

Lok.nr. 565-00007

Videregående forureningsundersøgelse

Grindsted gl. losseplads



Journal nr. 09/16599

Januar 2023

COWI

Vestre Stationsvej 7
5000 Odense C



Region Syddanmark

Vand og Jord
Damhaven 12, 7100 Vejle
Tlf. 76631000
www.rsyd.dk

Indholdsfortegnelse

1 Resumé.....	5
2 Indledning	6
2.1 Baggrund	6
2.2 Formål	6
3 Historisk redegørelse.....	7
3.1 Grundlag.....	7
3.2 Aktiviteter.....	8
3.3 Forureningskilder.....	8
3.3.1 Undersøgelser af gruberne.....	8
3.3.2 Undersøgelser nedstrøms lossepladsen.....	9
3.3.3 Forureningsfanens udbredelse.....	9
4 Geologiske forhold.....	10
4.1 Regional geologi og hydrogeologi.....	10
4.2 Lokalitetens geologi og hydrogeologi.....	12
4.3 Vandindvinding.....	15
4.4 Overfladevand	16
5 Feltundersøgelsen	16
5.1 Strategi	16
5.2 Udført arbejde	16
5.2.1 Tilladelser	16
5.2.2 Indmåling.....	17
5.2.3 Geofysik	17
5.2.4 Besigtigelse	18
5.2.5 Boringer	19
5.2.6 Vandprøver.....	20
5.2.7 GeoProbe-sonderinger	22
5.2.8 Indmåling og digitalisering	22
5.3 Afgigelser.....	22
6 Resultater.....	23
6.1 Indmåling	23
6.2 Geofysik, tTEM & floaTEM	23
6.3 Ledningsevne-sonderinger	26
6.4 Pejledata	27
6.5 Analyseresultater for vandprøver	29
6.5.1 Miljøkvalitetskrav (MKK) for overfladevand	29
6.5.2 Feltparametre og uorganiske stoffer	31
6.5.3 Organiske stoffer og pesticider	37
6.5.4 Pesticider	46

7 Konklusion.....	47
8 Referencer.....	48

Bilagsoversigt

Bilag A1	Situationsplan med prøvetagningssteder
Bilag A2	Situationsplan med prøvetagningssteder, nord
Bilag A.3	Situationsplan med prøvetagningssteder, syd
Bilag A.4	Situationsplan med prøvetagningssteder, GeoProbe
Bilag A.5	Situationsplan med vurderet udbredelse, klorid
Bilag A.6	Situationsplan med vurderet udbredelse, bromid
Bilag A.7	Situationsplan med vurderet udbredelse, sulfanilsyre
Bilag B.1	Snit, syd-nord
Bilag B.2	Snit, vest-øst
Bilag B.3	Snit, vest-øst, klorid
Bilag B.4	Snit, syd-nord, klorid
Bilag B.5	Snit, vest-øst, bromid
Bilag B.6	Snit, syd-nord, bromid
Bilag B.7	Snit, vest-øst, lithium
Bilag B.8	Snit, syd-nord, lithium
Bilag B.9	Snit, vest-øst, acetyl sulfanilsyre
Bilag B.10	Snit, syd-nord, acetyl sulfanilsyre
Bilag B.11	Snit, vest-øst, sulfanilsyre
Bilag B.12	Snit, syd-nord, sulfanilsyre
Bilag B.13	Snit, vest-øst, sum barbiturater
Bilag B.14	Snit, syd-nord, sum barbiturater
Bilag B.15	Snit, vest-øst, sum sulfonamider
Bilag B.16	Snit, syd-nord, sum sulfonamider
Bilag B.17	Snit, vest-øst, meprobamat
Bilag B.18	Snit, syd-nord, meprobamat
Bilag B.19	Snit, vest-øst, allobarbital
Bilag B.20	Snit, syd-nord, allobarbital
Bilag B.21	Snit, vest-øst, ethylurethan
Bilag B.22	Snit, syd-nord, ethylurethan
Bilag B.23	Snit, vest-øst, vinylklorid
Bilag B.24	Snit, syd-nord, vinylklorid
Bilag B.25	Snit, vest-øst, sum BTEX
Bilag B.26	Snit, syd-nord, sum BTEX
Bilag B.27	Snit, vest-øst, ledningsevne
Bilag B.28	Snit, syd-nord, ledningsevne
Bilag C	Indmåling af boringer og pejlepunkter
Bilag D	Boreprofiler
Bilag E	Geofysiske logs
Bilag F	Indmåling af moniteringsboringer samt pejledata
Bilag G	Vandprøvetagningskema
Bilag H	tTEM og floaTEM fladekort
Bilag I	GeoProbe resultater
Bilag J	Analysedata vand, trukket fra GeoGIS
Bilag K	Tilsynsnotater
Bilag L	Plan for sikkerhed og sundhed
Bilag M	Analyseresultater, vand

Appendiks A Datarapporter Aarhus universitet

Stamdata

Ejendomsoplysninger	
Adresse	Vesterhedevej 3, 7200 Grindsted
Matr.nr. og ejerlav	LP101-LP103: 5nl, Sønderby By, Grindsted LP104: 1ab, Horsbøl Gde., Grindsted LP105-LP109: 1I, Horsbøl Gde., Grindsted LP110: 5pæ, Sønderby By, Grindsted LP111: 1ae, Horsbøl Gde., Grindsted GeoProbe borer: 1I, Horsbøl Gde., Grindsted
Lokalitetsnummer	565-00007
Regionens journalnr.	09/16599
Grundejer	Grundejer ved boringsplaceringer: Billund Kommune Grudejere ved geofysik/indmåling: Billund Kommune og flere private aktører
Kommune	Billund
Aktivitet	Grindsted gl. losseplads, anvendt af blandt andet det tidligere Grindstedværket
Ejendommens vandforsyningsforhold	Ingen

Status i forhold til offentlig indsats	
Grundvandsforhold	Boringerne er placeret udenfor indvindingsoplante og udenfor OSD
Nuværende anvendelse	Offentlige arealer; rekreative områder / natur / afgrænsning ved kvæg
Overfladevand og natur	De nærmeste borer er placeret indenfor 20 meter fra Grindsted Å og Engsøen. Flere borer er placeret i §3 områder

Udførelse af undersøgelsen	
Rådgivers sagsnr.	A223798
Sagsbehandler	COWI, Torben Højbjerg Jørgensen
Projektmedarbejder	COWI, Bastian Germundsson
Kvalitetskontrol udført af	COWI, Kirsten Rügge
Entreprenører	A. Højfeldt / Niras
Analyselaboratorium	ALS / Eurofins

1 Resumé

Denne rapport omhandler en række undersøgelser i relation til Grindsted gl. losseplads, som i årene 1962 til slutningen af 1970'erne modtog kemikalieaffald og spildevandsslam fra det tidligere Grindstedværket (efterfølgende kalder Grindstedværket). Affaldet har indeholdt produkter indenfor medicinalindustrien og hjælpestoffer til næringsmiddelindustrien. Undersøgelserne blev igangsat i januar 2021 og de sidste feltaktiviteter blev udført i april 2022. Rapporten opsummerer det udførte arbejde fra denne periode.

Det overordnede formål med undersøgelserne har været at verificere forløbet og udbredelsen af forureningsfanen fra lossepladsen ved at placere et antal dybe moniteringsboringer i den vurderede fanes udbredelse. Boringerne er placeret på baggrund af en geofysik undersøgelse og eksisterende viden fra området. Region Syddanmark skal benytte resultaterne til at vurdere, hvorvidt forureningerne fra lossepladsen udgør en risiko overfor overfladenvandet i Grindsted Å eller Engsøen.

Arbejdet har været opdelt i faser, hvor der først er udført en geofysisk kortlægning med metoden tTEM af områder, hvor fanen fra lossepladsen har haft et forventet forløb. Resultaterne fra den geofysiske kortlægning har været så overbevisende, at boringsplaceringerne kunne flyttes tættere på Grindsted Å, end hvad der ellers var forventet. Således blev der først udført to ca. 80 meter dybe borer i heden syd for Søndervold og i umiddelbar forlængelse heraf to ca. 80 meter dybe borer i nær rundkørslerne ved Morsbøllevej. Fra de fire borer blev der udtaget i alt 24 vandprøver. På baggrund af resultater fra borelogning, feltmålinger og analyse af vandprøver kunne anden og sidste del af borearbejdet koncentreres i området syd for Engsøen og på tangenten mellem Engsøen og Grindsted Å. Syd for Engsøen blev der udført en dyb boring til ca. 80 m u.t. og seks borer til ca. 40 m u.t. og der blev udtaget 24 vandprøver. Mellem Engsøen og Grindsted Å blev der etableret seks GeoProbe-sonderinger til måling for ledningsevne og fire til niveauspecifikke vandprøver. Der blev udtaget i alt ni vandprøver.

Overordnet kan der på baggrund af resultaterne fra undersøgelsen konkluderes, at flere Grindstedværkstoffer og gængse lossepladsstoffer er påvist i hele området mellem lossepladsen og Grindsted Å. Der er især påvist høje koncentrationer i borerne syd for Engsøen og det vurderes, at der sker opstrømning til Grindsted Å fra sydsiden af åen. Væsentlige resultater er blandt andet:

- Der er set lave resistiviteter fra tTEM-undersøgelserne fra lossepladsen til Engsøen. De lave resistiviteter afspejler indhold af lossepladsperkolat i grundvandet. De laveste resistiviteter er set 5-20 m u.t. umiddelbart nord for lossepladsen og 25-40 m u.t. på heden syd for Søndervold.
- Der er set en sammenhæng mellem lave resistiviteter fra tTEM-undersøgelsen og ledningsevne i grundvandet samt indhold af lossepladsperkolat, f.eks. klorid, i de analyserede vandprøver.
- Der er set en sammenhæng mellem indhold af lossepladsperkolat (klorid), og Grindstedværkstoffer i grundvandet i de analyserede vandprøver.
- Der er påvist indhold af barbiturater, sulfonamider og forskellige enkeltstoffer. Stoffet med den største koncentrationsmæssige tilstedeværelse er sulfanilsyre.
- De største indhold af Grindstedværkstofferne, sulfanilsyre og sum barbiturater, er påvist syd for Engsøen i boring LP107 ca. 25 m u.t., det største indhold af sum sulfonamider er påvist i LP104 ca. 30 m u.t. ved Morsbøllevej mens det største indhold af acethylsulfanilsyre og summen af de resterende Grindstedværkstoffer er påvist ca. 30 m u.t. i LP101 på heden.
- For chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf, herunder vinylklorid, er der i forhold til fanen fra Fabriksgrunden påvist relativt lave indhold. Dog overskrider indholdet af vinylklorid både grundvandskvalitetskriteriet og miljøkvalitetskravet i flere prøver.
- Der er i GeoProbe-sonderingerne mellem Engsøen og Grindsted Å påvist forhøjet ledningsevne, som vurderes at indikere lossepladsperkolat.
- Der er i vandprøverne fra GeoProbe-sonderingerne påvist indhold af både sulfanilsyre, sum sulfonamider og sum barbiturater i koncentrationer, som er på niveau med indholdet set på sydsiden af Engsøen.

- Der vurderes ikke at ske opstrømning i Engsøen på baggrund af data indsamlet i indeværende undersøgelse. Det kan dog ved ændrede trykforhold (høj grundvandsstand / lavt potentiale i Engsøen) ikke afgøres, at dette kan forekomme.

Resultaterne fra undersøgelsen giver et solid input til opdatering af regionens konceptuelle modeller samt til risikovurdering i forhold til overfladevand i Grindsted Å og Engsøen.

2 Indledning

Indeværende rapport omhandler en videregående forureningsundersøgelse udarbejdet i relation til Grindsted gl. losseplads (herefter kaldet lossepladsen) udført i 2021 og 2022. Opgaven er rekvireret af Region Syddanmark (fra nu af omtalt som Regionen) jf. udbuddet af d. 07/10 2020 /1/. Udbuddet er et miniudbud, pulje 24, udbudt under rammeaftalen for videregående forureningsundersøgelser /2/.

2.1 Baggrund

I perioden 1924-2012 er der i Grindsted blevet fremstillet produkter indenfor medicinalindustrien og hjælpestoffer til næringsmiddelindustrien på det, der i dag er kendt som Grindstedværket. Driften af værket har i årenes løb produceret store mængder kemikalieaffald og spildevandsslamm, som er blevet deponeret flere steder i Grindsted samt i Kærgård Klitplantage ved Vesterhavet.

I Grindsted blev restprodukterne blandt andet deponeret på Banegravdepotet samt på byens daværende losseplads, i dag kendt som Grindsted gl. losseplads. Lossepladsen ligger på den sydlige side af Grindsted by, ca. 2 km syd for Grindstedværket. Lossepladsen er anlagt ovenpå den oprindelige jordoverflade, og opfyldningen er sket fra 1930'erne til slutningen af 1970'erne. Lossepladsen dækker et areal på ca. 10 ha og indeholder mere end 300.000 tons affald /2/.

Lossepladsen modtog affald fra Grindstedværket i perioden fra 1962 til ca. 1977, hvor det vurderes, at i alt 85.000 ton affald fra Grindstedværket blev deponeret /3/. Der er udover kemikalieaffald og spildevandsslamm også deponeret husholdnings- og bygningsaffald på lossepladsen. Det er tidligere vurderet, at sammensætningen af det deponerede affald er; 30 % spildevandsslamm, 20 % industriaffald, 25 % bygningsaffald, 20 % husholdningsaffald og 5 % storskrald, haveaffald og gadeopfej /4/.

Kemikalieaffaldet og spildevandsslammet, der for størstedelens vedkommende stammer fra det tidligere Grindstedværk, vurderes at være koncentreret i gruber i den nordlige del af lossepladsen. Gruberne udgør et areal på ca. 3 ha, og de indeholder store mængder aktivt kul med et stort indhold af organiske kemikalier i form af aromatiske opløsningsmidler, klorerede opløsningsmidler og Grindstedværkstoffer. Det er tidligere vurderet, at omfattende udsivning fra gruberne med høje koncentrationer af de forurenende stoffer vil fortsætte i mange hundre år /2/.

Regionen vurderer, at en del af det udsivende vand har bevæget sig op til ca. 70 m ned i grundvandsmagasinet, og der er i boringen fra 2019-2020 (DGUnr 114.3643-3648) observeret en forureningsfane ca. 600 meter nedstrøms lossepladsen i nordvestlig retning, i retning mod Engsøen og Grindsted Å.

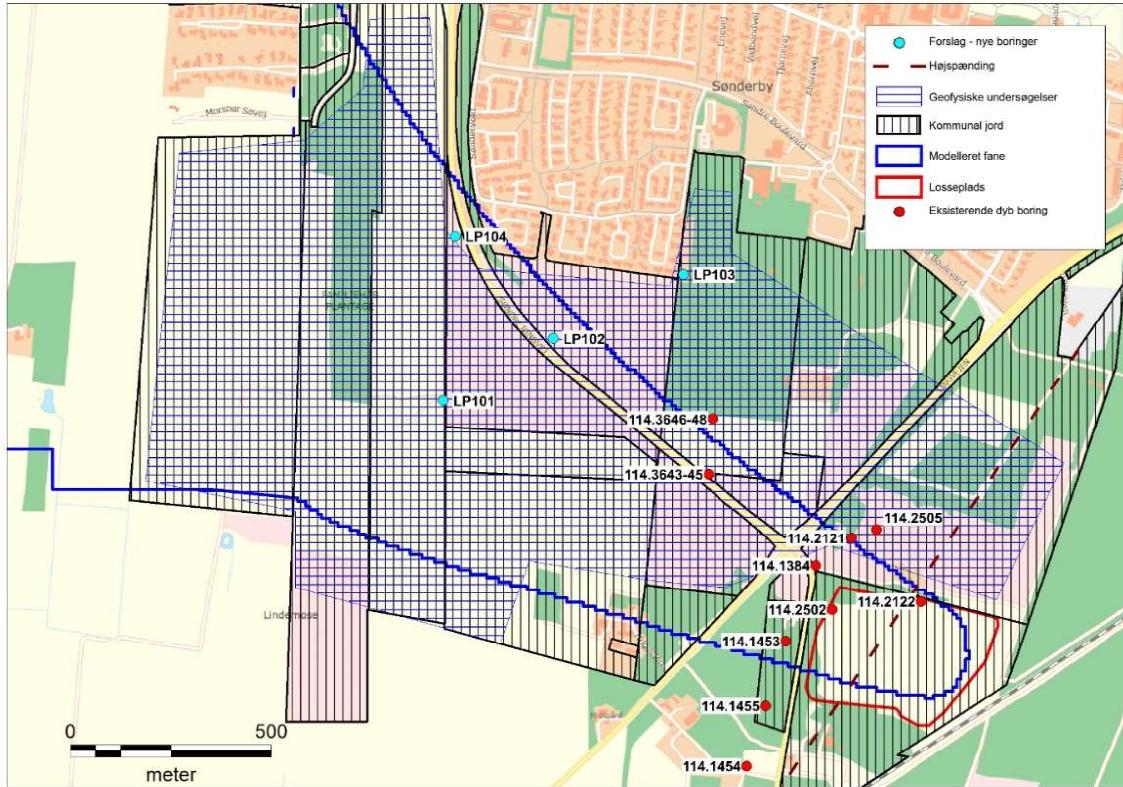
2.2 Formål

Regionen ønsker med undersøgelsen af verificere forløbet og udbredelsen af forureningsfanen fra lossepladsen ved at placere et antal dybe moniteringsboringer i den vurderede fanes udbredelse. Boringerne skal placeres på baggrund af en geofysisk undersøgelse og eksisterende viden fra området. Fra de nyestablerede boringer skal der udtages og analyseres vandprøver. Borearbejdet opdeles i 3 etaper, hvor der i første etape udføres 4 boringer og herefter 2 boringer i begge etaperne 2 og 3. Denne tilgang giver mulighed for at modifcere strategien ud fra de indkommende resultater.

I udbudsmateriale fra d. 07/10 2020 /1/ fremgår der et forslag til placeringen af de fire første boringer samt området for den geofysiske undersøgelse, se Figur 2-1.

Regionen skal benytte resultaterne fra undersøgelsen til at opdatere den konceptuelle model for forureningsspredningen fra lossepladsen, risikovurdering i forhold til overfladevand og opdatering af eksisterende geologiske og hydrogeologiske modeller. Disse opgaver er ikke en del af formålet med nærværende opgave i pule 24.

Slutteligt skal der indmåles et antal eksisterende borer og målepunkter listet i bilag 4 fra udbuddet.



Figur 2-1 Regionens indledende forslag til placering af borerne LP101-LP104 (lyseblå), område for geofysik (blåt skravertet), lossepladsens beliggenhed (rød polygon) og den modellerede fane (blå polygon)

3 Historisk redegørelse

3.1 Grundlag

Der er tidligere udført flere undersøgelser på selve lossepladsen samt enkelte undersøgelser nedstrøms. På selve lossepladsen er der blandt andet udført undersøgelser ved geofysiske metoder samt ved etablering af moniteringsboringer i forskellige dybder.

Omkring og nedstrøms lossepladsen er der af flere omgange etableret korte såvel som dybe borer. I midten af 1970'erne etablerede Grindsted kommune blandet andet en række kortere pejleboringer, i 1986-89 fik Ribe Amt etableret 4 dybe borer i et transekt vest for lossepladsen (DGU114.1384, 114.1453-114.1455), i 1992-1995 blev der udført ca. 200 pejleboringer, i 2012 blev der udført to dybe moniteringsboringer (DGUnr 114.2121 og DGUnr 114.2122) på og nedstrøms lossepladsen /6/, i 2015 blev der i forbindelse med forsknings- og undervisningsaktiviteter etableret 5 kortere borer (DGUnr 114.2502-114.2506) og seneste blev der i 2019 udført to dybe moniteringsboringer 600 m nedstrøms lossepladsen /5/. De fire dybe moniteringsboringer udført hhv. i 2012 og 2019, er filtersat i niveauer fra ca. 10 m u.t til 110 m u.t.

Undersøgelsene har vist, at der er en betydelig forureningsfane fra lossepladsen. Forurenningen består primært af stoffer med relation til Grindstedværkets farmaceutiske produktion (herefter kaldet Grindstedværkstoffer) og i mindre grad af BTEX, chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf.

3.2 Aktiviteter

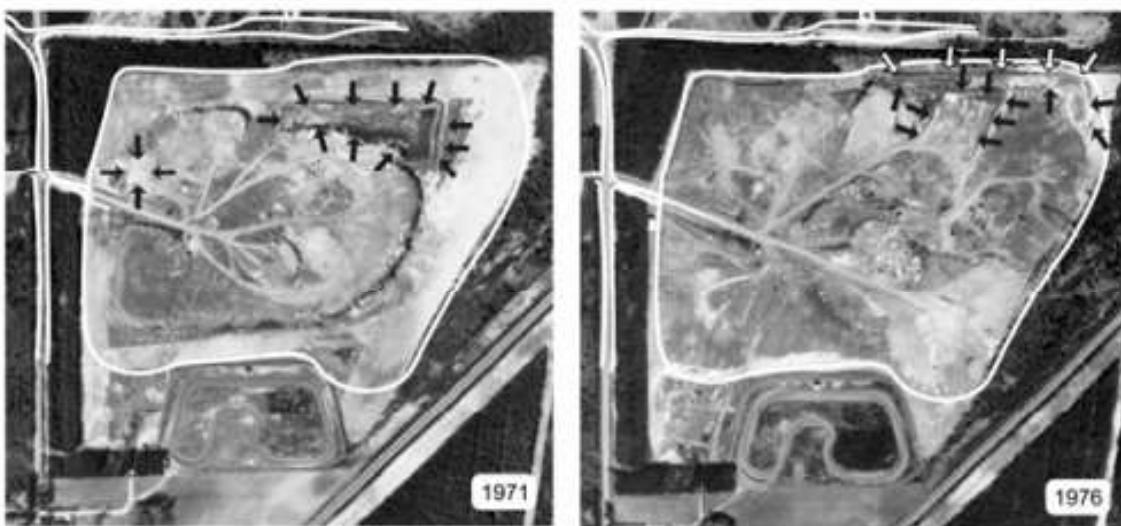
De primære aktiviteter er lossepladsdrift i perioden fra 1930'erne til slutningen af 1970'erne og specielt aktiviteterne i perioden 1962 til ca. slut 1970'erne, hvor lossepladsen modtog affald fra Grindstedværket. Da det ikke er i hele perioden, der har været deponeret affald fra Grindstedværket vurderes det, at der kan være tale om en opdelt/heterogen fane, hvor kun dele af perkolatfanen indeholder stofferne, der er karakteristiske for Grindstedværket.

Nedsivningsforholdene under og omkring lossepladsen og forureningskoncentrationerne, der strømmer herfra, har resulteret i, at forurenede grundvand har bevæget sig op til ca. 70 m ned i grundvandsmagasinet og har skabt en kraftig forureningsfane, som strømmer mod nordvest mod Grindsted Å og Engsø.

3.3 Forureningskilder

3.3.1 Undersøgelser af gruberne

Placeringen af de cirka 2-3 hektar store gruber på den nordlige del af lossepladsen fremgår af Figur 3-1.



