængde (liter)
Ø63	1,54	250	10-12	~3

UNDERSØGELSESFORMÅL

Undersøgelsesformål:
Analyseparametre:
Pumpevalg:
Slangevalg:

FELTMÅLING

Vandspejl (m u.MP)	Tid (Start/min)	Flow (l/min.)	Ledningsevne (mS/m)	Temperatur (oC)	Redox (mV)	pH	Ilt (mg/l)	Bemærkninger
2,28		2	1301	5,70	-168	9,31	4,13	0,88 til tørr

ANALYSE

Laboratorium:
Kontaktperson:
Rekvisition udfyldt: ja ☐ nej ☐

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato
Underskrift
Stempel

VANDPRØVETA

NIRAS

Dansk Dekommisionering

NIRAS

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	Sag nr.: 227087	Dato: 10.jan.2017	Sags nr.:
Sagsleder:	Sag : Frederiksborgvej 399, Risø/DTU		Dato: 10/1-17
Rekvirentens navn:	Boring: ~~Ad~~ B7	Prøve:	Prøvetager: JKF
Rekvirentens adresse:	Dybde: 4,0	Init.: JKF	

UNDERSØGELSESFORMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: ECO
Analyseparametre:	Slangevalg: PE

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
B7	nr 3	sen	ECO	ny	PE	ny	god yield

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
B7	Ø63	0,90	35	15-15	3	grålig
		til				
		temen				

ANALYSE

Laboratorium: Prøven kunne ikke felttilhøres pga sediment.	Rekvisition udfyldt: ja ☐
Kontaktperson:	nej ☐