Figur 3-1 Flyfotos fra 1971 og 1976. Beliggenheden af gruberne er markeret med sorte eller hvide pile /4/.

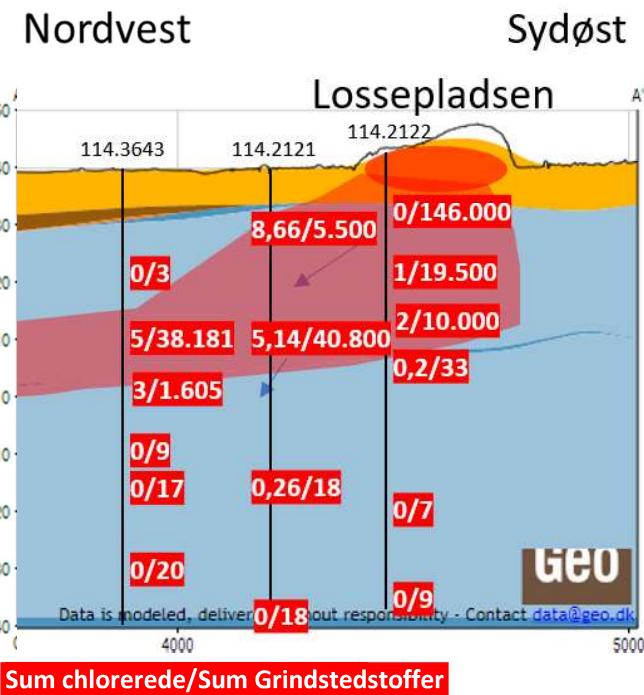
Indholdet i gruberne blev i 1990'erne undersøgt af DTU, og her blev der påvist et højt indhold af organisk kulstof, hvorved det blev tolket, at depotets primære indhold bestod af aktivt kul. Derudover blev prøverne også analyseret for BTEX, og her blev der påvist indhold på op til 73 g/kg TS toluen, som var stoffet, der blev påvist i de højeste koncentrationer. I 2005 udførte DTU endnu en undersøgelse af affaldets indhold, og her blev der påvist indhold af sulfonamider og barbiturater i niveauet 35-2.400 mg/kg TS, tetrachlorethylen (PCE) og trichlorethylen (TCE) på hhv. 37 og 290 mg/kg TS, 1,2-dichlorethylen (DCE) op til 350 mg/kg TS og vinylklorid (VC) på 340 mg/kg TS. I samme undersøgelse blev der i grundvandet (30 cm under grundvandsspejlet) fra samme boring påvist indhold på 83.000 µg/l sulfonamider, 7 µg/l PCE, 120 µg/l TCE, 10.880 µg/l DCE og 600 µg/l VC /4/. I 2019 udførte DMR en undersøgelse af lossepladsen for at karakterisere det deponerede affald i gruberne, med det formål at belyse om der kan være en miljømæssig gevinst ved en eventuel oprensning. Der blev i forbindelse med undersøgelsen påvist op til 11.000 mg/kg TS sum Grindstedværkstoffer i jorden i det nordlige grubeområde samt kraftig forurening med BTEX, chlorerede opløsningsmidler, pesticider og kviksølv. I forbindelse med undersøgelsen blev der

estimeret at der potentielt findes op til 71 tons Grindstedværkstoffer og 24 tons kviksølv i tre områder, der er vurderet at indeholde proces affald /11/.

3.3.2 Undersøgelser nedstrøms lossepladsen

Der er udført geofysiske undersøgelser af flere omgange i perioden 2012-2019. Der er indsamlet data med Multi-Elektrode Profilering (MEP) samt Induced Polarisation (IP). MEP-profilerne umiddelbart nordvest for lossepladsen viser en eller flere lav-resistive forureningsfaner i koteintervallet ca. +30 m til +5 m DVR90 /12/. Fanen med den laveste resistivitet stammer fra den nordlige del af lossepladsen, hvor gruberne er placeret. Denne fane har en resistivitet på 5-30 Ohm-m med en proportional sammenhæng mellem resistivitet og afstand fra lossepladsen /12/. I andre geofysiske data længere væk fra lossepladsen ses resistiviteter på 30-50 Ohm-m i tilsvarende koteniveauer og tolkes som en del af forureningsfanen. Forureningsfanens lave resistivitet er i stor kontrast til de omgivende sandaflejringer, der har høj resistivitet på 100-500 Ohm-m /13/.

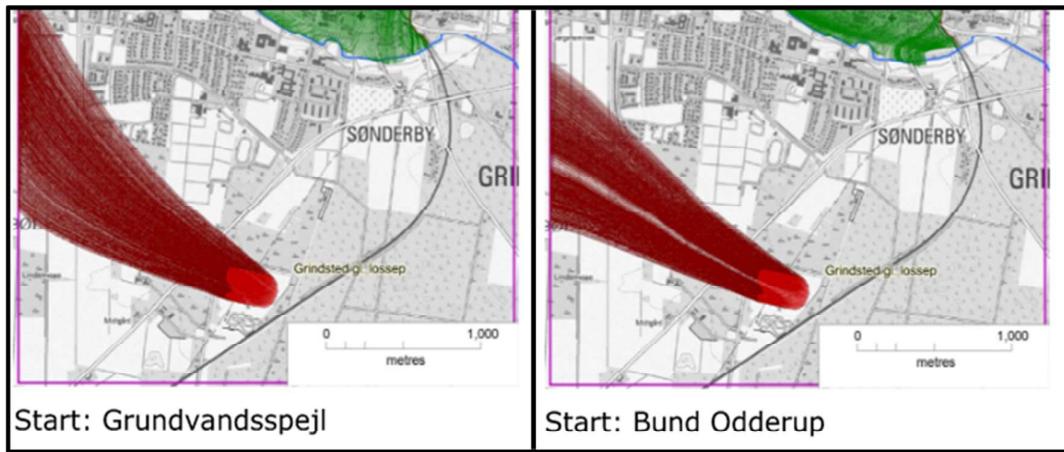
De seneste undersøgelser i fanen er udført i 2019 /5/. Her er der etableret 2 moniteringsboringer 600 m nedstrøms depotet. Boringerne er filtersat i 6 niveauer fra ca. 20 m u.t. til 70 m u.t. I forbindelse med borearbejdet blev der udtaget vandprøver fra boringerne samt fra eksisterende boringer i området. På Figur 3-2 er forureningskoncentrationerne i 3 boringer placeret i forureningsfanen vist. I boringen nærmest lossepladsen (boring med DGUnr 114.2122) er der påvist sum Grindstedværkstoffer på 140.000 µg/l i øverste filter, ca. 10 m u.t. svarende til kote +30 m DVR90. Herefter falder koncentration til mellem 10.000 og 20.000 µg/l ned til ca. 30 m u.t., svarende til ca. kote +10 m DVR90, hvorunder koncentrationen falder til mellem 10 og 30 µg/l. Nedstrøms i boring DGUnr 114.2121 og 114.3643 er de højeste koncentrationer påvist ca. 30 m u.t. svarende til kote +10 m DVR90. I de dybere filtere, under kote 0, er koncentrationerne kraftigt aftagende i begge boringer til omkring 20 µg/l, Figur 3-2.



Figur 3-2 Påviste forureningskoncentrationer i grundvandet umiddelbart nedstrøms lossepladsen (sum chlorerede og nedbrydningsprodukter/sum Grindstedværkstoffer).

3.3.3 Forureningsfanens udbredelse

Forureningsfanens udbredelse fra lossepladsen er modelleret ved partikelbanesimulering i 2010 og 2015 /8,9/. De beregnede partikelbaner fra 2015 fremgår af Figur 3-3. I begge modeller vurderes grundvandet fra lossepladsen at strømme ud imod vådområderne umiddelbart vest for Engsøen.



Figur 3-3 Partikelbanesimuleringer for lossepladsen, 2015 /8/. I modellen ses hvordan forurenningen forventes at strømme ud imod vådområderne umiddelbart vest for Engsøen. Figuren til venstre viser en simulering, hvor partiklerne har start på grundvandsspejlet, mens figuren til højre viser en simulering, hvor partiklerne har start i bunden af Odderup formationen.

Ved vandprøvetagning udført i 1988 blev der i boringen med DGUnr 114.1102, beliggende 250 m syd for Engsøen, påvist indhold der indikerede at boringen kunne være påvirket af stoffer fra lossepladsen. Her blev der eksempelvis påvist 154 mg/l klorid. Boringen var filtersat 22-28 m u.t. og er i dag sløjfet /14/.

4 Geologiske forhold

Geologien i området er vurderet på baggrund af information fra tidligere borer, geofysik samt nye borer. Alle boringsdata er tilgængelige i GEUS' Jupiter database. Borerne udført i forbindelse med indeværende undersøgelse fremgår i Jupiter med deres DGUnr. Tabel 4-1, nedenfor viser en oversigt over borerne og de tilhørende DGUnr.

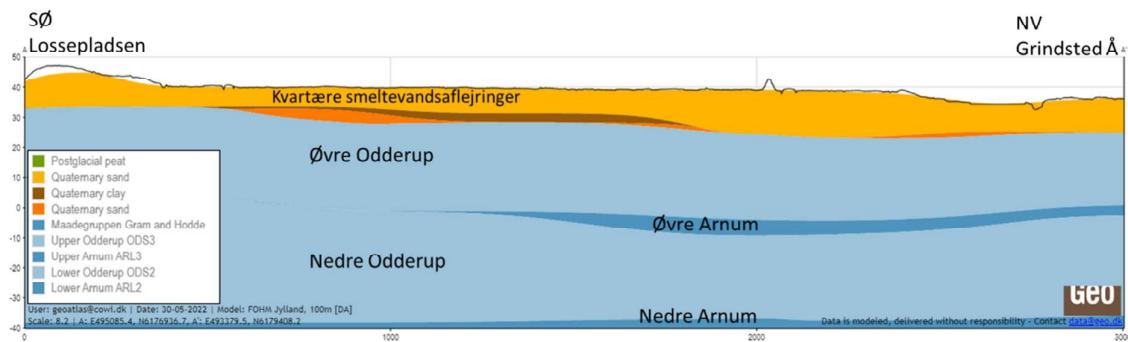
Tabel 4-1 Oversigt over borer udført i indeværende undersøgelse og de tilhørende DGUnr.

Borings ID.	DGUnr
LP101	114.3833, 114.3834 & 114.3835
LP102	114.3836, 114.3837 & 114.3838
LP103	114.3850, 114.3851 & 114.3852
LP104	114.3853, 114.3854 & 114.3855
LP105	114.3889, 114.3890 & 114.3891
LP106	114.3892
LP107	114.3893
LP108	114.3894
LP109	114.3895
LP110	114.3896
LP111	114.3897

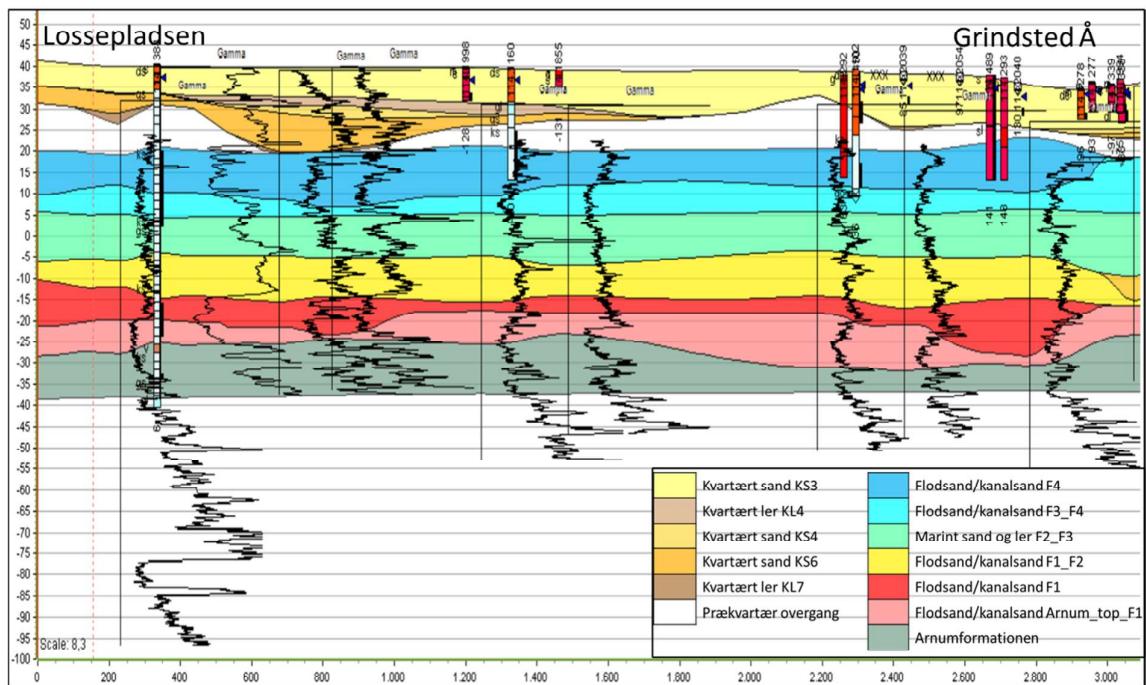
4.1 Regional geologi og hydrogeologi

Geologisk set ligger Grindsted vest for hovedopholdslinjen, hvor gletscherfremstødet i den seneste istid nåede til. De kvartære aflejringer er således præget af glaciale smeltevandsaflejringer. Ifølge Jyllandsmodellen /15/, se Figur 4-1, er de kvartære aflejringer underlejret af primært sandede neogene/miocæne aflejringer af Odderup Formationen, hvorunder der findes den mere lerede Arnum Formation. I området ved Grindsted har de kvartære aflejringer en tykkelse på op til ca. 10-15 m og består overvejende af smeltevandssand. Den underliggende Odderup Formation har en tykkelse på op til 60-70 m og består primært af vekslende lag af kvartssand og lag af glimmerholdige mere finkornede, sandede, siltede aflejringer samt nogle steder lerlag og brunkulslag. Den underliggende,

Ierede Arnum Formation forventes i området at have en tykkelse på ca. 30 m. Under Arnum Formationen findes den sandede Bastrup Formation. Ifølge Jyllandsmodellen kan der i Odderup Formation omkring kote 0 til -10 findes lerlag, som tolkes som Øvre Arnum. Figur 4-1 er udelukkende en model og kan derfor ikke med sikkerhed benyttes til at sige noget om den faktiske geologi eller strømningsmønstre i området.



Figur 4-1 Geologisk snit fra lossepladsen mod Grindsted Å og Engsøen. Snittet er baseret på Jyllandsmodellen og trukket fra GeoATLAS.



Figur 4-2 GEUS geologiske model 2022, baseret på geologisk prøvebeskrivelse og gamma-log. For de kvartære lag refererer lagbetegnelserne til DK-modellens hydrostratigrafiske lag for Jylland.

GEUS har i 2021 og 2022 arbejdet med en ny geologisk model over området i Grindsted, som er baseret på geologisk prøvebeskrivelse for borer samt målte indhold fra gamma-log. Ifølge denne model, Figur 4-2, er topstenen af Arnum Formationen tolket til at findes i kote ca. -20 m DVR90, hvilket svarer til ca. 60 m u.t. Ifølge Jyllandsmodellen findes Arnum først 80 m u.t. GEUS inddeler ligeledes formationen i to dele, som her har kontakt til hinanden. Den nedre del af formationen er tolket fra kote ca. -30 m DVR90. Arnum Formationen er skåret af overliggende kanaler, bestående af flod-/kanalsand. Der er fra GEUS' model få formationsnavne, men det vurderes, at formationen F2_F3 fra GEUS' model tilsvarer Øvre Arnum fra Jyllandsmodellen, mens F4 + F3_F4 og F1_F2 + F1 svarer til hhv. Øvre – og Nedre Odderup. Formationen der i modellen hedder 'Prækvartær overgang' er ikke repræsenteret i Jyllandsmodellen, hvor samme dybdeinterval blot er en del af Øvre Odderup.

I tabellen nedenfor, Tabel 4-2, er de geologiske formationer, der findes i Grindsted, samt deres karakteristika opsummeret. Beskrivelsene af alder og lithologi stammer fra den geologiske feltbeskrivelse og Jupiter, mens beskrivelsen af formationerne stammer fra Naturen i Danmark /16/. Beskrivelsene vurderes at stemme overens med de observationer, der ligger til grund for formationerne i GEUS' model. Da der mangler formationsnavne på flere formationer i modellen, er det uvist, hvorvidt GEUS tolker lagene til at være de samme formationer som set fra Jyllandsmodellen. Ved sammenligning af modellerne er der enkelte forskelle, blandt andet udbredelsen af Øvre Arnum (Jyllandsmodellen) / F2_F3 (GEUS' model) samt i hvilken dybde Arnum formationen starter. Overordnet vurderes det dog, at de to modeller er sammenlignelige og at formationerne i modellerne korrelerer som beskrevet ovenfor. Det vurderes derfor repræsentativt at benytte formationsnavnene fra Jyllandsmodellen i denne rapport.

Tabel 4-2 Geologiske formationer i Grindsted med beskrivelse og dannelsesmiljø

Geologisk formation/lag	Geologisk beskrivelse
Kvartærsand	Mellemistids-ferskvandssand og postglaciale flyvesand
Kvartærler	Smeltevandsler, mellemistids-vekslende ferskvandslag og smeltevandssilt
Kvartærsand	Smeltesandssand og grus
Øvre Odderup	Oligo-, mio- og pliocæn glimmerler, sand og brunkul. Formationen består primært af delta- og flodsletteaflejret sand
Øvre Arnum	Oligo-, mio- og pliocæn glimmerler, sand og brunkul. Arnum Formationen består primært af marine lerede aflejninger
Nedre Odderup	Oligo-, mio- og pliocæn glimmerler, sand og brunkul. Formationen består primært af delta- og flodsletteaflejret sand
Nedre Arnum	Oligo-, mio- og pliocæn glimmerler, sand og brunkul. Arnum Formationen består primært af marine lerede aflejninger
Klintinghoved	Formationen består primært af marint oligo- og miocænt glimmerler med fossiler
Bastrup	Glimmerler og sand. Formationen består hovedsageligt af sandrige deltaaflejninger

Regional hydrogeologi

Vandindvindingen til drikkevand foregår fra Bastrup Formation under Arnum leret, >100 m u.t. Denne grundvandsressource er godt beskyttet af den finkornede Arnum Formation. Potentialet i Bastrup Formationen står nær terræn.

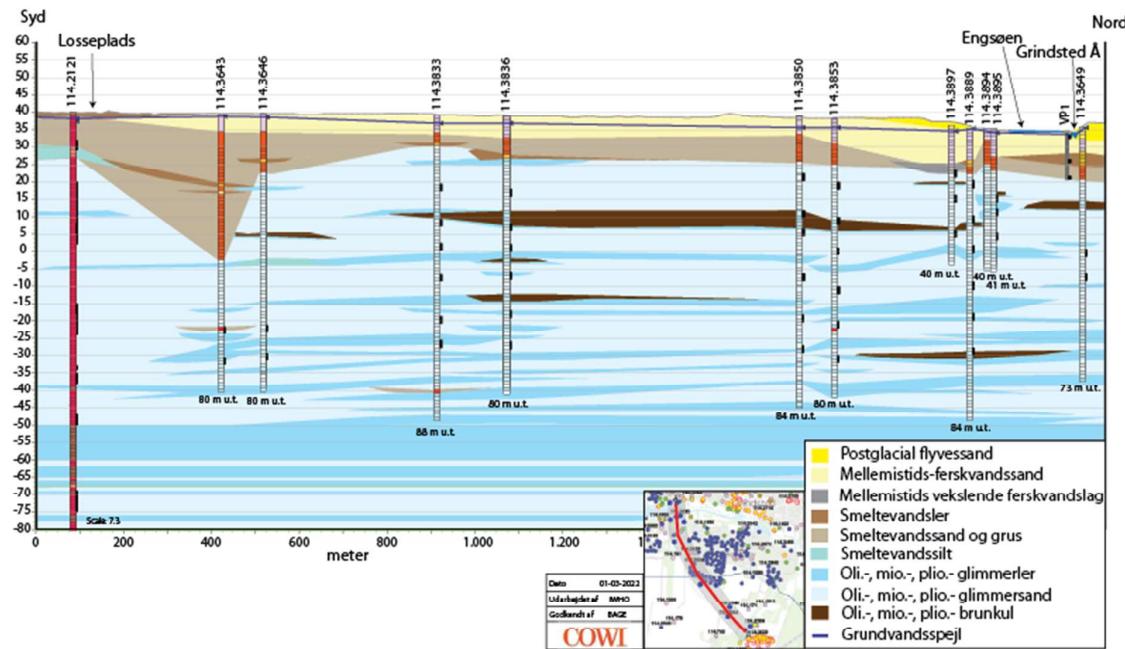
Magasinet, som er interessant i forbindelse med indeværende undersøgelse, er beliggende i Odderup Formationen (F4 + F3_F4 og F1_F2 + F1 fra GEUS' model), som ligger relativt ubeskyttet under de sandede kvartære aflejninger. Odderup formationen deles lokalt af et brunkulslag, som er fundet ca. i kote 8-10 m DVR90 (se Figur 4-3), og som vurderes at svare til Øvre Arnum fra Jyllandsmodellen, Figur 4-1, og F2_F3 fra GEUS' model, Figur 4-2. Under Øvre Arnum (F2_F3) findes Nedre Odderup (F1_F2 + F1), som vurderes at overlejre Nedre Arnum formationen. Potentialet under brunkullet ligger ved Engsøen og Grindsted Å i terræn og viser sig med periodevise artesiske trykniveauer. I resten af området ligger potentialet 2-3 m u.t. Magasinet, der findes over brunkulslaget, Øvre Odderup, udgør sammen med de kvartære aflejninger et frit øvre grundvandsmagasin, hvor potentialet generelt er lavere end i det spændte/artesiske magasin, med et grundvandsspejl 1-2 meter under terræn ved Engsøen og Grindsted Å.

Grindsted Å er generelt styrende for potentialet i området, da grundvandsstrømningen nord for åen sker i sydvestlig retning med opstrømning heri, mens der fra lossepladsen ses en nordvestlige strømningsretning ligeledes mod Engsøen og Grindsted Å.

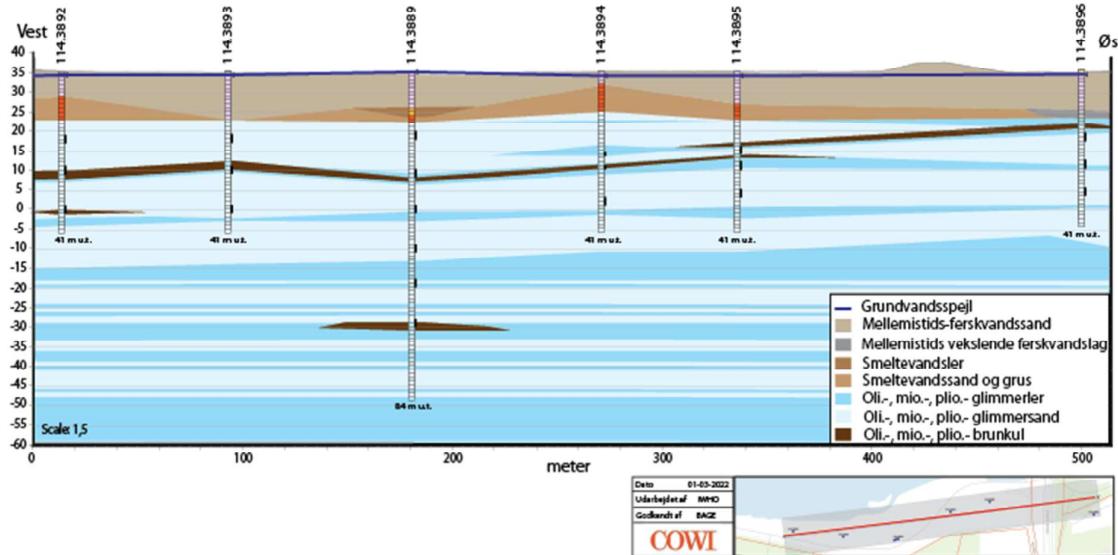
4.2 Lokalitetens geologi og hydrogeologi

Der er fortaget en tolkning af de geologiske lag, baseret på geologisk prøvebeskrivelse og informationer indsamlet ved geofysisk borehulslogning, observeret i de nye borer udført i forbindelse med indeværende undersøgelse. Boringsoplysningerne er kombineret med tTEM undersøgelsen, se afsnit 6.2 nedenfor, som giver et overordnet billede af lithologi-skift ned til stor dybde. Tolkningen er sammenlignet med den seneste model fra GEUS samt Jyllandsmodellen, således at formationsoverfladerne i tolkningerne stemmer nogenlunde overens med tolkningen fra

GEUS. Den geologiske lagfølge er præsenteret i hhv. et syd-nord og et vest-øst gående snit igennem de udførte boringer i Figur 4-3 og Figur 4-4. De geologiske snit findes i større version i bilag B.1 og B.2.



Figur 4-3 Det syd-nord gående snit viser den geologiske lagfølge fra Lossepladsen til Grindsted Å.



Figur 4-4 Vest-øst gående snit viser den geologiske lagfølge syd for Engsøen.

De udførte boringer viser, at områdets geologi består af kvartære senglaciale ferskvandsaflejringer bestående af vekslende sand-, silt- og lerlag. Fra kote ca. 25-10 m DVR90 findes Øvre Odderup, som er karakteriseret af en sandet geologisk lagfølge. Indslag af ler- og brunkulslag af varierende udbredelse ses fra ca. kote 10 til 5 m DVR90 og udgør det, der i Jyllandsmodellen er kaldt Øvre Arnum, men som værende flod-/kanalsand i GEUS' model (lyseblå signatur) blot er en del af Odderup formationen. Odderup består primært af delta- og flodsletteaflejet sand og fortsætter efter

brunkulslaget indtil kote -15 m DVR90. Herunder bliver den geologiske lagfølge overvejende leret med vekslende sandlag samt mindre indslag af brunkul. De lerholdige lag er tolket til at være Øvre Arnum i den geologiske model fra GEUS. Øvre Arnum består hovedsageligt af marine lerede aflejringer. Ifølge GEUS' model varierer Øvre Arnum i tykkelse i området og skæres lokalt af overliggende aflejringer dannet af flodkanaler (rød signatur). De vekslende ler- og sandlag med enkelte indslag af brunkul forsætter i den geologiske lagfølge til kote ca. -50 m DVR90, hvor det skifter til tykke lerlag. I modellen fra GEUS er Nedre Arnum tolket til at underlejre Øvre Arnum i kote -30 m DVR90. Nedre Arnum består ligeledes af marine lerede aflejringer med indslag af sand og brunkul. Nedre Arnum vurderes at fortsætte til kote ca. -60 m DVR90, hvor den underlejres af den sandede Bastrup Formation, som findes i den tidligere udførte dybe boring DGUnr 114.2121. Bastrup Formationen består af sandede deltaaflejringer, som er afbrudt af den lerholdige Klintinghoved Formation i kote ca. -65 til -80 m DVR90. Klintinghoved Formationen består primært af marint glimmerler.

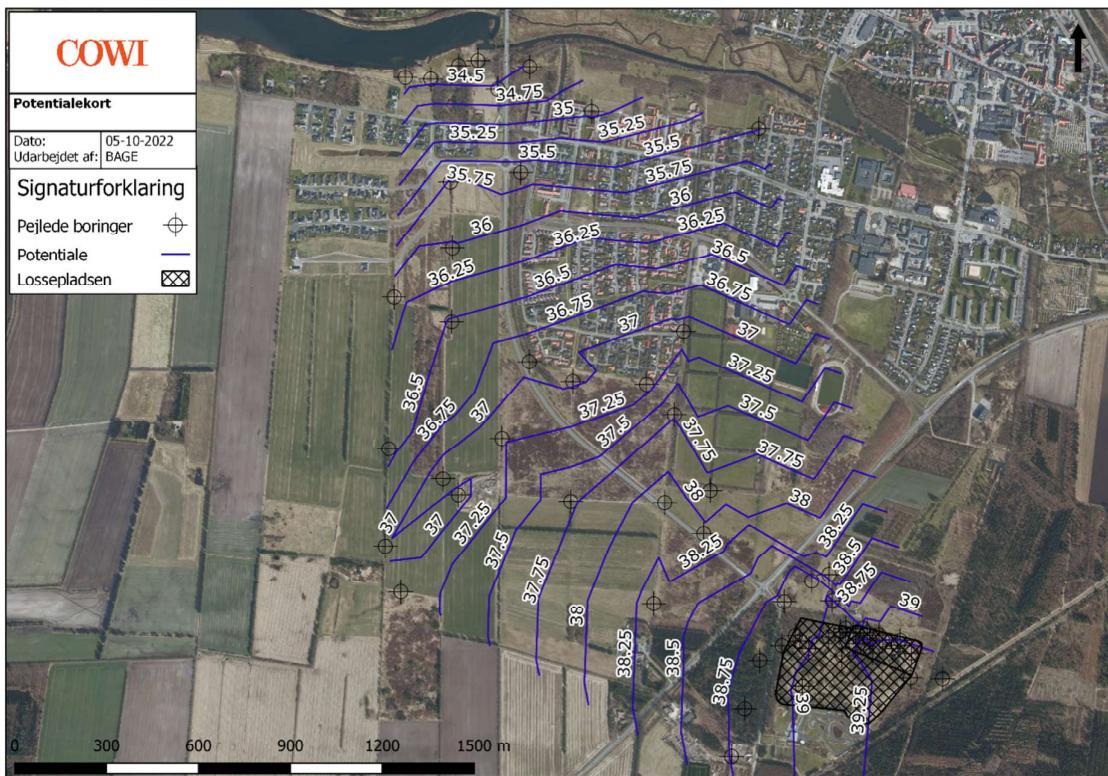
Under etableringen af boringerne i den aktuelle undersøgelse er der i forbindelse med brunkulslagene omkring kote 10 m DVR90 vurderet at materialet er forkullet i varierende grad. Således er der i flere boringer set materiale, som minder mere om friske høvlpåner/træflis end om decideret brunkul. På enkelte lokaliteter vurderes det, at der blev boret igennem regulære træstammer, hvilket kan være interessant i forhold til den hydrauliske ledningsevne af brunkulslaget.

Hydrogeologi

Der er i undersøgelsen set en begrænset umættet zone i de kvartære aflejringer. Således træffes grundvandet 1-3 m u.t. i det meste af området.

Fra den geologiske gennemgang og på baggrund af pejledata vurderes, der at findes to signifikante grundvandsmagasiner. Der findes det frie magasin i forbindelse med de kvartære aflejringer og Øvre Odderup, og der findes det spændte/artesiske magasin i forbindelse med Nedre Odderup. Det er især i området umiddelbart syd for Engsøen, at der er tydelige forskel på trykniveauet i de forskellige magasiner. I boringerne DGUnr 114.3891-114.3897 er der set en trykforskel på mellem 0,6 og 1,2 m hvor de laveste tryk findes i det øvre magasin. Det betyder, at der i nærheden af Engsøen og Grindsted Å er en opadrettet gradient mellem de to magasiner, som tillader grundvandet fra det spændte magasin at transporteres mod overfladen. Det vurderes, at det er nogle mindre lerlag i forbindelse med brunkulslagene i ca. 20-25 m u.t. eller i ca. kote 10 m DVR90, som adskiller magasinerne. Boringerne, der er filtersat direkte i brunkulslagene, har overordnet set samme trykniveau som det nedre, spændte magasin.

Fra potentialekortet indeholdende pejlinger fra slut april 2022, Figur 4-5, ses den overordnede strømningsretning i området at være mod nordvest. Pejlingerne er udført af både COWI og Regionen, da der er inddraget en række boringer, som ikke er udført i forbindelse med indeværende undersøgelse for at give et mere detaljeret strømningsbillede. Potentialekortet involverer de øverste filtre i hver boring og tager således ikke højde for magasintilknytning. Potentialekortet vurderes at give en konservativ stor gradient fra lossepladsen mod Engsøen. Ved pejlerunden udført i april 2022 stod trykniveauet i Engsøen i kote 34,37 m DVR90. Enkelte filtre i det frie magasin tæt ved Engsøen havde ved pejlerunden i april 2022 trykniveauer, som var få cm lavere end trykniveauet i søen. Fra en synkronpejlerunde af LP105-LP111 udført d. 13-12-2021 (se bilag F), hvor vandspejlet i Engsøen stod i 34,43 m DVR90 sås grundvandsspejlet i det frie magasin at stå mellem 34,31 og 34,64 m DVR90. I boringerne nærmest søen sås dog kun trykniveauer på niveau med vandspejlet i Engsøen. Det kan ikke afgives, at der lokalt kan ske opstrømning fra grundvandet til Engsøen, men dette er ikke påvist på baggrund af indeværende datagrundlag. Faktorer, som styrer opstrømningen er bl.a. permeabiliteten i de kvartære aflejringer, og hvorvidt der findes et im-/lavpermeabelt lag, som stopper den opadgående grundvandstransport. Derudover vil sæsonvariationer i vandspejlet i søen og i grundvandsmagasinet lokalt under søen være styrende herfor. Flere af de lerlag, der er påvist i forbindelse med de kvartære aflejringer samt Øvre Odderup, er grusede og sandede og vurderes derfor ikke at fungere som en barriere.



Figur 4-5 Potentialekort, slut april 2022. Lossepladsen er markeret med et skraveret område.
Potentialelinjerne er vist som blå konturer. Overordnet set ses der en nordvestlige grundvandsstrømning fra lossepladsen mod Engsøen og Grindsted Å.

De indeværende undersøgelser har ikke undersøgt den hydrauliske konduktivitet i de forskellige geologiske formationer, og derfor er det blandt andet uvist, hvorvidt f.eks. brunkulslaget i overgangen mellem Øvre og Nedre Odderup har en større eller mindre konduktivitet end de omkringliggende mere sandede formationer. Hvis laget består af træstammer eller mindre træstrukturer, vurderes det dog, at der her kan forekomme en væsentligt højere konduktivitet og grundvandstransport end i de sandede formationer, og derfor kan brunkulslagene potentieligt fungere som en motorvej for transporten af en eventuel lossepladsfane.

4.3 Vandindvinding

Lossepladsen og de foreslæde borer er placeret udenfor indvindingsoplante og udenfor OSD (Område med særlig drikkevandsinteresse). Grindsted har to kildepladser, Grindsted Vandværk 2 og Grindsted Vandværk 3. Begge kildepladser har indvinding nord-nordøst for Grindsted by. De nærmeste indvindingsboringer DGUnr 114.1364 m.fl. er placeret ca. 4 km nordøst for lossepladsen. Borerne indvinder fra Bastrup Formationen.

I området mellem lossepladsen og Engsøen/Grindsted Å findes flere mark- og havevandningsboringer. Den nærmeste markvandningsboring i nedstrøms retning (mod nordvest) er boringen med DGUnr 114.1476, som er en aktiv boring, der benyttes til vanding i relation til aktiviteter ved Lynghallen. Boringen er placeret ca. 800 meter nord for lossepladsen. Den nærmeste havevandningsboring er placeret ca. 850 meter nordvest for lossepladsen, i området omkring Søndervold, hvor der findes et stort antal havevandningsboringer. De fleste mark- og havevandningsboringer indvinder fra de kvartære aflejringer.

4.4 Overfladevand

Lossepladsen ligger ikke indenfor bufferzone (250 m) til målsat overfladevand. Det nærmeste målsatte overfladevand findes i Engsøen, som ligger ca. 2 km. mod nordvest samt i Grindsted Å, som findes i hele den nordlige retning ca. 1,5 – 2 km. fra lossepladsen. Der findes endvidere enkelte sører i forbindelse med Grindsted Å samt en mindre sø ved Morsbøl Søpark, 2 km. nordnordvest for lossepladsen.

5 Feltundersøgelsen

5.1 Strategi

Regionen har i deres udbudsmateriale /2/ udlagt en strategi, som definerer udførelsesetaper samt området for den geofysiske undersøgelse, boringsplaceringer og udbygningen af disse. Endvidere fremgår af udbuddet, hvilke borer der skal indmåles. Området for den geofysiske undersøgelse samt placeringen af borerne fremgår af Figur 2-1. I strategien lægges der op til revurdering af boringsplaceringer på baggrund af resultaterne fra den geofysiske undersøgelse og resultater fra de først udførte borer. Arbejdet er opdelt i følgende etaper:

- Etape 1: Indmåling af eksisterende borer og målepunkter
- Etape 2: Geofysisk undersøgelse
- Etape 3: 4 dybe moniteringsboringer med tilhørende vandprøver til afgrænsning af forureningsfanen fra lossepladsen, (LP101 – LP104)
- Etape 4: 2 supplerende dybe moniteringsboringer med tilhørende vandprøver til yderligere afgrænsning af forureningsfanen fra lossepladsen, (LP105 – LP106)
- Etape 5: 2 supplerende moniteringsboringer med tilhørende vandprøver til endelig afgrænsning af forureningsfanen fra lossepladsen, (LP107 – LP108)

Der er i udbuddet indlagt en option på, at etape 4 og 5 ikke udføres, hvis udførslen af disse ikke vurderes at tilvejebringe ny information.

5.2 Udført arbejde

I forhold til opgaveløsningen er store dele af strategien blevet udført som planlagt jf. udbuddet /2/ samt undersøgelsesoplægget /10/. Da den geofysiske undersøgelse gav nogle uforudsete gode resultater, var det dog muligt at optimere på boringsplaceringer og justere på etapeopdelingen i etape 4 og 5. Her blev således udført en dyb moniteringsboring samt seks kortere borer, og etaperne blev slået sammen til én. Endvidere blev der suppleret med GeoProbe-borer, hvilket ikke var en del af den indledende opgaveløsning. Aktiviteterne i forbindelse med undersøgelsen er beskrevet i afsnittene nedenfor og afvigelserne er beskrevet i afsnit 5.3.

5.2.1 Tilladelser

VVM:

Jf. gældende dansk lov er alt boringsarbejde anmeldt til Billund kommune og alle boringsplaceringer er behandlet i forhold til, hvorvidt projektet er omfattet af krav om miljøvurdering (VVM-pligt). Der er således indsendt ansøgningsskemaer hhv. d. 08-02 2021, d. 17-03 2021 og d. 20-08 2021, som alle er behandlet af Billund kommune. Arbejdet i forbindelse med etablering af borer er erklæret for ikke VVM-pligtigt for alle behandlede ansøgninger.

Dispensation, beskyttede naturområder:

Da 9 borer er placeret i forskellige beskyttede naturområder (§3 områder) samt indenfor 150 m fra Engsøen og vandløb er der søgt om §3- og §16-dispensation hhv. d. 11-02 2021 og d. 03-09 2021 hos Billund kommune. Kommunen har behandlet sagerne og givet dispensation ved opfyldelse af en række vilkår. Vilkårene er blandt andet udlægning af køreplader samt at boringsafslutninger holdes i naturfarver. Alle vilkår er overholdt.

Grundejer-tilladelser:

Alle borer er udført på Billund kommunes arealer, hvor der er søgt gravetilladelser. Tilladelserne er givet ved opfyldelse af en række vilkår, herunder skiltning i forbindelse med vejarealer og oprydning og retablering. Alle vilkår er overholdt.

Den geofysiske undersøgelse ved tTEM er udført delvist på kommunens arealer samt delvist på private grundejeres arealer. Ved private arealer er grundejeren kontaktet, og der er givet tilladelse til kørsel med udstyret. På kommunens arealer er kommunens kontaktperson underrettet, og denne har givet godkendelse til undersøgelsen.

Ved indmåling af tidligere udførte borer er der ligeledes indhentet tilladelser fra private grundejere, inden arbejdet er udført.

Håndtering af opboret jord:

Alt opboret jord er bortskaffet til godkendt jordmodtager. Ansøgningerne er udført i jordweb og Billund kommune har anvist jorden til GenVej i Vandel.

Håndtering af oppumpet grundvand:

Der er indhentet tilladelse til afledning af oppumpet grundvand hos Billund kommune i forbindelse med de to boreetaper, etape 3 samt etape 4/5. Begge tilladelser er givet på baggrund af notater omkring forureningsindhold samt vurderet risiko overfor spildevandssystemet. Alt vandet er udledt til spildevandsnettet i indløbssumpen ved det gamle renseanlæg vest på Svinget 12, Grindsted.

5.2.2 Indmåling

Der er i januar 2021 indmålt i alt 56 eksisterende borer og målepunkter ved vandløb. Punkterne er fortrinsvist indmålt med differential GPS af mærket Leica Viva GS16, som sikrer en horisontal og vertikal præcision på hhv. 0,8 og 15 mm. De enkelte steder, hvor det ikke har været muligt at indmåle med GPS, er der benyttet totalstation af mærket Leica Viva TS16 1", som sikrer en endnu bedre præcision både horisontalt og vertikalt. Data er fremsendt til regionen og senere godkendt hhv. d. 25/01 og d. 03/02 2021. Indmålingerne fremgår af bilag C.

5.2.3 Geofysik

Da den foreslæde geofysiske metode gav særdeles brugbare resultater, blev undersøgelsen suppleret med yderligere to runder, således der i alt blev udført tre runder geofysisk kortlægning med TEM metoden. Der er udført både tTEM og floaTEM, hvor TEM udstyret hhv. trækkes af en ATV eller spændes efter en båd og således operere på vand. Alle kortlægninger blev udført af Aarhus Universitet.

Metoden fungerer grundlæggende ved at sende en elektrisk strøm ned i de geologiske lag og derefter måle modstanden eller resistiviteten i disse. Da forskellige materialer har forskellige resistiviteter, kan metoden benyttes til at kortlægge lag med hhv. høj og lav resistivitet. Materialer med høj resistivitet er f.eks. sand, grus og kalk, mens materialer med lav resistivitet er ler, brunkul og andre organiske materialer. Da det ikke kun er geologiske lag, som har indflydelse på resistiviteten, kan metoden også benyttes til at finde blandt andet saltvand eller forurenninger med en høj ledningsevne, da disse også vil have en lav resistivitet. Da geologien i Grindsted er domineret af sand, og da perkolatfaner har høje ledningsevner, vil denne resistivitetsforskelse give metoden gode muligheder for at kortlægge forløbet af fanen, som strømmer ud af lossepladsen.

Runde 1:

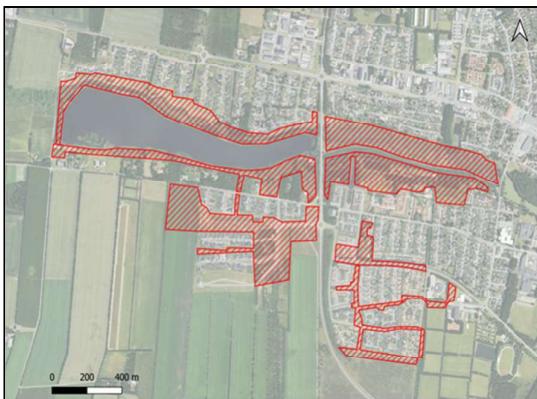
Den indledende kortlægning dækker over området, som foreslået jf. udbudet /2/, se Figur 2-1. Undersøgelsen blev udført i januar 2021. Formålet med undersøgelsen var at optimere boringsplaceringerne, således disse kunne placeres i fanen fra lossepladsen.

Runde 2:

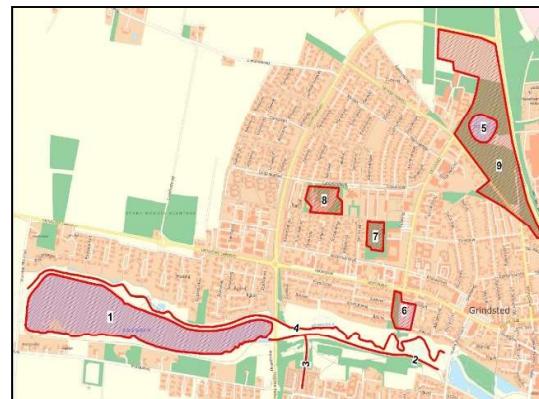
Første supplerende kortlægning dækker et område primært omkring Engsøen og Grindsted Å, samt i beboelseskvarteret ved Søndervold og Morsbøl Søpark, se Figur 5-1. Arbejdet er beskrevet i oplægget pr. d. 12/02, 2021. Undersøgelsen blev udført i februar 2021. Formålet med undersøgelsen var at kortlægge eventuelle udstrømningszoner samt yderligere kortlægning af fanen.

Runde 3:

Anden runde supplerende kortlægning dækker kortlægning af Engsøen og Tronsøen med floaTEM samt områder nord for Grindsted Å med tTEM, se Figur 5-2. Arbejdet er beskrevet i oplægget pr. d. 07/05, 2021. Områderne i den nordlige del af byen er ikke aflagt i den aktuelle undersøgelse. Disse er aflagt særskilt til Regionen. Undersøgelsen blev udført i april 2021. Formålet var at bidrage til kortlægning af fanen fra fabriksgrunden samt at kortlægge eventuel opstrømning af fanen fra lossepladsen til Engsøen.



Figur 5-1 Forslag til område for supplerende geofysisk kortlægning, runde 2. Området fremstår rødt skravert.



Figur 5-2 Forslag til områder for supplerende geofysisk kortlægning, runde 3. Områderne fremstår rødt skravert

Der blev i alt kortlagt et areal på ca. 240 ha. med tTEM i runde 1 og 2, samt ca. 30 ha. i forbindelse med floaTEM på Engsøen, runde 3. Figur 5-3 viser undersøgelseslinjerne for tTEM udført i runde 1 og 2. Figur 5-4 viser de resulterende modelpunkter efter de tre runder. tTEM modelpunkter fremstår som røde prikker mens floaTEM fremstår med gult. Modelpunkterne er renset for koblede data, og derfor er der enkelte huller eller mangler i forhold til de kortlagte områder, som ses af Figur 5-3. Koblede data forekommer, når den elektriske strøm der udsendes af TEM-systemet, bliver forstyrret, hvorefter jordens eget signal ikke kan måles. Koblede data findes hovedsageligt i områder med bebyggelse, veje og anden infrastruktur. Alle geofysiske data er indberettet til GERDA, således disse er offentligt tilgængelige og kan benyttes i fremtidige projekter.