Proceduren for vandprøvetagninger overholdt

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato _____ Prøvetager _____

Jobnavn	Dato	Reference	Beskrivelse	Operat	Noter	Koordinats	Zone	Geoide		
227087xx	01.09.17	Ikke angivet	Ikke angive	jkf	Ikke angive	Ukendt/Ing	Ukendt	DVR90G02		
Pkt nr.	Y	X	Z	Kode	HzAcc	VAcc	Sat		Zdiff	**Z (middel)**
B9 pp a	**6.176.474.178**	**694.368.128**	3.397		0.008	0.012	13		-5	**3.400**
B9 pp b	6.176.474.215	694.368.022	3.402		0.009	0.012	13			
B9 TN a	6.176.474.324	694.368.274	2.268		0.009	0.012	13		0	**2.268**
B9 TN b	6.176.474.326	694.368.276	2.268		0.009	0.012	13			
B7 pp a	**6.176.483.385**	**694.377.962**	2.838		0.009	0.012	12		-4	**2.840**
B7 pp b	6.176.483.384	694.377.977	2.842		0.009	0.012	12			
B7 TN a	6.176.483.339	694.378.000	2.187		0.008	0.012	12		2	**2.186**
B7 TN b	6.176.483.335	694.378.002	2.185		0.009	0.011	12			
B10 pp a	**6.176.494.878**	**694.378.361**	3.535		0.008	0.012	12		-2	**3.536**
B10 pp b	6.176.494.874	694.378.366	3.537		0.009	0.012	13			
B10 TN a	6.176.494.863	694.378.306	2.418		0.009	0.012	12		3	**2.417**
B10 TN b	6.176.494.862	694.378.305	2.415		0.009	0.011	12			
B11 ppa	**6.176.507.563**	**694.382.219**	3.851		0.008	0.012	12		-4	**3.853**
B11 ppb	6.176.507.559	694.382.221	3.855		0.008	0.012	12			
B11 TN a	6.176.507.640	694.382.064	2.734		0.009	0.014	12		-2	**2.735**
B11 TN b	6.176.507.636	694.382.065	2.736		0.009	0.014	12			
B12 pp a	**6.176.527.643**	**694.413.820**	3.378		0.011	0.017	11		-6	**3.381**
B12 pp b	6.176.527.631	694.413.820	3.384		0.011	0.017	11			
B12 TN a	6.176.527.737	694.413.935	2.477		0.010	0.015	11		1	**2.477**
B12 TN b	6.176.527.738	694.413.931	2.476		0.010	0.015	11			
B13 pp a	**6.176.495.781**	**694.434.968**	3.175		0.007	0.011	10		-4	**3.177**
B13 pp b	6.176.495.790	694.435.006	3.179		0.007	0.011	10			
B13 TN a	6.176.495.699	694.434.908	2.113		0.007	0.011	10		1	**2.113**
B13 TN b	6.176.495.710	694.434.912	2.112		0.006	0.011	11			
B14 pp a	**6.176.448.675**	**694.408.118**	3.329		0.006	0.012	14		-4	**3.331**
B14 pp b	6.176.448.661	694.408.145	3.333		0.006	0.012	14			
B14 TN a	6.176.448.398	694.408.204	2.198		0.007	0.012	14		0	**2.198**
B14 TN b	6.176.448.397	694.408.208	2.198		0.007	0.013	14			
B15 pp a	**6.176.598.085**	**694.389.616**	4.307		0.007	0.011	13		0	**4.307**
B15 pp b	6.176.598.079	694.389.615	4.307		0.008	0.013	13			
B15 TN a	6.176.597.823	694.389.629	3.289		0.007	0.012	13		5	**3.287**
B15 TN b	6.176.597.828	694.389.619	3.284		0.007	0.012	13			
B19 pp a	**6.176.572.380**	**694.350.055**	4.126		0.006	0.009	14		-4	**4.128**
B19 pp b	6.176.572.371	694.350.073	4.130		0.006	0.009	14			
B19 TN a	6.176.572.412	694.349.830	2.959		0.006	0.009	14		0	**2.959**
B19 TN b	6.176.572.396	694.349.836	2.959		0.006	0.009	14			
B18 pp a	**6.176.539.111**	**694.302.363**	3.771		0.007	0.010	13		2	**3.770**
B18 pp b	6.176.539.098	694.302.372	3.769		0.007	0.010	14			
B18 pp TN	6.176.539.183	694.302.266	2.707		0.008	0.011	13		13	**2.701**
B18 pp TN	6.176.539.167	694.302.267	2.694		0.007	0.011	13			
B17 pp a	**6.176.611.854**	**694.240.747**	2.383		0.013	0.019	15		-4	**2.385**
B17 pp b	6.176.611.840	694.240.765	2.387		0.012	0.017	15			
B17 TN a	6.176.611.688	694.241.037	1.225		0.009	0.012	15		3	**1.224**
B17 TN b	6.176.611.691	694.241.026	1.222		0.008	0.012	15			
B16 ppa	**6.176.629.306**	**694.325.521**	2.546		0.007	0.010	14		8	**2.542**
B16 pp b	6.176.629.248	694.325.570	2.538		0.007	0.011	14			
B16 TN a	6.176.629.500	694.325.605	1.489		0.007	0.010	15		-1	**1.490**
B16 TN b	6.176.629.492	694.325.586	1.490		0.007	0.010	15			
B20 pp a	**6.176.676.000**	**694.433.385**	1.920		0.007	0.012	15		-3	**1.922**
B20 pp b	6.176.676.003	694.433.345	1.923		0.008	0.013	15			
B20 TN a	6.176.676.059	694.433.267	741		0.008	0.013	15		5	**739**
B20 TN b	6.176.676.059	694.433.266	736		0.008	0.013	15			

Jobnavn	Dato	Reference	Beskrivelse	Operat	Noter	Koordinats	Zone	Geoide
Risoe 1001	10.01.17	Ikke angivet	Ikke angivet	jkf	Ikke angive	Ukendt/Ing	Ukendt	DVR90G02
Pkt nr.	Y	X	Z	Kode	HzAcc	VAcc	Sat	
B1	6.176.505.909	694.391.631	1.916		0.006	0.008	12	
B2	6.176.496.585	694.406.544	1.475		0.006	0.008	14	
B3	6.176.490.256	694.398.031	1.929		0.006	0.009	13	
B4	6.176.484.546	694.404.650	1.881		0.008	0.010	13	
B5	6.176.468.785	694.397.090	2.246		0.010	0.014	13	
B6	6.176.473.508	694.412.317	2.157		0.008	0.010	14	
B7TN	6.176.483.418	694.377.993	2.127		0.014	0.019	13	
B7pp	6.176.483.379	694.378.029	2.821		0.010	0.014	14	
B8	6.176.485.158	694.358.015	2.164		0.008	0.011	14	