Figur 5-3 Kortlagt område med tTEM (grønne linjer).



Figur 5-4 Modelpunkter tTEM (røde) floaTEM (gule).

5.2.4 Besigtigelse

Forud for alt borearbejdet er de forskellige boringsplaceringer besigtiget af en repræsentant fra Region Syddanmark, COWI A/S samt Billund Kommune. Områderne for boringsplaceringerne har været besigtiget i februar og oktober 2021. Boringerne i naturbeskyttede områder er placeret i fællesskab

med Billund kommune, som har behandlet §3- og §16-dispensationerne, hvorved borerne er placeret, så de påvirker de beskyttede naturtyper mindst muligt.

5.2.5 Borer

Der er i forbindelse med undersøgelsen udført en række borer, med hovedfokus på at verificere forløb og udbredelse af forureningsfanen fra lossepladsen yderligere. Desuden bidrager de etablerede borer med geologiske og hydrogeologiske data, som Regionen kan benytte til fremtidige opdateringer af de eksisterende geologiske og hydrogeologiske modeller. Alle borer er placeret mellem Grindsted Å og lossepladsen, se bilag A.1 – A.4.

Der blev etableret følgende borer:

- 5 dybe moniteringsborer til ca. 80 m u.t., LP101-LP105
- 6 kortere moniteringsborer til ca. 40 m u.t., LP106-LP111
- 6 GeoProbe-borer til måling af ledningsevne (EC) til maks. 17 m u.t., EC1-EC6
- 4 GeoProbe-borer til udtagning af niveauspecifikke-vandprøver (NSV) til maks. 14,5 m u.t., VP1-VP4

Dybe moniteringsborer LP101-LP105

De dybe moniteringsborer har en boringsdybde på mellem 80 og 88 m og er alle ført til Nedre Arnum. Borerne er udført som tre nedstik med hver to filtre, således at der haves 6 filtre for hvert borested / hver borelokalitet. Filterne er ø90 mm og alle filter har en filterstækning på to meter. Alle borer er afsluttet 0,25-0,5 m over terræn med aflåste ø600 mm brøndringe i beton. I §3-områder er afslutningerne malet i naturfarver, mens de resterende står i betonfarve. På filterne i LP105 er der installeret overtryksløsninger, da filterne i nogle perioder af året er artesiske.

Borerne er udført af A. Højfeldt A/S som lufthæve-borer. Borerne er udført ved, at der indledningsvist bores til 6 m u.t. med snegl, således at der kan etableres en brønd/casing. Efterfølgende rigges der om til lufthævemetoden, hvorefter der bores til fuld dybde.

For hver borelokalitet er først den dybeste boring til Nedre Arnum boret. I denne boring er udført geologisk prøvebeskrivelse og geofysisk borehulslogning, som benyttes til at vurdere filterintervallerne for alle 6 filtere. Filterniveauerne er aftalt på telefonmøde med Regionen, hvor de indsamlede data er præsenteret. Når alle filterintervaller var kendt, kunne de to resterende borer bores til en dybde bestemt af filtersætningerne.

Borearbejdet ved LP101-LP104 er udført i marts-maj 2021 og LP105 er udført i november 2021.

Korte moniteringsborer, LP106-LP111

De korte moniteringsborer har en dybde på 40 m. Dybden er bestemt ud fra resultaterne fra den geofysiske kortlægning med tTEM samt fra resultaterne fra boring LP105. Dybden på ca. 40 meter vurderes at være tilstrækkelig til at nå bunden af lossepladefanen i dette område. Borerne er udført som et nedstik med hver tre ø63 mm filtre og har filterstænkninger på én til to meter. Det er vurderet forsvarligt at sætte tre filter i hver boring, da boringsdimensionen er stor (ø310 mm) og da geologien overvejende består af sand. Ved hver filtersætning er der taget nødvendige forholdsregler for ikke at "kortslutte" geologiske lag, således eventuel vertikal forureningsspredning langs filterne undgås. Alle borer er afsluttet 0,25-0,5 m over terræn med aflåste ø600 mm brøndringe i beton, alle malet i naturfarver. På enkelte filtere er der installeret overtryksløsninger, da filterne i nogle perioder af året er artesiske.

Borerne er udført af A. Højfeldt A/S som lufthæve-borer. Borerne er udført ved, at der indledningsvist blev boret til 6 m u.t. med snegl, således at der kan etableres en brønd/casing. Efterfølgende blev der rigget om til lufthævemetoden, hvorefter der blev boret til fuld dybde.

For hver borelokalitet er der boret til 40 m u.t. Herefter er den geologiske beskrivelse og borehulslogningen udført, hvorefter filterniveauerne er aftalt på telefonmøde med Regionen, på samme måde som ved de dybere moniteringsborer.

Borearbejdet er udført i perioden november-december 2021. I april 2022 er der udført en synkronprøjerunde af alle 48 filtre, der er etableret i forbindelse med undersøgelsen.

Prøvebeskrivelse

Der er udtaget en prøve pr. meter til geologisk feltbeskrivelse udført i felten af geolog. Da boremetoden fungerer ved at skylle det geologiske materiale op af boringen, må der forventes en vis usikkerhed i prøvebeskrivelsen. Metoden skiller ler fra sand og andet materiale, og alt efter materialernes massefylde har de forskellige hastigheder for at blive skyldt op af boringen. Dette kan give en vis forsinkelse på tunge materialer, som derved kan forskyde sig i forhold til den faktiske dybde. Fine materiale, som fint sand og silt kan være blandet op i boremudderet, og derfor kan tilstede værelsen af disse materialer underestimeres, da dette ikke når at bundfælde i skylebassinet inden prøven udtages. Generelt må det altså forventes, at prøverne er svært sammenblandede og forstyrrede, og der kan derfor blandt andet ikke identificeres lag, som har en mindre udbredelse end 1 meter. Der er ikke indsendt jordprøver til kemisk analyse fra de udførte borer, da Grindstedværkstofferne generelt vurderes at være for mobile til at bindes til jorden.

Borehulslogning

Som supplement til den geologiske beskrivelse blev der i hver boring udført geofysiske logning. I borerne LP101-LP105 blev logningen kun udført i den dybeste boring. Logningen omfatter resistivitetslog, induktionslog, fluid resistivitetslog, naturlig gammalog og temperaturlog. Tabellen nedenfor gennemgår de forskellige logs og deres anvendelse. Logningen er udført i den åbne boring, således der ikke er forstyrrelser fra filtre, borestænger eller andet.

Formålet med at logge borerne er, at der til vurderingen af filterintervaller haves mere detaljeret viden om geologiske lag, vandføring og ledningsevne. Dette forbedrer mulighederne for at placere filtrene som ønsket i forhold til lossepladsfanen. Den geofysiske logning er udført af WSP for A. Højfeldt og et datanotat for hver logning fremgår af bilag E.

Log-type	Beskrivelse
Resistivitetslog	Loggen mäter modstanden i de geologiske materialer på samme måde som tTEM. Derved giver loggen mulighed for at adskille sand og ler samt at påvise en eventuel fane med høj ledningsevne. Metoden giver derfor mulighed for at placere filtrene som ønsket i forhold til lossepladsfanen og korrekt i forhold til de mest vandførende lag.
Induktionslog	Loggen mäter ledningsevnen i de geologiske materialer. Derved er denne log omvendt proportional i forhold til resistivitetsloggen og vil altså fremstå spejlvendt i forhold til denne. Loggen kan derfor anvendes til samme formål som resistivitetsloggen.
Naturlig gammalog	Loggen mäter den naturlige gammastråling fra de geologiske materialer. Materialer med høj gammastråling er ler, glimmersand og brunkul, da disse indeholder mineraler/grundstoffer, som naturligt udsender gammastråling. Materialer med lav gammastråling er kvartssand, hvor der er et begrænset indhold af andre mineraler/grundstoffer end silicium, som ikke udsender gammastråling. Metoden kan således adskille sand og ler og supplere den geologiske tolkning.
Fluid resistivitetslog	Loggen mäter resistiviteten i borevæsken, som kan sammenholdes med resistiviteten, som måles i formationen.
Temperaturlog	Loggen mäter temperaturen i borevæsken. Temperaturloggen kan således sammen med fluid resistivitetsloggen belyse borevæskens påvirkning af resistivitets- og induktionsloggen.

Tabel 5-1 Oversigt over forskellige typer logs benyttet ved logning af borer.

5.2.6 Vandprøver

Der er fra alle de nyetablerede moniteringsboringer, 48 filtre, udtaget vandprøver til analyse hos hhv. ALS og Eurofins, analyseprogrammet fremgår af Tabel 5-2 nedenfor. Forud for vandprøvetagningen er filtrene renpumpt for boremudder til vandet har været klart og der har været sikkerhed for formationsvand. Ved den efterfølgende prøvetagning er der anvendt en MP1- eller SQ-pumpe; dog er prøvetagningen i LP103 og LP104 sket i umiddelbar forlængelse af og med samme pumpe som anvendt til renpumpningen for boremudder. I forbindelse med prøvetagningen er der målt følge parametre (ilt, redox, pH, ledningsevne og temperatur) vha. en prøvegris, og vandprøverne er udtaget, efter stabile værdier er opnået. Ved prøvetagning er der observeret lugt fra flere filtre. Vandprøvetagningsskemaer fremgår af bilag G.

Tabel 5-2 Analyseprogram for moniteringsboringer.

Analysepakke	Parametre	Laboratorium
Kulbrinter og BTEXN + Chlorerede og nedbr. inkl. DCM	Benzen, toluen, ethylbenzen, m+p-xylen, o-xylen, sum xylener, naphthalen, C6H6-C10, >C10-C15, >C15-C20, >C20-C35, sum C6H6-C35, dichlormethan, chloroform, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan, trichlorethen, tetrachlorethen, 1,1-dichlorethen, trans-1,2-dichlorethen, cis-1,2-dichlorethen, 1,1-dichlorethan, 1,2-dichlorethan, chlorethan, vinylchlorid	ALS
Hovedbestanddele inkl. As, Ba og B, Regioner	Inddampningsrest, NVOC, calcium, magnesium, natrium, kalium, ammonium, jern, mangan, hydrogencarbonat, chlorid, sulfat, nitrat, nitrit, total-P, fluorid, aggressiv kuldioxid, nikkel, svovlbrinte (sulfid), methan, arsen, barium, bor	ALS
Ethan og ethylen, headspace	Ethan og ethylen	ALS
Jern, Fe, opløst		ALS
ICP/MS-pk. vand feltfiltreret	Bly, cadmium, chrom, kobber, nikkel, zink, feltfiltreret	ALS
Methylkviksolv, filtr. + Kviksolv, Hg		ALS
Lithium + lithium feltfiltreret		ALS
Pesticider, Regioner, vandpakke	AMPA, atrazin, azinphosmethyl, bentazon, captan, carbofuran, chloridazon, desphenyl-chloridazon, methyl-desphenyl-chloridazon, 4-chlor-2-methylphenol, chlorthiamid, 2-CPP, chlorthalonil, chlorthalonil-amidsulfonsyre, chlorthalonilamid-benzoesyre, 4-CPP, 2,4-D, desethylatrazin, desethylterbutylazin, desisopropylatrazin, dichlobenil, 2,6-dichlorbenzamid (BAM), 2,4-dichlorphenol, 2,6-dichlorphenol, dichlorprop (2,4-DP), dimethoat, dinoseb, diuron, glyphosat, hexazinon, hydroxyatrazin, isoproturon, lenacil, linuron, malathion, MCPA, mechlorprop (MCPP), metamitron, metribuzindesamino-diketo, metribuzindiketo, mevinphos, 4-nitrophenol, parathion, pendimethalin, pirimicarb, prochloraz, prometryn, propachlor, propyzamid, simazin, terbutylazin, 2,6-dichlorbenzoesyre, DEIA, Didealkyl-hydroxyatrazin, Desethyl-hydroxyatrazin, Desisopropylhydroxy-atrazin, Hydroxysimazin, 2,6-DCPP, Fluaziprop-P-butyl, TFORMATIONP, amitrol, bitertanol, difenoconazol, epoxiconazol, metconazol, propiconazol, prothioconazol, tebuconazol, triadimefon, triadimenol, 1,2,4-triazol, N,N-dimethylsulfamid (DMS), DMST, tolylfuanid, dichlofuanid, sum Pesticider	ALS
Grindstedpakke A - Vand	5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre, Acetylsulfaguanidin, Acetylulfanilsyre, Aethylallymal, Allobarbital, Allyl-n-butylbarbiturat, Amobarbital, Barbital, Butabarbital, Butobarbital, Butylbarbiturat, Dipropenylamin, Ethylurethan, Hexobarbital, Isobutylbarbitursyre, Isopropylbarbitursyre, Meprobamat, Metharbital, 3-methoxypropionitril, Monoethylbarbitursyre, N-N-diethylnicotinamid, Pentobarbital, Phtalylsulfathiazol, Secobarbital, Sulfacetamid, Sulfadiazin, Sulfaguanidin, Sulfamerazin, Sulfamethazin, Sulfamethizol, Sulfanilamid, Sulfanilsyre, Sulfanilylurinstof, Sulfapyridin, Sulfathiazol	ALS
Grindstedpakke B - Vand	Anilin, 2-chloranilin, 4-chloranilin	ALS
Grindstedpakke C - Vand	Acetanilid, o-chloracetanilid, p-chloracetanilid	ALS
Grindstedpakke E - Vand	2-Chloreddikesyre, Apronal, Methyl-isobutyl-keton.	ALS
Bromid, feltfiltreret		Eurofins

5.2.7 GeoProbe-sonderinger

Ledningsevne, EC1-EC6

Der er i forbindelse med undersøgelsen udført fortrængningsboringerne EC1-EC6 med GeoProbe på arealet mellem Grindsted Å og Engsøen. Boringerne er ført til mellem 14 og 17 m u.t. Sonderingerne er udført med ledningsevneprobe, som giver mulighed for at undersøge ledningsevnen i formationen. Boringerne benyttes til at påvise udbredelsen af lossepladsfanen og til at vurdere eventuel opstrømning til Grindsted Å.

Vandprøver, VP1-VP4

På baggrund af data fra ledningsevnessonderingerne er der udvalgt fire placeringer, hvor der er udført GeoProbe-sonderinger til udtagning af niveauspecifikke vandprøver. Der er i alt udtaget 9 vandprøver, som er analyseret for kulbrinter, BTEXN, chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter, ethen og ethan, hovedbestanddele og Grindstedpakke A. VP1-1, VP2-2 og VP4-1 er endvidere analyseret for lithium og Grindstedpakke E. Tabellen nedenfor viser niveauerne af de udtagne vandprøver.

Tabel 5-3 Udførte borer til niveauspecifikke vandprøver.

Boringsid.	Filtersætning [m u.t.]
VP1-1	13-14
VP1-2	8-9
VP1-3	2,5-3,5
VP2-1	13,5-14,5
VP2-2	2-3
VP3-1	11,5-12,5
VP3-2	1,5-2,5
VP4-1	11-12
VP4-2	1,5-2,5

Alle sonderinger er udført af Niras d. 15-18/11, 2021.

5.2.8 Indmåling og digitalisering

Alle borer er indmålt med GPS og internt nivelleret, koordinater og koter fremgår af bilag F.

De geologiske beskrivelser, bilag D, er eksporteret til Jupiter og borehulslogningen, bilag E, er eksporteret til Gerda. Der er indhentet DGUnumre for alle borer. Alle boringsoplysninger samt analyseresultater fra vandprøverne er indlæst i Regionens GeoGIS database. De geofysiske data er indberettet til GERDA.

5.3 Afvigelser

I forhold til opgaveløsningen er store dele af strategien blevet udført som planlagt, men der har også været enkelte forhold, som har givet afvigelser. Afvigelserne er listet nedenfor:

- ALS kan ikke analysere bromid til en acceptabel detektionsgrænse, og derfor er alle prøver blevet sendt til analyse for bromid hos Eurofins
- Ved forpumpning af LP103 var der hul i container og en del af den oppumped vand ($4-6 \text{ m}^3$) løb ud på jorden
- Ved etablering af de øverste filter i LP103 var der usikkerhed om, hvorvidt boreentrepreneuren havde fået proppet filteret af med bentonit, da der ikke var vand i boringen. Borehullet blev afproppet med bentonit, boringen blev lavet på ny og der var tilstrømning af vand i det nye filter.
- Oprindelig vandprøve fra borelokalitet LP106-LP111 mangler bromid, da laboratorium har mistet emballagen. Prøverne genudtages så de kan rapporteres i den endelige rapport.
- Oprindelig vandprøve fra borelokalitet LP106, mangler kulbrinter, da laboratorium er løbet tør for vand. Prøverne genudtages så de kan rapporteres i den endelige rapport.
- Oprindelig vandprøve fra borelokalitet LP109, mangler kulbrinter og chlorerede for filter 1 og 3, da laboratorium har mistet emballagen. Prøverne genudtages så de kan rapporteres i den endelige rapport.

- Oprindelig vandprøve fra borelokalitet LP111, mangler kulbrinter og chlorerede for filter 1 da laboratorium har mistet emballagen. Prøverne genudtages så de kan rapporteres i den endelige rapport.
- VP4-2 kan ikke analyseres for Grindstedpakke, da laboratoriet har mistet emballagen. Det midlertidige filter genetableres og prøverne genudtages så de kan rapporteres i den endelige rapport.
- For vandprøverne fra de midlertidige filtre var vandet af en sådan kvalitet, at det ikke kunne feltfiltreres.
- Grundet overtryk i flere boringer nær Engsøen blev der monteret overtryksløsninger på flere filtre. Grundet monteringen af overtryksløsninger, måtte filtrene indmåles/nivelleres på ny.

6 Resultater

6.1 Indmåling

Resultaterne af indmålingerne er afrapporteret og fremgår af bilag C.

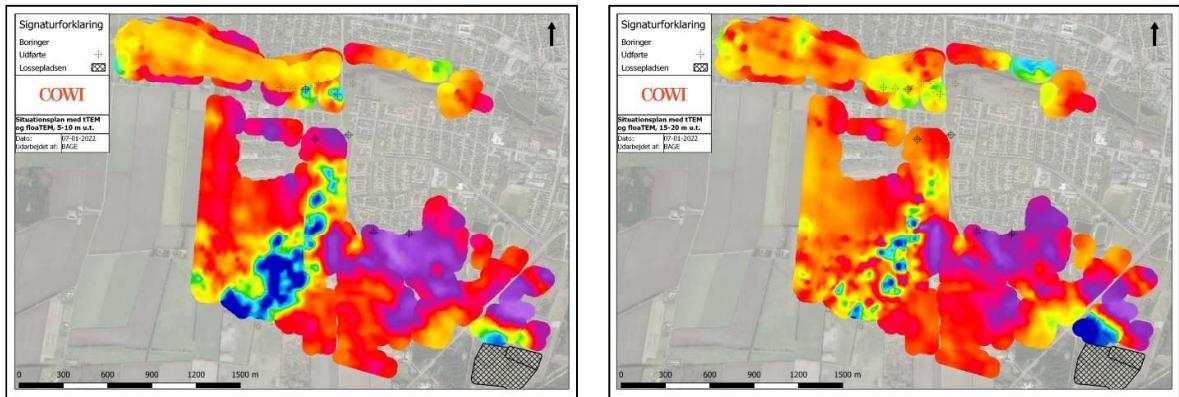
6.2 Geofysik, tTEM & floaTEM

Resultaterne fra undersøgelsen med tTEM er afrapporteret i datanotater fra Aarhus Universitet, appendiks A. Notatet indeholder endvidere detaljeret beskrivelse af dataindsamling og processering. Afsnittet her vil fremstille de vigtigste resultater ved brug af fladekart og snit gennem de vigtigste områder.

Fladekartene i Figur 6-1 nedenfor viser tTEM og floaTEM-resultaterne i udvalgte dybder. Bemærk resistivitetskalaen. De grønne til blå farver repræsenterer områder med lav resistivitet / høj ledningsevne og de røde til lyserøde farver områder med høj resistivitet / lav ledningsevne. Resultaterne fremgår i større versioner i bilag H.

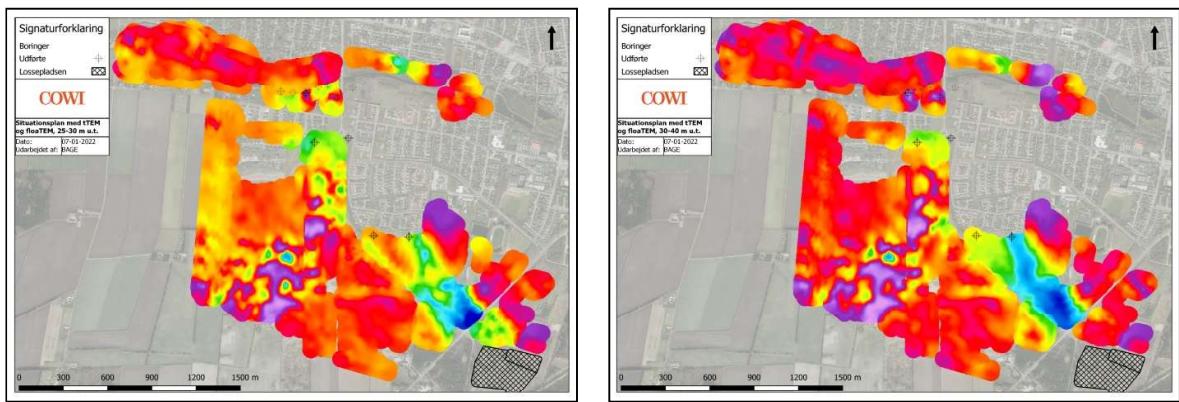
Fra fladekartene kan det ses, at der 5-10 m u.t. er et blåt område nordvest for lossepladsen, som korrelerer med forurening, påvist i tidligere undersøgelser. Der ses endvidere to områder med lav resistivitet umiddelbart syd for Engsøen, som kan tolkes som potentielle zoner med opstrømmende losseplads påvirket grundvand. Området i den vestlige del af undersøgelsesområdet, som er vist med lave resistiviteter, vurderes at være et lokalt og terrænnært lerlag. Dette stemmer overens med Jyllandsmodellen, men er ikke undersøgt yderligere. I 15-20 m u.t. ses det blå område nordvest for lossepladsen at brede sig længere i nedstrøms retning og farven skifter til at være helt blå, altså med endnu lavere resistiviteter. Det vurderes, at der fortsat er tale om forurenningen, og at det er starten af lossepladsfanen, der ses her. De to områder syd for Engsøen samt det store område mod vest har nu højere resistiviteter, hvorimod der under Engsøen flere steder ses lav resistivitet. Nord for Grindsted Å (ved det tidligere Renseanlæg Vest) ses der ligeledes lav resistivitet og det vurderes at kunne være forureningsfanen fra Grindstedværkets fabriksgrund, som har opstrømning i åen her. I 25-30 m u.t. ses lossepladsfanen at brede sig yderligere mod nordvest og de tidligere blå farver umiddelbart nordvest for lossepladsen er blevet grønne og gule, altså har området her en højere resistivitet. Den centrale del af fanen befinder sig i dette niveau lige vest for Tingvejen, i starten af heden. Der er også set lav resistivitet, grønne farver, i den centrale del af området, syd for Morsbøllej samt umiddelbart syd for Engsøen. I 30-40 m u.t. ses den maksimale udbredelse af lossepladsfanen med blå, grønne og gule farver i hele hedeområdet, samt fortsat lav resistivitet ved Morsbøllej. Syd for Engsøen er resistiviteten steget. I 40-50 m u.t. stiger resistiviteten under heden, og det vurderes, at det er bunden af fanen der findes her. Syd for Engsøen og ved Morsbøllej ses der høje resistiviteter. I 70-80 m u.t. begynder resistiviteterne generelt at falde i området, og det vurderes at være de hyppigere lerlag i forbindelse med Arnum Formationen, som giver denne signatur. Det vurderes altså ikke at være grundet forurenning.

På baggrund af fladekartene har det været muligt at vurdere en sandsynlig udbredelse af fanen, hvilket har været benyttet til at placere monitoringsboringerne optimalt. Boringsplaceringerne fremstår med svage grå symboler på fladekartene, og man kan se, at disse er blevet placeret, hvor det er vurderet at fanen har sit forløb. Boringerne er benyttet til at verificere, hvorvidt der faktisk er tale om lossepladsfanen og endvidere, hvorvidt lossepladsfanen indeholder Grindstedværkstoffer.



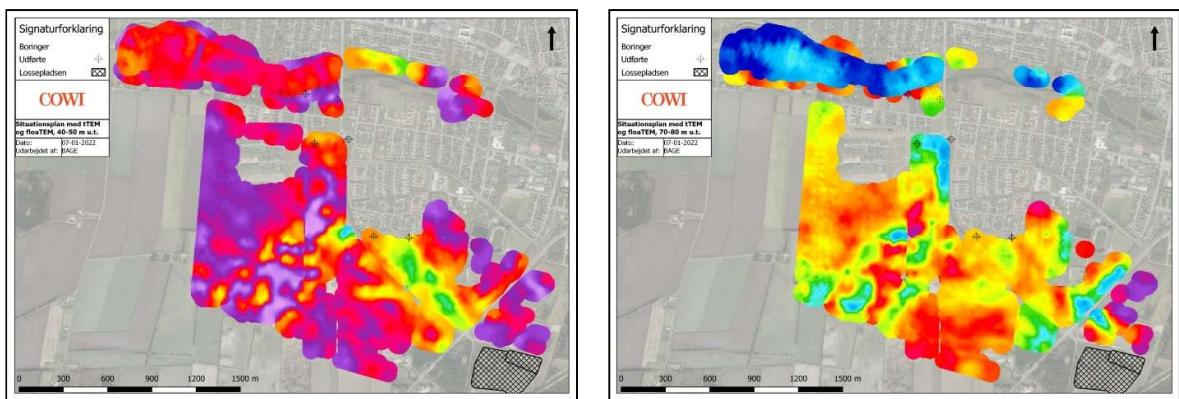
5-10 m u.t.

15-20 m u.t.



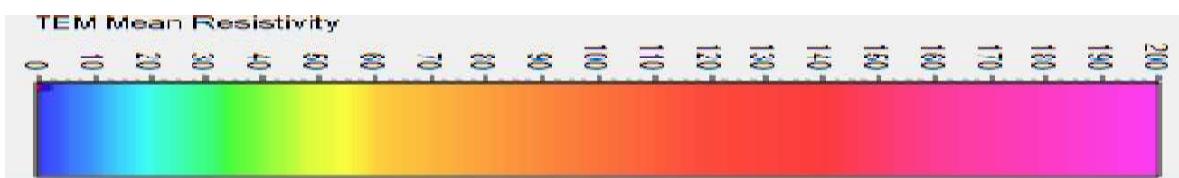
25-30 m u.t.

30-40 m u.t.



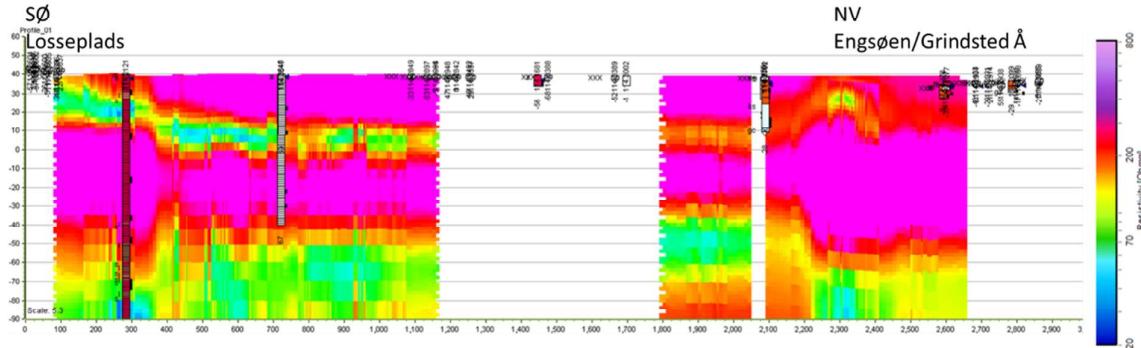
40-50 m u.t.

70-80 m u.t.



Figur 6-1 Fladekort fra tTEM- og floaTEM-undersøgelserne, for større versioner se bilag H.

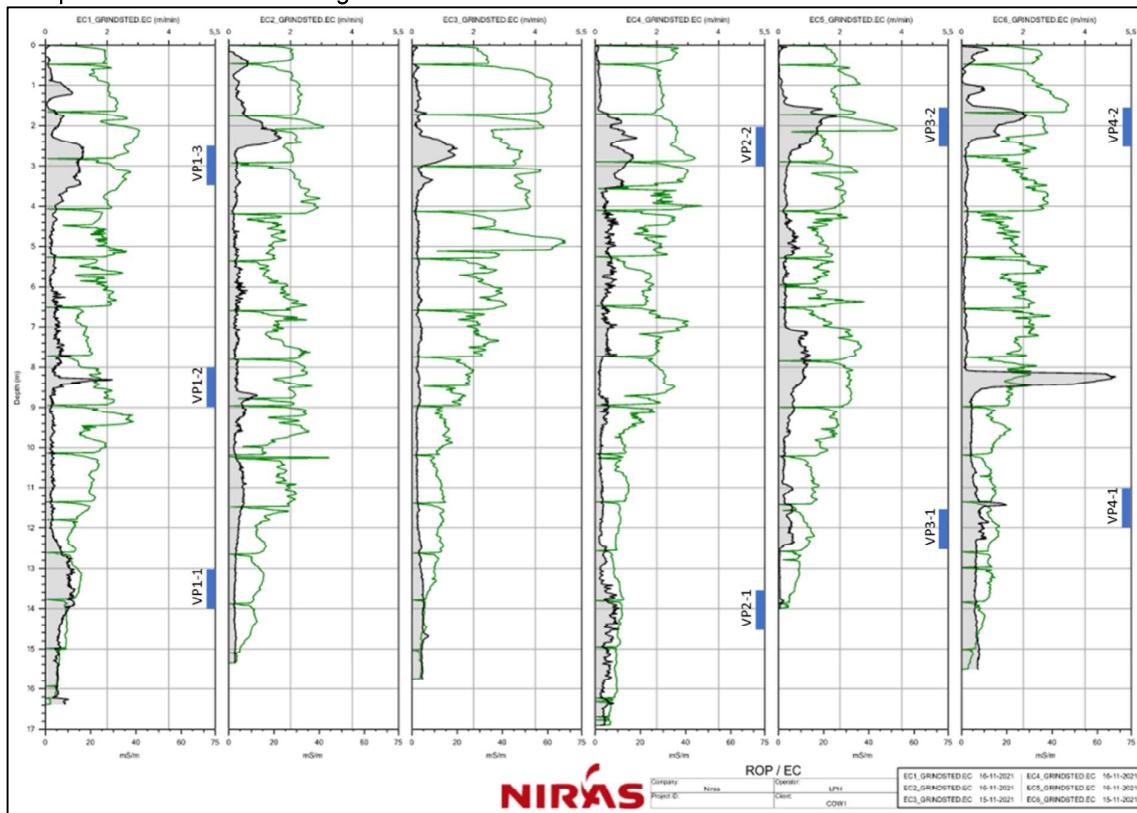
Resultaterne fra den geofysiske undersøgelse er endvidere præsenteret ved et snit igennem den mest centrale del af fanen. På snittet, Figur 6-2, kan fanens vertikale forløb i større grad vurderes. Fra figuren er det igen tydeligt at se, hvor fanen løber, da der i hele området ses lav resistivitet. Det er også tydeligt, at fanen dykker i nærheden af lossepladsen for at finde et stabilt niveau og derefter får en opadstrømmende tendens i nærheden af Engsøen og Grindsted Å. Fra snittet kan det ses, at bunden af fanen ligger ca. 40 m u.t., hvor fanen er dybest og i området umiddelbart syd for Engsøen ligger fanen i ca. 20-30 m u.t. Snittet korrelerer med dybderne set fra fladekartene, men det skal bemærkes, at resistivitetskalaen er anderledes end for fladekartene.



Figur 6-2 Snit igennem den centrale del af fanen. Lossepladsen ligger i den vestre side af snittet og Engsøen/Grindsted Å mod højre. Signaturforklaringen ses til højre.

6.3 Ledningsevne-sonderinger

Ledningsevne-sonderingerne, udført med GeoProbe, blev udført som en dynamisk proces, hvor arbejdet blev direkte rapporteret til Regionen efter sonderingerne var udført. Arbejdet blev udført på denne måde, fordi sonderingerne skulle benyttes til at placere midlertidige filtre til niveauspecifikke vandprøver i samme sonderinger.



Figur 6-3 Ledningsevne-(EC) profiler i grå og rate of penetration (ROP) i grøn for de 6 udførte GeoProbe-sonderinger. Den nederste x-akse viser ledningsevnen [mS/m] og den øverste ROP. På y-aksen haves dybde. De blå markeringer indikerer, hvor der er udtaget niveauspecifikke vandprøver.

Resultaterne fra de 6 sonderinger fremgår af Figur 6-3 ovenfor, samt af bilag I og placeringen af sonderingerne fremgår af bilag A.4. De vigtige grafer på figuren er ledningsevnen, som er vist med grå udfyldning. Den grønne graf viser penetrationshastigheden i m/min, altså hvor let det er at slå proben i jorden, og er således et udtryk for jordens friktion. Sand vil have høj friktion og således vil ROP falde, når formationen bliver sandet.

Ledningsevnen er her givet i mS/m over dybden og resultaterne opnået med metoden kan benyttes på samme måde som tTEM, bare over en kortere distance og med en større præcision. For alle 6 sonderinger er der 1,5-4,0 m u.t. set et udslag på ledningsevnen. I disse dybder er der en relativ høj ROP, hvilket indikerer, at materialet er leret. Næste udslag på ledningsevnen findes ca. 8-9 m u.t. og igen haves der en høj ROP. Fra en nærliggende boring, DGUnr 114.3649, findes der en lerooverflade ca. 6 m u.t., og det vurderes at signalet fra ledningsevnen kan være grundet ler. Sidste signifikante udslag på ledningsevnen ses ca. 10-14/15 m u.t. og er tydeligst i EC1, EC4, EC5 og EC6. Fælles for de fire udslag er også, at ROP er lav i disse områder.

På baggrund af ovenstående blev der udvalgt dybder for niveauspecifikke vandprøver, se de blå markeringer på figuren. Da der blev indledt med de tre vandprøver i VP1, blev niveauerne for VP2-VP4 justeret efter feltparametrene målt i disse tre vandprøver. Signalet 8-9 m u.t. gav f.eks. ikke anledning til høje ledningsevner i vandprøven, hvorfor det ikke vurderedes nødvendigt at udtagte flere

prøver i denne dybde. Resultaterne for de niveauspecifikke vandprøver præsenteres nedenfor i afsnit 6.5.

6.4 Pejledata

Resultaterne fra synkronpejlerunden udført d. 22. april 2022 fremgår af Tabel 6-1 nedenfor.

Pejleresultaterne er vist sammen med diverse boringsinformationer såsom DGUnr, filtersætning og pejlepunktskote. Pejleresultaterne fremgår endvidere i bilag F.

Overordnet er det tydeligt, at grundvandet strømmer fra borerne i heden LP101 og LP102 mod de to borer ved Morsbølvej og Søndre Blvd. / Sydtoften LP103 og LP104 og videre mod borerne syd for Engsøen LP105-LP111. Der ses således en strømning mod nordvest, som også er tydeligt fra potentialekortet, Figur 4-5. Gradienten mellem filter 2 i LP101 (31-33 m u.t.) og LP105 (25-27 m u.t.), hvor der er påvist højeste indhold af sum Grindstedværkstoffer, er 0,0015 m/m.

For borerne LP101-LP102 er der ikke en tydelig intern gradient mellemfiltrene, og grundvandet vil primært transporteres horisontalt. For LP103 ses en tydelig opadrettet gradient, hvor de laveste trykniveauer er sat i de øverste filtre og de højeste i de nederste filtre. I LP104 er trykniveauerne i samme størrelsesorden, dog afviger filteret 28-30 m u.t. Da filteret er sat over brunkulslaget, kan en eventuel øget transport i dette lag give anledning til et lavere trykniveau her. For de resterende borer (LP105-LP111), som alle er placeret umiddelbart syd for Engsøen, er der set en tydelig opadrettet gradient. Her varierer trykniveauet fra nederste til øverste filter i en enkelt boring med helt op til 1,17 m.

Tabel 6-1 Boringsoversigt inklusive pejledata for synkronpejlerunden udført d. 22. april 2022. Fortsættes på næste side.

Borings ID.	DGUnr	Filter nr.	Filtersætning [m u.t.]	Pejlepunktskote [mDVR90]	Nedstik vandspejl [m u.pp.]	Vandspejlskote [mDVR90]
LP101	114.3835	2	20-22	39,80	2,65	37,15
	114.3835	1	31-33	39,73	2,60	37,13
	114.3834	2	37-39	39,67	2,54	37,13
	114.3834	1	47-49	39,60	2,47	37,13
	114.3833	2	58-60	39,78	2,63	37,15
	114.3833	1	65-67	39,69	2,55	37,14
LP102	114.3838	2	21-23	39,36	2,39	36,97
	114.3838	1	31-33	39,29	2,34	36,95
	114.3837	2	38-40	39,26	2,31	36,95
	114.3837	1	46-48	39,17	2,22	36,95
	114.3836	2	56-58	39,27	2,32	36,95
	114.3836	1	65-67	39,22	2,26	36,96
LP103	114.3852	2	17-19	39,07	3,43	35,64
	114.3852	1	27-29	39,01	3,25	35,76
	114.3851	2	33-35	39,12	3,29	35,83
	114.3851	1	46-48	39,04	3,19	35,85
	114.3850	2	57-59	39,16	3,24	35,92
	114.3850	1	66-68	39,09	3,17	35,92
LP104	114.3855	2	18-20	38,46	2,68	35,78
	114.3855	1	28-30	38,41	2,85	35,56
	114.3854	2	39-41	38,38	2,65	35,73
	114.3854	1	48-50	38,34	2,61	35,73
	114.3853	2	58-60	38,39	2,64	35,75
	114.3853	1	68-70	38,35	2,60	35,75
LP105	114.3891	2	17-15	35,69	1,26	34,43

Borings ID.	DGUnr	Filter nr.	Filtersætning [m u.t.]	Pejlepunktskote [mDVR90]	Nedstik vandspejl [m u.pp.]	Vandspejlskote [mDVR90]
	114.3891	1	25-27	35,71	0,41	35,30
	114.3890	2	34-36	35,71	0,41	35,30
	114.3890	1	44-46	35,75	0,48	35,27
	114.3889	2	53-55	35,74	0,38	35,36
	114.3889	1	63-65	35,65	0,28	35,37
LP106	114.3892	3	16-18	35,39	1,08	34,31
	114.3892	2	24-26	35,46	0,57	34,89
	114.3892	1	34-36	35,40	0,49	34,91
LP107	114.3893	3	16-18	35,51	1,14	34,37
	114.3893	2	24-26	35,55	0,43	35,12
	114.3893	1	34-36	35,48	0,37	35,11
LP108	114.3894	3	20,5-21,5	35,62	1,37	34,25
	114.3894	2	24-25	35,79	0,39	35,40
	114.3894	1	32-34	35,81	0,43	35,38
LP109	114.3895	3	19-21	35,64	1,36	34,28
	114.3895	2	23-25	35,74	0,29	35,45
	114.3895	1	30-32	35,80	0,38	35,42
LP110	114.3896	3	16-18	36,01	1,48	34,53
	114.3896	2	23-25	35,94	1,29	34,65
	114.3896	1	30-32	35,94	0,45	35,49
LP111	114.3897	3	13-15	36,56	2,02	34,54
	114.3897	2	20-22	36,52	2,01	34,51
	114.3897	1	30-32	36,60	1,08	35,52

6.5 Analyseresultater for vandprøver

Det fulde analyseprogram fremgår af Tabel 5-2 for moniteringsboringerne og af afsnit 5.2.7 for GeoProbe-sonderingerne. Alle resultater fremgår af bilag J og fra analyserapporterne bilag M.

Der er i indeværende rapport udvalgt forskellige analyseresultater til belysning af uorganisk kemi i forhold til perkolat i lossepladsfanen, uorganisk kemi der er karakteristisk for Grindstedværkstofferne samt organiske stoffer, som er påvist i koncentrationsniveauer, der ligger over miljøkvalitetskravene og grundvandskvalitetskriteriet. Endvidere er der vist resultater for sulfanilsyre, acetylsulfanilsyre, sum sulfonamider og sum barbiturater. Resultaterne fremgår af Tabel 6-4-Tabel 6-10.

Der er i forbindelse med rapporteringen udarbejdet en lang række forskellige snit med forureningsindhold. Snittene ligger syd-nord fra lossepladsen til Grindsted Å og vest-øst langs boringstransekten syd for Engsøen. Tabel 6-2 viser hvilke snit der er inkluderet i rapporten og kan findes under bilag B3-B28. Enkelte snit er også inddraget i opsummeringen af resultater nedenfor. Der er i snittene anvendt resultater fra de to boringer DGUnr 114.3643 og 114.3646, som Regionen fik udført i 2019. Boringerne fremgår i snittene med deres DGUnr, se Tabel 6-1 for en oversigt med både boringsnumre og DGUnr.

Tabel 6-2 Snit med forureningsindhold fundet i bilag B.3-B.28. * markerer de snit der er tolket nedenfor.

Forureningskomponent	Vest-øst gående snit Bilag:	Syd-nord gående snit Bilag:
Klorid	B.3*	B.4*
Bromid	B.5*	B.6*
Lithium	B.7	B.8
Acetylsulfanilsyre	B.9*	B.10*
Sulfanilsyre	B.11*	B.12*
Sum barbiturater	B.13	B.14*
Sum sulfonamider	B.15	B.16*
Meprobamat	B.17	B.18
Allobarbital	B.19	B.20
Ethylurethan	B.21	B.22
Vinylklorid	B.23	B.24
Sum BTEX	B.25	B.26
Ledningsevne	B.27	B.28

6.5.1 Miljøkvalitetskrav (MKK) for overfladevand

I forbindelse med risikovurdering overfor overfladevand anvendes miljøkvalitetskravene, som er en grænseværdi for udledning af et givent forurenende stof til overfladevand. Der findes ikke krav for alle de stoffer, der kan være deponeret i forbindelse med lossepladsen og derfor er miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier også anvendt. For Grindstedværkstofferne haves hverken miljøkvalitetskrav eller grundvandskvalitetskriterier for andre stoffer end sulfadiazin. Tabel 6-3 viser de forureningskomponenter, der er analyseret for i denne undersøgelse og som har et miljøkvalitetskrav. Kravene der er vist, er både de nationalt- og de EU-fastsatte. Den komplette liste med stoffer kan findes i bilag 2 del B i 'Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, sører, overgangsvande, kystvande og grundvand'. Kravene er de generelle miljøkvalitetskrav på nær for kviksølv, hvor den maksimalt tilladte koncentration er anvendt.

Tabel 6-3 Oversigt over forureningskomponenter, der har et miljøkvalitetskrav (MKK) og indgår i analysepakkerne for indeværende opgave. De komplette lister med miljøkvalitetskrav findes i 'BEK nr 1625 af 19/12/2017, bilag 2, del B'. For hver komponent fremgår også miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterie.

- Intet kriterie

* EU fastsat MKK

** Der findes ikke et generelt krav, men kun en maksimumskoncentration.

*** Kriterie for chrom (III + VI)

**** Kriterie for xylener (o-,m-,p-xylen + ethylbenzen)

Forureningskomponent	Generelt Miljøkvalitetskrav [µg/l]	Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterie [µg/l]
1,1,1-trichlorethan	21	1
1,1-dichlorethan	10	-
1,1-dichlorethylen	6,8	1
1,2-dichlorethan*	10	1
2,4-dichlorphenol	0,2	0,1
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	78	0,1
2,6-dichlorphenol	3,4	0,1
arsen	4,3	8
atrazin*	0,6	0,1
barium	19	-
bentazon	45	0,1
benzen*	10	1
bly og blyforbindelser*	1,2	1
bor	94	300
Cadmium og cadmiumforbindelser*	≤ 0,08 (klasse 1) – 0,25 (klasse 5)	0,5
chloreddikesyre (MCAA)	0,58	0,1
chrom, III	4,9	25***
chrom, VI	3,4	1
dichlormethan*	20	1
dichlorprop-p	41	0,1
diuron*	0,2	0,1
ethylbenzen	20	5****
isoproturon*	0,3	0,1
kobber	4,9	100
kviksølv og kviksølvforbindelser*	0,07**	0,1
mangan	150	-
mechlorprop-p	18	0,1
naftalen*	2	1
nikkel og nikkelforbindelser*	4	10
simazin*	1	0,1
sulfadiazin	4,6	-
tetrachlorethylen*	10	1
tetrachlormethan*	12	1
toluen	74	5
trichlorethylen*	10	1
vinylchlorid	0,05	0,2
xylener (o-, p- og m-xylen)	Σ = 10	5****
zink	7,8	100

6.5.2 Feltparametre og uorganiske stoffer

Tabel 6-3 og Tabel 6-5 nedenfor viser hhv. feltparametre samt udvalgte uorganiske stoffer for de 48 filter i de 11 moniteringsboringer LP101 (DGUnr 114.3833) – LP111 (DGUnr 114.3897) og de 9 niveauspecifikke vandprøver. Resultaterne indikerer, at alle borer i mere eller mindre grad er påvirket af lossepladsaktiviteterne.

Tabel 6-4 Resultater for udvalgte uorganiske stoffer og feltparametre. Rød markering indikerer overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet for den pågældende parameter.

Punktnr.	DGU Nr.	Filter	Filterinterval	Ledningsevne	pH	Redox	Iltindhold	Bromid, op løst	Klorid	Lithium, op løst	Nitrat	Jern, op løst	Methan	Sulfat
				m u.t.	mS/m			mV	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l
LP101	114.3835	2	20-22	14	7,0	-37	0,0	73	23	5	< 0,1	1	< 0,01	33
	114.3835	1	31-33	64	6,3	-120	0,0	1200	250	7	< 0,1	2	3	7
	114.3834	2	37-39	71	6,9	-88	0,0	640	280	6	0,22	6	1	10
	114.3834	1	47-49	68	6,8	-107	0,0	430	290	7	< 0,1	31	0	6
	114.3833	2	58-60	17	7,7	-28	0,0	73	25	< 4,0	0,71	2	< 0,01	11
	114.3833	1	65-67	13	8,0	-26	0,1	65	24	< 4,0	1,3	2	< 0,01	11
LP102	114.3838	2	21-23	23	7,0	-15	0,2	72	69	5	0,77	1	< 0,01	30
	114.3838	1	31-33	38	6,7	-125	0,2	370	130	9	0,72	4	0	30
	114.3837	2	38-40	31	6,8	-291	0,3	410	100	7	0,82	4	2	19
	114.3837	1	46-48	27	7,4	-181	0,1	350	70	5	0,5	5	1	20
	114.3836	2	56-58	29	7,9	25	0,3	97	46	< 4,0	0,55	4	0	22
	114.3836	1	65-67	11	8,2	22	0,4	260	22	< 4,0	0,48	1	0	10
LP103	114.3852	2	17-19	25	7,0	-152	0,0	< 502,0	49	39	0,23	1	1	37
	114.3852	1	27-29	29	6,5	-147	0,0	< 2451,0	110	44	0,1	17	1	8
	114.3851	2	33-35	30	6,9	-150	0,0	< 1977,0	100	< 4,0	0,12	8	i.a.	10
	114.3851	1	46-48	13	7,1	-117	0,0	63	25	< 4,0	< 0,1	3	< 0,01	11
	114.3850	2	57-59	11	7,5	-56	0,0	61	23	< 4,0	< 0,1	3	< 0,01	6
	114.3850	1	66-68	14	8,0	-77	0,0	39	16	< 4,0	0,2	2	< 0,01	5
LP104	114.3855	2	18-20	22	6,8	-36	0,0	170	52	11	< 0,1	1	1	25
	114.3855	1	28-30	25	6,6	-396	0,0	370	70	12	< 0,1	1	7	20
	114.3854	2	39-41	28	6,9	-270	0,0	300	95	8	< 0,1	4	5	17
	114.3854	1	48-50	16	7,4	-144	0,0	82	45	5	0,15	4	0	19
	114.3853	2	58-60	12	7,7	24	0,1	65	23	4	< 0,1	2	< 0,01	8
	114.3853	1	68-70	13	8,2	96	1,1	61	22	6	< 0,1	3	< 0,01	15
LP105	114.3891	2	15-17	21	7,0	67	36,0	280	150	570	< 1,0	3	1	16
	114.3891	1	25-27	43	6,6	-31	0,1	4400	140	8	< 1,0	3	11	16
	114.3890	2	34-36	11	7,1	21	0,2	< 100,0	25	< 2,0	< 1,0	5	< 0,01	10
	114.3890	1	44-46	12	7,3	76	0,8	< 100,0	30	< 2,0	< 1,0	4	< 0,01	10
	114.3889	2	53-55	14	7,5	9	0,3	< 100,0	28	3	< 1,0	3	< 0,01	9
	114.3889	1	63-65	17	7,6	-110	0,2	< 100,0	32	3	< 1,0	1	< 0,01	10
LP106	114.3892	3	16-18	45	7,1	-12	0,1	970	100	8	< 1,0	1	2	40
	114.3892	2	24-26	37	6,8	-66	0,1	5600	130	160	< 1,0	2	14	31
	114.3892	1	34-36	19	7,8	26	0,2	< 100,0	29	4	< 1,0	1	0	16
LP107	114.3893	3	16-18	35	7,0	50	0,1	800	89	16	< 1,0	1	0	39
	114.3893	2	24-26	50	6,5	-68	0,1	7100	190	700	< 1,0	7	0	17
	114.3893	1	34-36	16	7,1	-10	0,1	240	32	4	< 1,0	5	< 0,01	9
LP108	114.3894	3	20,5-21,5	42	6,4	-63	0,1	1200	140	4	< 1,0	6	11	18
	114.3894	2	24-25	20	6,6	-37	0,1	670	61	26	< 1,0	7	3	39
	114.3894	1	32-34	23	7,3	-15	0,1	60	36	3	< 1,0	0	0	35
LP109	114.3895	3	19-21	29	6,7	-59	0,0	640	89	3	< 1,0	7	5	13
	114.3895	2	23-25	13	6,8	-84	0,0	480	34	18	< 1,0	5	2	19
	114.3895	1	30-32	24	7,2	5	0,1	40	38	3	< 1,0	2	0	74
LP110	114.3896	3	16-18	42	7,1	-141	0,1	2800	110	6	< 1,0	5	3	30
	114.3896	2	23-25	11	7,0	-160	0,1	64	20	< 2,0	< 1,0	8	0	8
	114.3896	1	30-32	16	7,2	-94	0,2	59	26	< 2,0	< 1,0	3	0	10
LP111	114.3897	3	13-15	41	6,6	-121	0,0	1300	150	9	< 1,0	12	10	17
	114.3897	2	20-22	18	7,1	-52	0,1	430	45	8	< 1,0	4	2	21
	114.3897	1	30-32	22	7,5	-1	0,1	40	27	< 2,0	< 1,0	0	0	17
Grundvandskvalitetskriterie										500				



Tabel 6-5 Resultater for udvalgte uorganiske stoffer og feltparametere.

Punktnr.	Filter	Filterinterval	Leitungsevne	Redox	Hindhold	Bromid, op løst	Klorid	Lithium, op løst	Nitrat	Methan	Sulfat
		m u.t.	mS/m	mV	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l
VP1	3	2,5-3,5	26	-411	0,0	i.a.	80	i.a.	1	0	72
	2	8,0-9,0	23	-218	0,2	i.a.	71	i.a.	4	0	85
	1	13-14	51	-199	3,5	2.900	300	15	32	7	310
VP2	2	2,0-3,0	41	-238	0,0	130	60	< 2,0	1	0	50
	1	13,5-14,5	24	-212	0,1	i.a.	140	i.a.	9	10	120
VP3	2	1,5-2,5	36	-251	0,2	i.a.	35	i.a.	1	0	8
	1	11,5-12,5	24	-273	0,0	i.a.	57	i.a.	1	0	27
VP4	2	1,5-2,5	21	-248	0,0	i.a.	300	i.a.	< 0,1	3	490
	1	11,0-12,0	40	-205	0,0	650	760	12	< 0,1	12	210
Grundvandskvalitetskriterie								500			

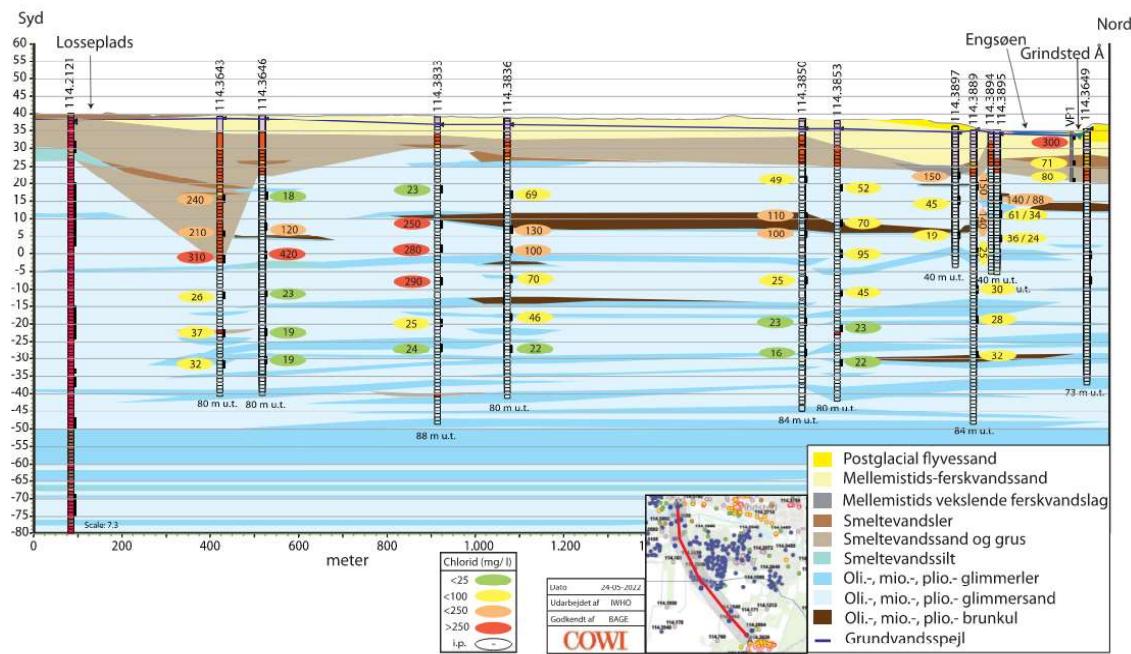
6.5.2.1 Ledningsevne

For fæltparametre ses der variationer i ledningsevne, som passer godt overens med tTEM-resultaterne for de forskellige områder. Ved borerne på heden, LP101 (DGUnr 114.3833) og LP102 (DGUnr 114.3836), er de højeste ledningsevner set 30-50 m u.t. med de højeste niveauer i LP101 (DGUnr 114.3833). For borerne længere nedstrøms, LP103 (DGUnr 114.3850) og LP104 (DGUnr 114.3853), er der målt en ledningsevne i nogenlunde samme niveau som for LP102 (DGUnr 114.3836). Her findes de højeste niveauer dog lidt nærmere terræn i 20-40 m u.t. For resultaterne fra de resterende borer, umiddelbart syd for Engsøen ses de højeste ledningsevner 15-25 m u.t. Niveauerne i disse filtre er højere end ledningsevnerne målt i LP102 (DGUnr 114.3836) – LP104 (DGUnr 114.3853). Filter 2 i LP107 (DGUnr 114.3893), 24-26 m u.t., viser den højeste ledningsevne på 50 mS/m i området. De højeste ledningsevner i de niveauspecifikke vandprøver er set 13-14 og 11-12 m u.t. for VP1 og VP4 samt 2-3 og 1,5-2,5 m u.t. for VP2 og VP3. Der er således ingen klar tendens i de målte ledningsevner, som peger på en konkret dybde, hvor lossepladsfanen findes i området mellem Engsøen og Grindsted Å. Fanen kan i området også strømme både dybt og mere terrænnært og således være opdelt.

6.5.2.2 Klorid

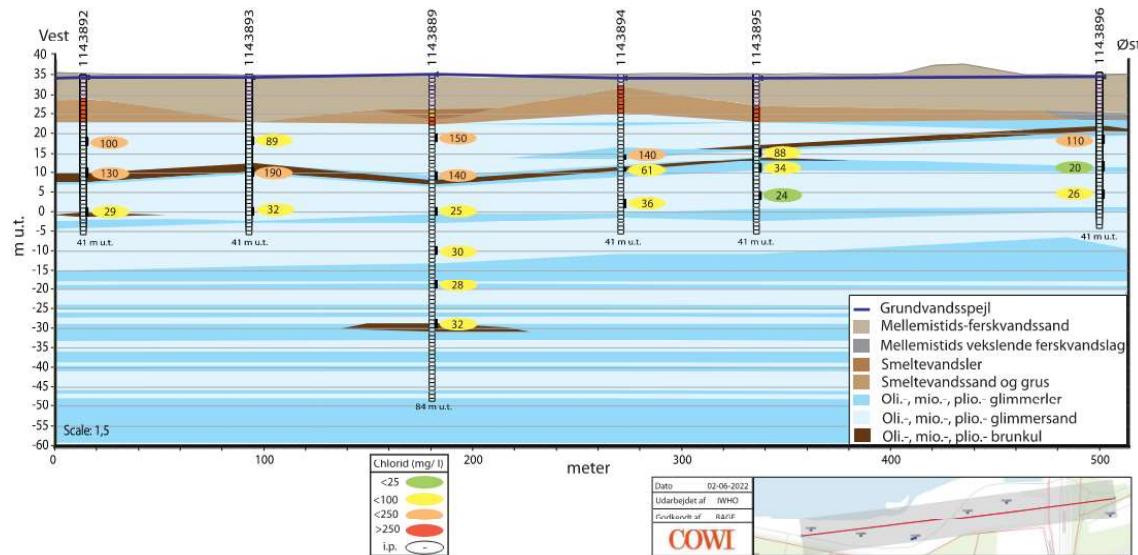
Klorid er en indikator for den uorganiske fane fra lossepladsen. Kloridindholdet er generelt forhøjet og indikerer lossepladsperkolat. Der ses god korrelation mellem klorid og ledningsevne, således at der påvises høje klorid-indhold de steder, hvor der ses høje ledningsevner. De højeste indhold af klorid er påvist i LP101 (DGUnr 114.3833), men der er også set højere indhold ved borerne ved Engsøen. De laveste indhold er overordnet påvist ved LP104 (DGUnr 114.3853) og LP110 (DGUnr 114.3896).

Figur 6-4 viser snippet der løber fra lossepladsen til Grindsted Å. Fra den vertikale udbredelse af klorid er det tydeligt, at de største indhold findes på heden i den sydlige del af fanen og at indholdet bliver mindre jo tættere boringerne er placeret Engsøen. Fra undersøgelser i 2012 på lossepladsen er der i boringen med DGUnr 114.2122, 10-12 m u.t. påvist 500 mg/l klorid. Der findes således høje koncentrationer på lossepladsen, som transportereres nedstrøms. Grundet opblanding i uforurenede grundvand falder koncentrationen med afstanden og derfor er niveauerne nær Engsøen lavere end ved lossepladsen. Det vurderes at indholdet af klorid er afgrænset vertikalt i hele området. Det vides ikke om det høje indhold på 300 mg/l i det øverste filter i VP1 ved åen skyldes lossepladsfanen eller evt. lokal påvirkning fx. fra vejsaltning.



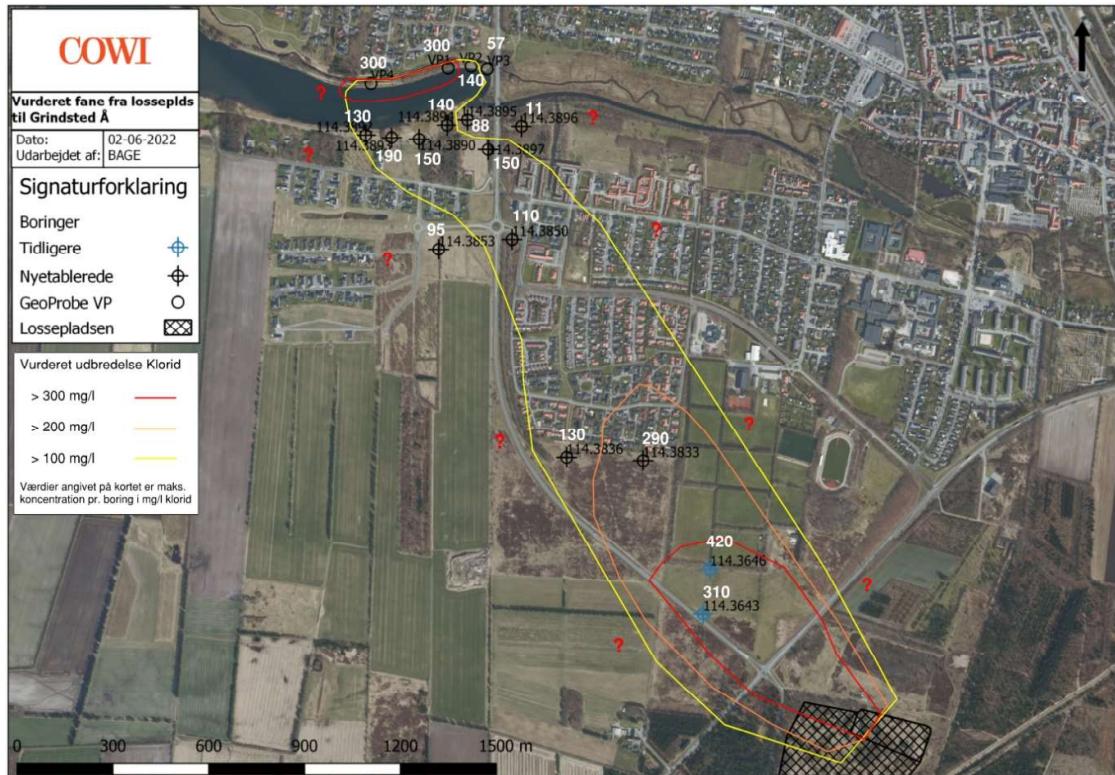
Figur 6-4 Syd-nord gående snit fra lossepladsen til Grindsted Å. Snittet viser indholdet af klorid påvist i filtre etableret i forbindelse med nærværende undersøgelse samt fra de to borer som Regionen fik udført i 2019 (DGUnr 114.3543 og 114.3646).

Figur 6-5 viser den vertikale fordeling af klorid i boringstransekten syd for Engsøen (øst – vest gående snit). De største indhold ses i den vestlige del af området og vurderes ikke at være afgrænset mod vest. Mod øst ses der i boringen med DGUnr 114.3895 (LP109) et fald i indholdet. Forureningen er dog ikke endeligt afgrænset mod øst, da der i boringen med DGUnr 114.3896 (LP110) ses, at niveauet igen stiger. Forureningen med klorid er afgrænset vertikalt i området ved Engsøen.



Figur 6-5 Vest-øst gående snit, syd for Engsøen. Snittet viser indholdet af klorid påvist i filtre etableret i forbindelse med nærværende undersøgelse.

Figur 6-6 viser den horizontale udbredelse eller fanen af klorid mellem lossepladsen og Grindsted Å (større version findes i bilag A.5). Udbredelsen viser, at der er to hotspots (rød markering) i området, hvor det ene er påvist nær lossepladsen og det andet i relation til de niveauspecifikke vandprøver mellem Engsøen og Grindsted Å. Der er fra kortet ikke tale om faktiske isolinjer, men blot en visuel vurdering af fanens og forureningens udbredelse. Udbredelsen af klorid ses at korrelere med områderne med lav resistivitet fra tTEM undersøgelsen, Figur 6-1. Spørgsmålsteagnene viser usikkerhederne i forbindelse med vurderingen.



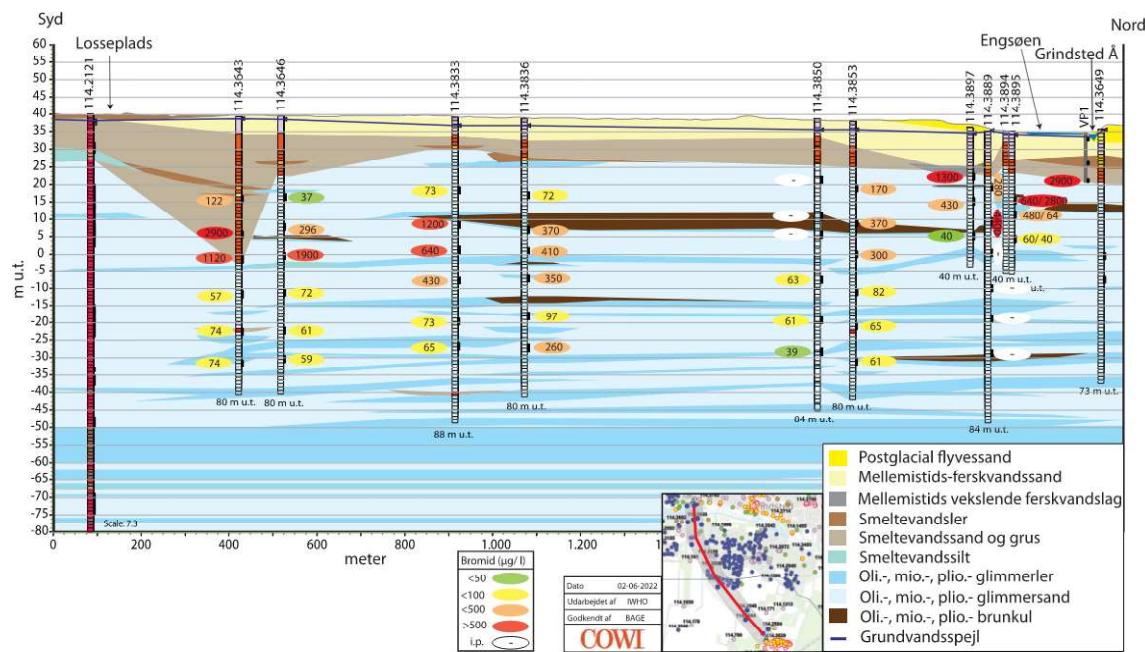
Figur 6-6 Vurderet udbredelse af klorid i området mellem lossepladsen og Grindsted Å. Signaturerne fremgår af figuren. Linjerne viser den vurderede udbredelse og er ikke faktiske isolinjer.

6.5.2.3 Bromid

Bromid har været anvendt på Grindstedværket. Som for klorid tilbageholdes bromid ikke i grundvandszonen. Det vurderes derfor, at bromid kan fungere som en indikator for deponering fra Grindstedværket.

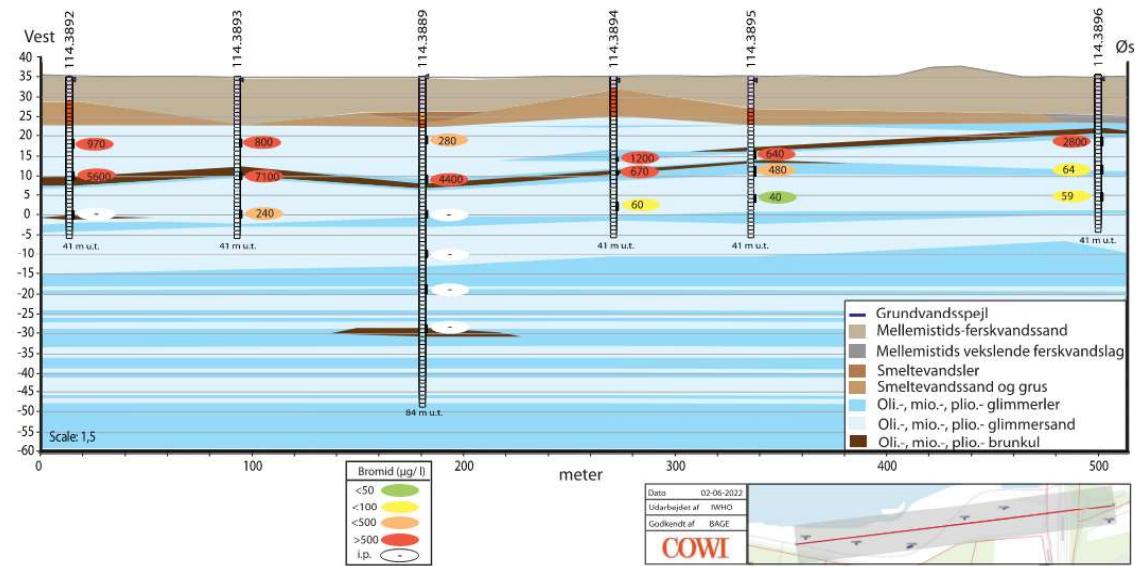
Bromid er påvist med relativt store koncentrationsforskelle og varierer således fra 39 til 7.100 µg/l i de 48 traditionelle filtre. Det højeste indhold er målt i filter 2 LP107 (DGUnr 114.3893). På nordsiden af Engsøen, i de niveauspecifikke vandprøver, er der påvist indhold op til 2.900 µg/l 13-14 m u.t. i VP1. Laboratoriet har hævet detektionsgrænsen for de øverste tre filtre i LP103 (DGUnr 114.3850) til 2.451 µg/l, hvorfor det ikke er muligt at sige noget om koncentrationsniveauet her. Der mangler derfor i nogen omfang data i forskellige områder.

Figur 6-7 viser det syd-nord gående snit fra lossepladsen til Grindsted Å. Udbredelse af bromidfanen er nogenlunde den samme som for klorid og ledningsevne. Der ses samme vertikale udbredelse af bromid og samme tendens som for klorid. Der er i 2020 analyseret for bromid i en boring nær lossepladsen med DGUnr 114.2122 og her er der påvist hhv. 2.200 og 10.500 µg/l i filter 5 (filtersat 10-12 m u.t.) og 6 (filtersat 20-22 m u.t.). Så ligesom for klorid findes der høje koncentrationer ved lossepladsen, som transportereres nedstrøms. Der er på heden påvist aftagende indhold, men i borerne ved Engsøen ses det, at niveauerne er højere end tættere på lossepladsen.



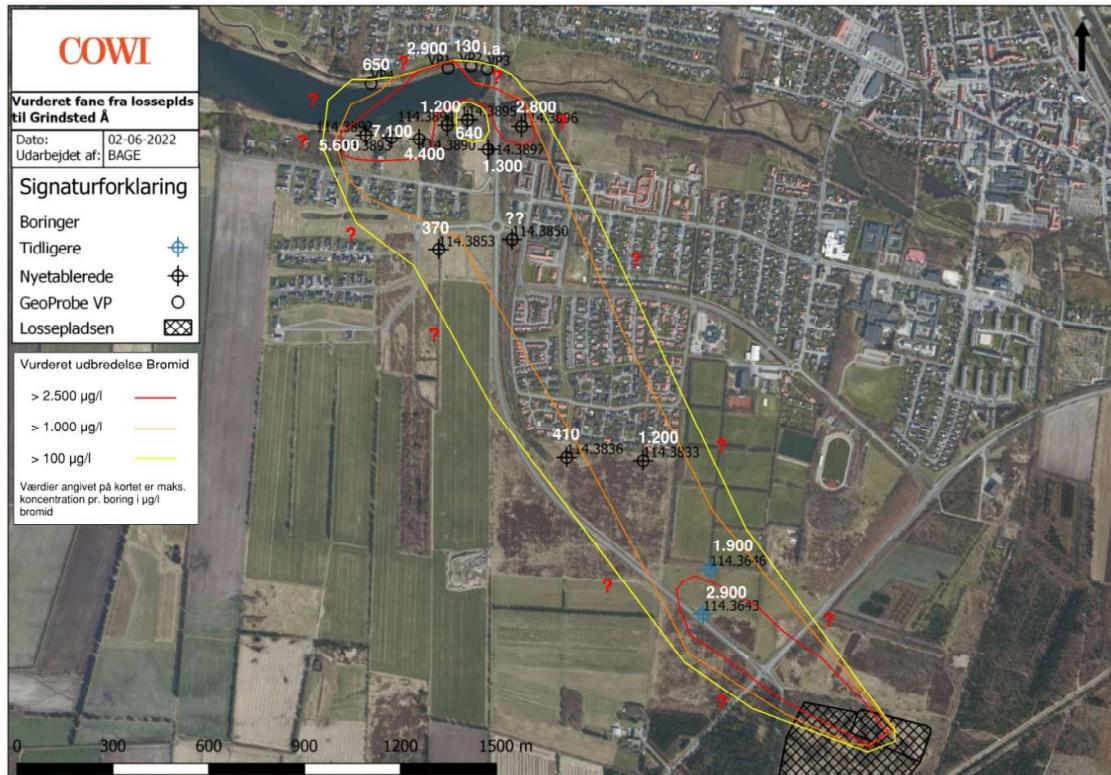
Figur 6-7 Syd-nord gæende snit fra Lossepladsen til Grindsted Å. Snittet viser indholdet af bromid påvist i filtrer etableret i forbindelse med nærværende undersøgelse samt fra de to borer som Regionen fik udført i 2019 (DGUnr 114.3543 og 114.3646). Detektionsgrænsen er for de øverste tre filtrer i LP103 (DGUnr 114.3850) hævet til op til 2.451 $\mu\text{g/l}$, hvorfor det ikke er muligt at sige noget om koncentrationsniveaueret her.

Figur 6-8 viser snittet med bromid langs transekten syd for Engsøen og her er det tydeligt, at der i flere filtrer er påvist forhøjet indhold af bromid. Området omkring DGUnr 114.3892 (LP106), DGUnr 114.3893 (LP107) og DGUnr 114.3889 (LP105) viser især at være påvirket af bromid, og forurenningen er ikke afgrænset mod vest. Mod øst ses bromid at aftage i DGUnr 114.3894 (LP108) og DGUnr 114.3895 (LP109), for igen at findes i tiltagende niveauer i DGUnr 114.3896 (LP110), hvorfor der heller ikke afgrænset mod øst. Ved LP107 (DGUnr 114.3893) ses der et forhøjet indhold (240 $\mu\text{g/l}$) i nederste filter, mens det i resten af transekten vurderes at forurenningen er afgrænset vertikalt.



Figur 6-8 Vest-øst gæende snit, syd for Engsøen. Snittet viser indholdet af bromid påvist i filtrer etableret i forbindelse med nærværende undersøgelse.

Figur 6-9 viser den horizontale udbredelse af bromid mellem lossepladsen og Grindsted Å (findes i større version i bilag A.6). Udbredelsen viser, som for klorid, at der er to hotspots hhv. ved lossepladsen og ved området ved Engsøen. Ved søen er det forurenede område vurderet at være af større arealmæssig udbredelse end det var tilfældet for klorid. Der er fra kortet ikke tale om faktiske isolinjer, men blot en visuel vurdering af fanens og forureningen udbredelse. Spørgsmålstechnene viser usikkerhederne i forbindelse med vurderingen.



Figur 6-9 Vurderet udbredelse af bromid i området mellem lossepladsen og Grindsted Å. Signaturerne fremgår af figuren. Linjerne viser den vurderede udbredelse og er ikke faktiske isolinjer.

6.5.2.4 Lithium

Lithium har været anvendt på Grindstedværket. Som for klorid og bromid tilbageholdes lithium ikke i grundvandszonen. Det vurderes derfor, at lithium kan fungere som en indikator for deponering fra Grindstedværket. Indholdet af lithium er indtegnet på tværsnit, som kan ses på bilag B.7 og B.8.

For lithium er der en vis korrelation til bromid, da de højeste koncentrationer er påvist i samme filtrer. Igen er det største indhold set i filter 2 i LP107 (DGUnr 114.3893). For både bromid og lithium gælder, at der ved området ved Engsøen overordnet set påvises højere koncentrationer end tættere på lossepladsen.

6.5.2.5 Redoxforhold

Bortset fra området ved Grindsted Å er der generelt reducerede forhold med lave indhold af nitrat, opløst jern, lave sulfatindhold (sulfatreduktion) og flere steder med indhold af methan (methanogene forhold). Generelt er redoxforholdene mest reducerede i lossepladsfanen. Der er således ikke fundet methan i de dybeste filtrer under lossepladsfanen.

Tæt på Grindsted Å er der i VP1 og VP2 fundet nitrat i højere koncentrationer (op til 32 mg/l i VP1, 13-14 m u.t.). Her findes mere oxiderede forhold ift. området ved Heden eller ved Engsøen. Her er der også målt markant højere sulfatindhold – op til 490 mg/l i VP4-2. Det bemærkes dog, at der også ved Grindsted Å er fundet methan i nogle prøver, med det højeste indhold på 12 mg/l i VP4-1. Det

bemærkes ligeledes, at der ved Grindsted Å i GeoProbe-sonderingerne er fundet blandingsvand med både nitrat og methan (VP1-1 og VP2-1). Normalt vil nitrat og methan ikke forekomme i den samme vandprøve. Dette tyder på "skarpe" redoxfronter i grundvandsmagasinet, hvor vandprøven er trukket fra forskellige zoner samtidigt.

6.5.2.6 Tungmetaller

Som en del af affaldet på fast form, set fra blandt andet Banegravdepotet nord for Fabriksgrunden, er der også deponeret forskellige tungmetaller blandt andet kviksølv. Kviksølv findes i indeværende undersøgelse kun i sporkoncentrationer og er påvist under hhv. miljøkvalitetskravet og grundvandskvalitetskriteriet for alle prøver. Der er i forbindelse med undersøgelsen påvist indhold af kobber, nikkel og zink over miljøkvalitetskravet og/eller grundvandskvalitetskriteriet, se bilag M. For flere metaller haves der ikke feltfiltreret prøver, hvorfor der ikke kan sammenlignes med kriterier og krav. Kobber er påvist i én prøve i LP104 med et niveau over miljøkvalitetskravet. For zink er der påvist indhold både over grundvandskvalitetskriteriet og miljøkvalitetskravet i én vandprøve fra LP111, miljøkvalitetskravet er derudover overskredet for 43 vandprøver. For nikkel er der set overskridelser af miljøkvalitetskravet i 31 vandprøver med de højeste indhold i LP102, LP104 og LP110. Der er ikke påvist indhold over miljøkvalitetskravet for bly, cadmium og chrom.

6.5.3 Organiske stoffer og pesticider

Tabel 6-6 og Tabel 6-7 nedenfor viser hhv. resultaterne for udvalgte organiske stoffer samt pesticider for de 48 filtre i de 11 moniteringsboringer LP101 (DGUnr 114.3833) – LP111 (DGUnr 114.3897) og de niveauspecifikke vandprøver.

6.5.3.1 Chlorerede opløsningsmidler

Fra de tidligere undersøgelser af lossepladsen er der kun fundet svag forurening med chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf i fanen, hvis der sammenlignes med fanen fra Grindstedværkets fabriksgrund. DTU vurderer i 2010, at fundet af DCE og VC afspejler, at der foregår dekloreringsprocesser i affaldslagene og/eller i selve grundvandsmagasinet /4/, hvilket kan forklare, hvorfor der ikke er set opløsningsmidler og kun mindre indhold af VC.

I de i alt 57 nye vandprøver fra 2021-2022 er der ligeledes ikke påvist en udbredt forurening med klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf. Der er dog i enkelte filtre påvist indhold af VC i koncentrationer på op til 4,3 µg/l, hvilket er 21 gange højere end grundvandskvalitetskriteriet og ca. 86 gange højere end miljøkvalitetskravet. Resultater for VC er indtegnet på tværsnit i bilag B.23 og B.24. De højeste indhold af VC er påvist i LP101 (DGUnr 114.3833), LP104 (DGUnr 114.3853) og VP4. Syd for Engsøen er der påvist indhold i boringerne LP108 (DGUnr 114.3894), LP109 (DGUnr 114.3895) og LP110 (DGUnr 114.3896), men her kun op til 3 gange højere end grundvandskvalitetskriteriet og op til ca. 11 gange højere end miljøkvalitetskravet. Der er påvist indhold over miljøkvalitetskravet i 11 vandprøver.

Der er endvidere påvist indhold af dichlormethan på op til 1,2 µg/l, hvilket overskrides grundvandskvalitetskriteriet på 1 µg/l, men som er markant under miljøkvalitetskravet. Indhold over grundvandskvalitetskriteriet er påvist i LP105 og LP106.

Der er i hele området påvist sporkoncentrationer af sum chlorerede, som alle ligger under grundvandskvalitetskriteriet for samleparameteren for gruppen.

6.5.3.2 Kulbrinter og BTEX'er

Resultater for BTEX er indtegnet på tværsnit i bilag B.25 og B.26. På snittet er der benyttet resultater fra boringerne nærmere lossepladsen (DGUnr 114.3543 og 114.3646), som Regionen fik udført i 2019. For de nye prøver i 2021 og 2022 er der for sum BTEX og sum kulbrinter påvist indhold primært i området ved Engsøen. Der er i LP108 (DGUnr 114.3894) påvist en overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet af sum kulbrinter med ca. en faktor 19. Der er også set en overskridelse i VP4-2. Der findes ligeledes spor af BTEX ved Engsøen.

For benzen, naphtalen sum xylener, for hvilke der findes miljøkvalitetskrav, er der ikke påvist indhold, som overskrides disse.

Tabel 6-6 Resultater for udvalgte organiske parametre samt pesticider. Rød markering indikerer overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet for den pågældende parameter.

Punktnr.	DGU Nr.	Filter	Filterinterval	Vinylchlorid	Sum chlorerede	Sum BTEX	Sum kultbrinter	Sum pesticider
			m u.t.	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LP101	114. 3835	2	20-22	< 0,02	< 0,0	0	< 0,0	< 0,01
	114. 3835	1	31-33	4,0	0,5	0,1	< 0,0	0,0
	114. 3834	2	37-39	2,6	0,2	0,0	< 0,0	0,1
	114. 3834	1	47-49	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3833	2	58-60	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3833	1	65-67	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
LP102	114. 3838	2	21-23	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3838	1	31-33	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,2
	114. 3837	2	38-40	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,2
	114. 3837	1	46-48	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,0
	114. 3836	2	56-58	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3836	1	65-67	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
LP103	114. 3852	2	17-19	0,1	< 0,0	0,0	< 0,0	0,1
	114. 3852	1	27-29	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,1
	114. 3851	2	33-35	i.a.	i.a.	0,0	i.a.	0,0
	114. 3851	1	46-48	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3850	2	57-59	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3850	1	66-68	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
LP104	114. 3855	2	18-20	0,3	< 0,0	0,0	< 0,0	2,1
	114. 3855	1	28-30	4,3	0,6	0,0	< 0,0	3,1
	114. 3854	2	39-41	0,8	< 0,0	0,0	< 0,0	0,6
	114. 3854	1	48-50	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,0
	114. 3853	2	58-60	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,0
	114. 3853	1	68-70	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,0
LP105	114. 3891	2	17-15	< 0,02	1,2	0,2	< 0,0	0,2
	114. 3891	1	25-27	< 0,02	0,0	0,1	< 0,0	0,4
	114. 3890	2	34-36	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3890	1	44-46	< 0,02	0,0	0,0	< 0,0	0,0
	114. 3889	2	53-55	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3889	1	63-65	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,0
LP106	114. 3892	3	16-18	< 0,02	1,1	0,5	< 0,0	< 0,01
	114. 3892	2	24-26	0,0	0,4	0,9	< 0,0	< 0,01
	114. 3892	1	34-36	< 0,02	0,2	0,0	< 0,0	< 0,01
LP107	114. 3893	3	16-18	< 0,02	< 0,0	0,1	< 0,0	0,0
	114. 3893	2	24-26	0,1	0,0	0,7	< 0,0	0,3
	114. 3893	1	34-36	< 0,02	0,1	0,0	< 0,0	< 0,01
LP108	114. 3894	3	20,5-21,5	0,5	0,0	0,1	45	0,2
	114. 3894	2	24-25	< 0,02	< 0,0	0,1	< 0,0	0,2
	114. 3894	1	32-34	< 0,02	0,0	0,0	170	< 0,01
LP109	114. 3895	3	19-21	0,6	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
	114. 3895	2	23-25	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	0,2
	114. 3895	1	30-32	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
LP110	114. 3896	3	16-18	0,3	0,0	0,0	< 0,0	0,0
	114. 3896	2	23-25	< 0,02	< 0,0	0,2	< 0,0	< 0,01
	114. 3896	1	30-32	< 0,02	< 0,0	0,0	< 0,0	< 0,01
LP111	114. 3897	3	13-15	0,0	< 0,0	0,2	< 0,0	0,2
	114. 3897	2	20-22	< 0,02	< 0,0	0,1	< 0,0	0,1
	114. 3897	1	30-32	< 0,02	< 0,0	0	< 0,0	< 0,01
Grundvandskvalitetskriterie				0,2	3	9	0,5	

Tabel 6-7 Resultater for udvalgte organiske parametre. Rød markering indikerer overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet for den pågældende parameter.

Punktnr.	Filter	Filterinterval	Vinylchlorid	Sum chlorerede		Sum BTEX	Sum kulbrinter
				m u.t.	µg/l	µg/l	µg/l
VP1	3	2,5-3,5	< 0,02	0	0	0	< 0,0
	2	8,0-9,0	< 0,02	< 0,0	0	0	< 0,0
	1	13-14	< 0,02	2	0	0	< 0,0
VP2	2	2,0-3,0	< 0,02	1	0	0	< 0,0
	1	13,5-14,5	0,0	2	0	0	< 0,0
VP3	2	1,5-2,5	< 0,02	0	0	0	< 0,0
	1	11,5-12,5	0,0	2	0	0	< 0,0
VP4	2	1,5-2,5	< 0,02	< 0,0	1	15	
	1	11,0-12,0	2,1	< 0,0	0	0	< 0,0
Grundvandskvalitetskriterie		0,2	3	1	9		

6.5.3.3 Grindstedværkstofferne

Tabel 6-9 og Tabel 6-10 viser hhv. indholdet af sulfanilsyre, acethylsulfanilsyre, sum sulfonamider, sum barbiturater og sum resterende Grindstedværkstoffer for de 48 filtre i de 11 moniteringsboringer LP101 (DGUnr 114.3833) – LP111 (DGUnr 114.3897) og for de 9 niveauspecifikke vandprøver.

Stofferne dækker over gruppen vi kalder Grindstedværkstoffer. Sulfanilsyre og acethylsulfanilsyre er fremhævet som enkeltstoffer, da det er disse to, som er dominerende i vandprøverne. Sum sulfonamider og sum barbiturater er benyttet, da det giver et umiddelbart overblik over forureningsindholdet. I Tabel 6-8 fremgår den benyttede klassificering af Grindstedværkstofferne.

Tabel 6-8 Klassificering af Grindstedværkstoffer. Gruppen 'anden kemisk forbindelse' udgør 'sum resterende Grindstedværkstoffer' dog uden acethylsulfanilsyre og sulfanilsyre.

Barbiturater	Sulfonamider	Anden kemisk forbindelse
Allobarbital	Acetylsulfaguanidin	Acetylsulfanilsyre*
Secobarbital	Phtalylsulfathiazol	Dipropenylamin
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	Sulfacetamid	Ethylurethan
Butabarbital	Sulfadiazin	3-Methoxypropionitril
Aethallymal	Sulfaguanidin	N-N-diethylnicotinamid
Allyl-n-butylbarbiturat	Sulfamerazin	Sulfanilsyre*
Amobarbital	Sulfamethazin	Anilin
Barbital	Sulfamethizol	2-chloranilin
Butobarbital	Sulfamilamid	4-chloranilin
Butylbarbiturat	Sulfanilylurinstof	2-Chloreddikesyre
Hexobarbital	Sulfapyridin	Apronal
Isobutylbarbitursyre	Sulfathiazol	Methyl-isobutyl-keton
Isopropylbarbitursyre		Methylurethan
Meprobamat		
Monoethylbarbitursyre		
Metharbital		
Pentobarbital		
<i>17 stoffer</i>	<i>12 stoffer</i>	<i>Op til 13 stoffer</i>

Tabel 6-9 Resultater for sulfanilsyre, acethylsulfanilsyre, sum sulfonamider og sum barbiturater. Fed markerer højeste koncentration pr. boring og grøn markering indikerer højeste koncentration målt total.

Punktnr.	DGU Nr.	Filter Nr.	Filterinterval	Acetyl sulfanilsyre µg/l	Sulfanilsyre µg/l	Sum Barbiturater µg/l	Sum Sulfonamider µg/l	Sum resterende Grindsted stoffer µg/l
			m u.t.	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LP101	114. 3835	2	20-22	< 0,1	< 0,1	4	0	0
	114. 3835	1	31-33	550	2000	24	0	78
	114. 3834	2	37-39	550	1200	13	0	21
	114. 3834	1	47-49	370	600	7	0	30
	114. 3833	2	58-60	< 0,1	1	4	9	0
	114. 3833	1	65-67	< 0,1	1	2	0	0
LP102	114. 3838	2	21-23	< 10,0	16	0	0	0
	114. 3838	1	31-33	< 10,0	71	2	0	7
	114. 3837	2	38-40	22	640	2	0	18
	114. 3837	1	46-48	35	210	0	0	8
	114. 3836	2	56-58	< 10,0	< 10,0	0	0	0
	114. 3836	1	65-67	< 10,0	< 10,0	0	0	0
LP103	114. 3852	2	17-19	8	970	18	2	2
	114. 3852	1	27-29	350	2600	20	2	16
	114. 3851	2	33-35	370	2400	2	1	22
	114. 3851	1	46-48	0	14	0	0	1
	114. 3850	2	57-59	0	6	0	0	0
	114. 3850	1	66-68	< 0,1	2	0	0	1
LP104	114. 3855	2	18-20	4	100	0	2	3
	114. 3855	1	28-30	44	1200	24	29	16
	114. 3854	2	39-41	180	1500	0	0	9
	114. 3854	1	48-50	14	56	0	0	4
	114. 3853	2	58-60	< 0,1	1	0	0	0
	114. 3853	1	68-70	< 0,1	1	0	2	0
LP105	114. 3891	2	15-17	< 0,1	260	0	0	0
	114. 3891	1	25-27	< 0,1	4500	60	7	2
	114. 3890	2	34-36	< 0,1	3	0	0	0
	114. 3890	1	44-46	< 0,1	88	0	0	16
	114. 3889	2	53-55	< 0,1	87	3	0	28
	114. 3889	1	63-65	< 0,1	5	0	0	0
LP106	114. 3892	3	16-18	33	890	2	0	1
	114. 3892	2	24-26	50	3200	46	3	2
	114. 3892	1	34-36	5	26	0	0	5
LP107	114. 3893	3	16-18	5	280	0	0	0
	114. 3893	2	24-26	97	6900	68	9	3
	114. 3893	1	34-36	7	140	1	0	27
LP108	114. 3894	3	20,5-21,5	77	3500	24	3	2
	114. 3894	2	24-25	11	680	5	1	1
	114. 3894	1	32-34	1	82	0	0	0
LP109	114. 3895	3	19-21	13	420	1	0	0
	114. 3895	2	23-25	17	450	13	1	1
	114. 3895	1	30-32	< 0,1	2	0	0	0
LP110	114. 3896	3	16-18	20	1800	13	1	1
	114. 3896	2	23-25	< 0,1	< 0,1	0	0	0
	114. 3896	1	30-32	< 0,1	2	0	0	0
LP111	114. 3897	3	13-15	33	1900	11	2	1
	114. 3897	2	20-22	4	160	1	0	0
	114. 3897	1	30-32	< 0,1	6	0	0	0

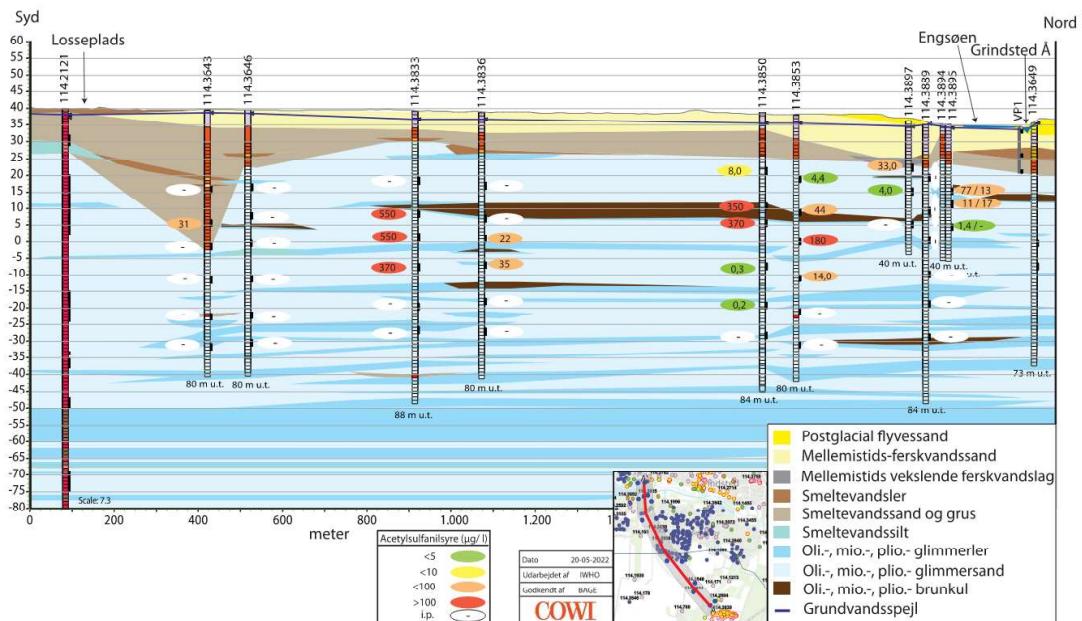
Tabel 6-10 Resultater for sulfanilsyre, acethylsulfanilsyre, sum sulfonamider og sum barbiturater. Fed markerer højeste koncentration pr. boring og grøn markering indikerer højeste koncentration målt total.

Punktnr.	Filter	Filterinterval	Acetyl sulfanilsyre	Sulfanilsyre	Sum Barbiturater	Sum Sulfonamider	Sum resterende Grindsted stoffer
			μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
VP1	3	2,5-2,5	< 0,1	< 0,1	2	0	0
	2	8,0-9,0	< 0,1	< 0,1	1	0	1
	1	13-14	27	3900	268	69	3
VP2	2	2,0-3,0	8	1	3	7	1
	1	13,5-14,5	< 0,1	4300	50	9	0
VP3	2	1,5-2,5	< 0,1	< 0,1	2	1	3
	1	11,5-12,5	< 0,1	5000	63	13	0
VP4	2	1,5-2,5	3	< 0,1	1	7	0
	1	11,0-12,0	10	520	1	0	2

Sulfanilsyre og acethylsulfanilsyre: Indholdet af sulfanilsyre og acethylsulfanilsyre i moniteringsboringerne ses at korrelere for alle filtre ved at de højeste koncentrationer for begge stoffer generelt set er påvist i samme filter. De største koncentrationer af sulfanilsyre er påvist nærmest Engsøen mens de største koncentrationer af acethylsulfanilsyre er påvist på heden i LP101 (DGUnr 114.3833) og ved Søndre Blvd. / Sydtoften i LP103 (DGUnr 114.3850).

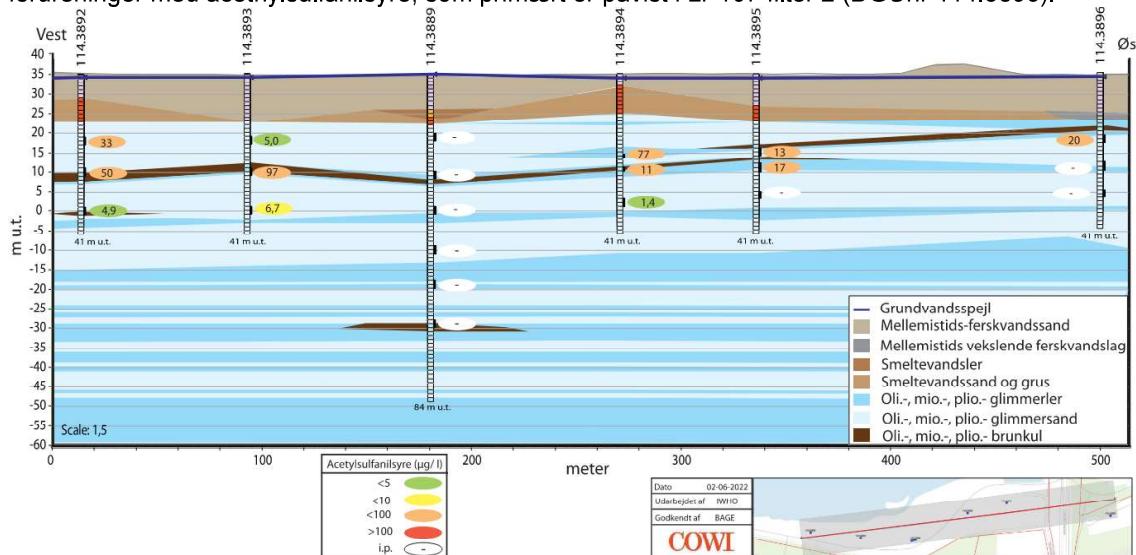
Ved Engsøen er de største koncentrationer af sulfanilsyre påvist i LP105 (DGUnr 114.3889), LP106 (DGUnr 114.3892), LP107 (DGUnr 114.3893) og LP108 (DGUnr 114.3894) i et niveau på 3.200 til 6.900 μg/l i filtrerne ca. 25 m u.t. Nærmere lossepladsen er der i LP101 (DGUnr 114.3833) og LP103 (DGUnr 114.3850) påvist indhold på hhv. 2.000 og 2.600 μg/l. For acethylsulfanilsyre er det højeste indhold påvist i LP101 (DGUnr 114.3833) med et niveau på 550 μg/l i filtrerne 31-33 og 37-39 m u.t. mens der ved Engsøen kun er påvist op til 97 μg/l. I de niveauspecifikke vandprøver er indholdet af acethylsulfanilsyre lavere end set i moniteringsboringerne, og således fortsætter indholdet med at aftage med afstanden fra lossepladsen. Det højeste indhold er påvist i VP1-1 på 27 μg/l. For sulfanilsyre påvises der i de niveauspecifikke vandprøver et indhold på mellem 3.900 og 5.000 μg/l i de nederste filtre i VP1, VP2 og VP3, hvilket er på niveau med LP105 (DGUnr 114.3889) – LP108 (DGUnr 114.3894), hvilket indikerer at der er en stejl gradient under Engsøen således at forureningen er transporteret 10-15 meter højere op i formationen.

Snittet, Figur 6-10, viser tendenserne som beskrevet. Her er det visuelt meget tydeligt, at de højeste indhold (røde markeringer) af acethylsulfanilsyre findes i området midt mellem lossepladsen og Engsøen. Der er ikke påvist signifikant indhold i de tidlige borer og ej heller nær Engsøen. Der er i LP101 (DGUnr 114.3833), LP103 (DGUnr 114.3850) og LP104 (DGUnr 114.3853) påvist høje indhold 30-50 m u.t.



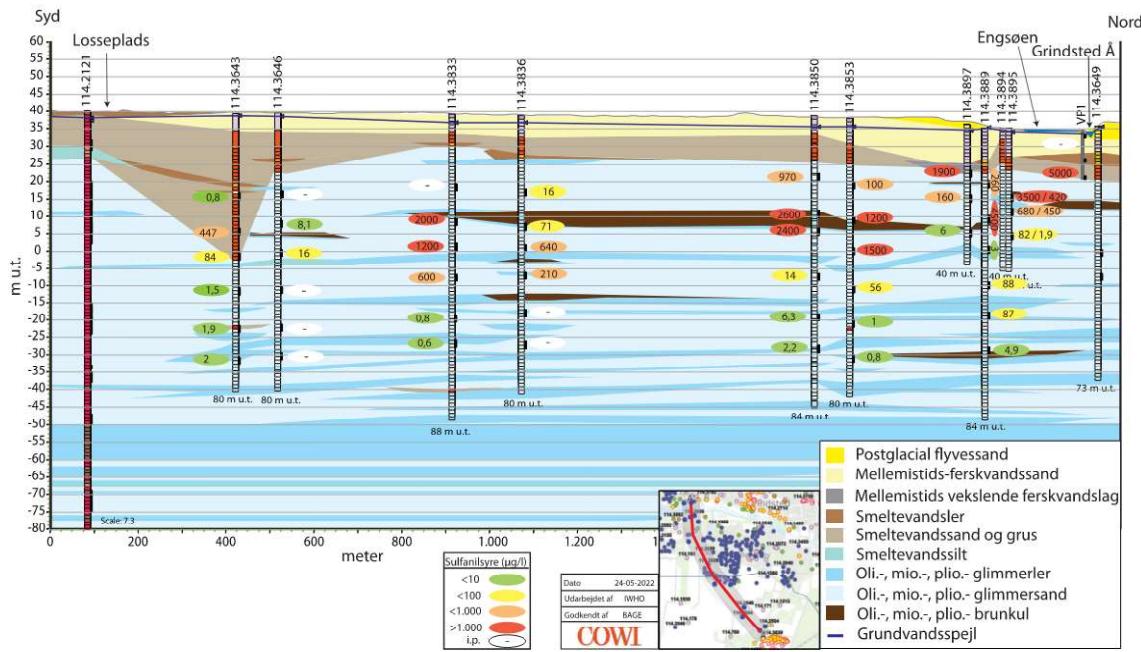
Figur 6-10 Indhold af acethylsulfanilsyre i boringerne i det syd-nord gående snit fra lossepladsen til Engsøen og Grindsted Å. De højeste koncentrationer er generelt påvist i filter 2 og 3 fra terræn, som findes i dybde ca. +10 til -10 m DVR90. Indhold af acethylsulfanilsyre aftager i nedstrøms retning.

Figur 6-11 viser snittet der løber langs boringstransekten syd for Engsøen. Her ses der sporadiske forureninger med acethylsulfanilsyre, som primært er påvist i LP107 filter 2 (DGUnr 114.3893).



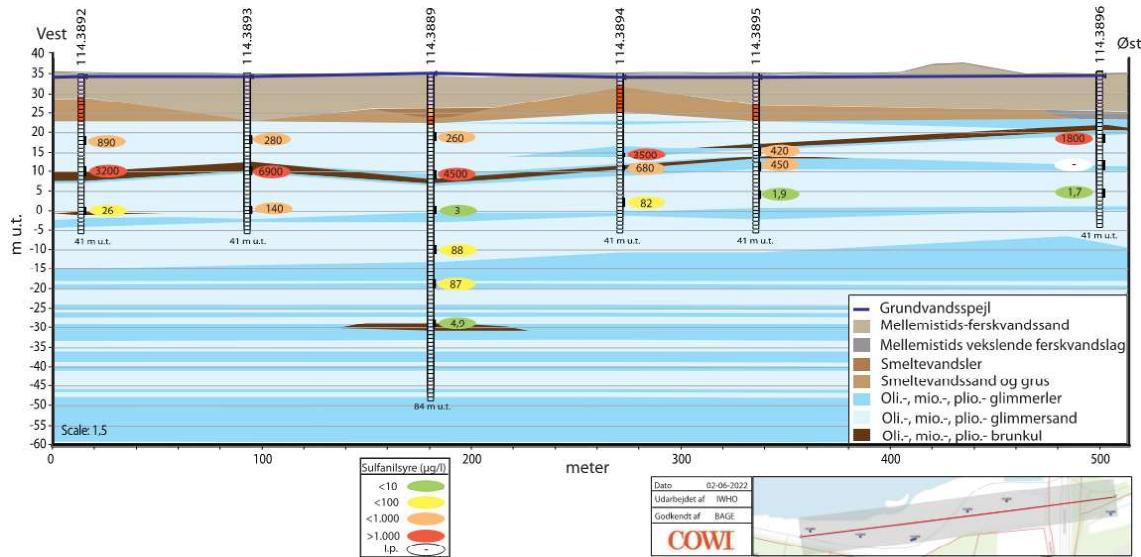
Figur 6-11 Indhold af acethylsulfanilsyre i boringstransekten langs Engsøen.

For sulfanilsyre, Figur 6-12, ses igen de ovenfor beskrevne tendenser og det er tydeligt, at indholdet stiger med afstanden væk fra lossepladsen, ned mod Grindsted Å. De højeste koncentrationer af sulfanilsyre er ligesom acethylsulfanilsyre generelt påvist i det andet og tredje øverste filter, som findes i kote ca. +10 til -10 m DVR90.



Figur 6-12 Indhold af sulfanilsyre i borerne i det syd-nord snit fra lossepladsen til Engsøen og Grindsted Å. Indhold af sulfanilsyre stiger i borerne stiger i nedstrøms retning mod Engsøen.

I det vest-øst gående snit med sulfanilsyre er den vertikale forureningspredning ved Engsøen vist. Udbredelsen er set at følge udbredelsen for bromid (se bilag B.5 og B.6). Her er det tydeligt, at området omkring DGUnr 114.3892 (LP106), DGUnr 114.3893 (LP107), DGUnr 114.3894 (LP108) samt DGUnr 114.3899 (LP105) er mest påvirket af sulfanilsyre og at forureningen ikke er afgrænset mod vest. Mod øst aftager forureningen, men viser en stigende tendens i den østligste boring og er således heller ikke afgrænset mod øst. Som for bromid ses der for LP107 (DGUnr 114.3893) høje indhold i nederste filtre, mens det i resten af transekten vurderes at forureningen er afgrænset vertikalt. Det bemærkes, at de højeste koncentrationer i det vest-øst gående snit, konsekvent korrelerer med brunkulslaget.



Figur 6-13 Indhold af sulfanilsyre i boringstransekteret langs Engsøen.

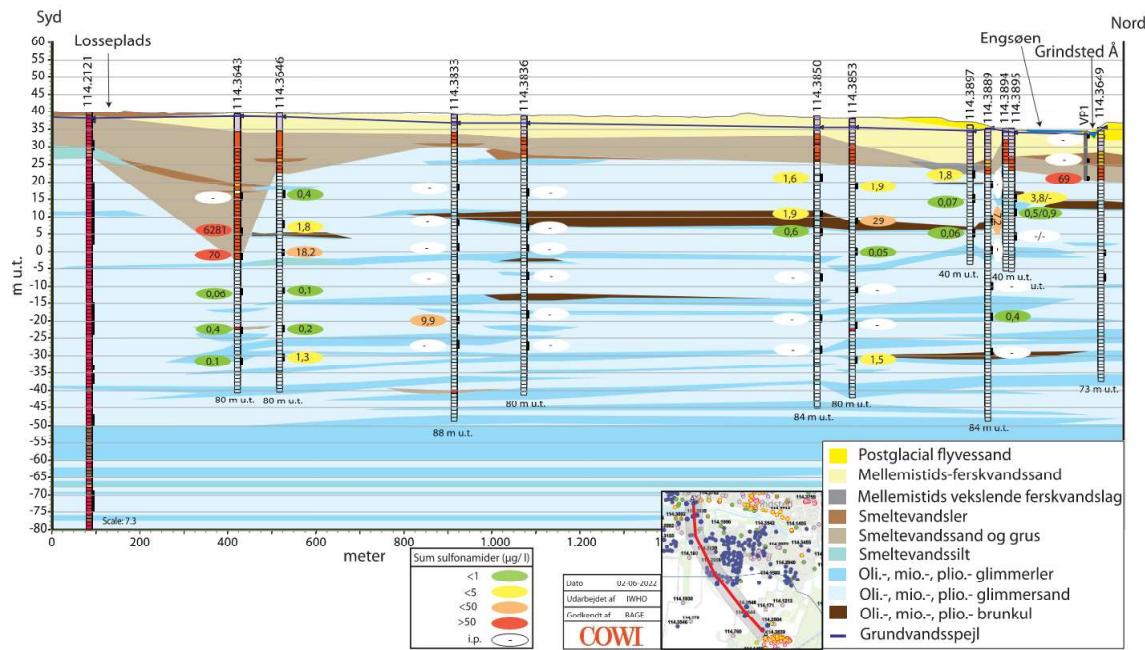
Figur 6-14 viser den vurderede udbredelse for sulfanilsyre i området mellem lossepladsen og Grindsted Å. Fra den horizontale udbredelse er det værd at bemærke, at der ikke er påvist

koncentrationer over 2.000 µg/l sydøst for LP101 (DGUnr 114.3833). Der er dog ved tidligere undersøgelser påvist 5.700 µg/l i boringen med DGUnr 114.2122, så der er med sikkerhed sulfanilsyre til stede på lossepladsen. Der er fra kortet ikke tale om faktiske isolinjer, men blot en visuel vurdering af fanens og forureningen udbredelse. Spørgsmålstegnene viser usikkerhederne i forbindelse med vurderingen.



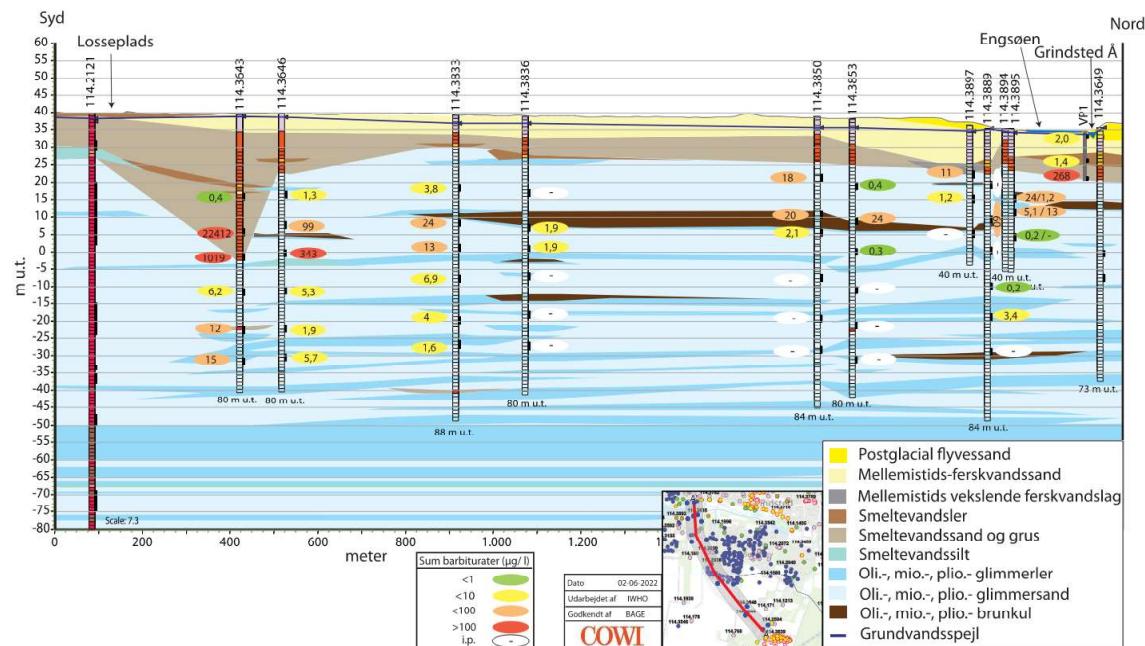
Figur 6-14 Vurderet udbredelse af sulfanilsyre mellem lossepladsen og Grindsted Å. Signaturerne fremgår af figuren. Linjerne viser den vurderede udbredelse og er ikke faktiske isolinjer.

Sulfonamider: Figur 6-15 viser tværssnit med sulfonamider. De højeste indhold ses i boring DGUnr 114.3643 (2019 analyse) med et indhold på 6.281 µg/l. I de nye prøver i 2021 og 2022 er det højeste indhold målt ved Grindsted Å i VP1-1 (69 µg/l). I de resterende filtre er der påvist op til 29 µg/l set i LP104 (DGUnr 114.3853), 28-30 m u.t. Samlet set findes det højeste indhold således lige nedstrøms lossepladsen og ved Grindsted Å.



Figur 6-15 Syd-nord gående snit med sum sulfonamider fra lossepladsen til Grindsted Å.

Barbiturater: Figur 6-16 viser tværsnit med sum barbiturater. De højeste indhold ses tæt på lossepladsen i boring DGUnr 114.3643 (2019 analyse). I de nye prøver i 2021 og 2022 er det højeste indhold målt ved Grindsted Å i VP1-1 (268 $\mu\text{g/l}$). I ca. 25 m u.t. i LP105 (DGUnr 114.3889), LP106 (DGUnr 114.3892) og LP107 (DGUnr 114.3893) er det målt indhold på mellem 46 og 68 $\mu\text{g/l}$. For borerne nærmere lossepladsen, LP101 (DGUnr 114.3833), LP103 (DGUnr 114.3850) og LP104 (DGUnr 114.3853), er der påvist indhold i samme størrelsesorden ca. 30 m u.t. på mellem 20 og 24 $\mu\text{g/l}$. Samlet set findes det højeste indhold således lige nedstrøms lossepladsen og ved Grindsted Å. Den klart dominérende komponent er allobarbital, se de indtegnede koncentrationer på bilag B.19 og B.20.



Figur 6-16 Syd-nord gående snit med sum barbiturater fra lossepladsen til Grindsted Å.

Resterende Grindstedværkstoffer: For de stoffer, som ikke karakteriseres som barbiturater og sulfonamider, er der vist resultater for en gruppe der er kaldt 'sum resterende Grindstedværkstoffer'. Her er de højeste indhold for de nye prøver i 2021 og 2022 på 78 µg/l påvist i LP101 (DGUnr 114.3833) 31-33 m u.t. I de resterende boringer er der påvist niveauer mellem 1 og 28 µg/l. For LP105 (DGUnr 114.3889) er der set høje indhold i filteret 53-55 m u.t., hvilket indikerer, at ikke al forureningen søger mod overfladen i det undersøgte område. I de niveauspecifikke vandprøver ligger indholdet markant lavere end påvist i moniteringsboringerne.

Ethylurethan og meprobamat er medtaget i gruppen "Resterende Grindstedværkstoffer". Resultaterne for ethylurethan er vist på tværsnit i bilag B.21 og B.22. Ethylurethan udgør den væsentligste komponent for gruppen "Resterende Grindstedværkstoffer". Resultater for meprobamat er vist i bilag B.17 og B.18. Indholdet af meprobamat for de nye prøver i 2021 og 2022 er generelt lavt med det højeste indhold på 9,9 µg/l i VP2-1.

Samlet vurdering af Grindstedværkstoffer: Det er fra både snittene med de vertikale udbredelser og fra fladekartene med vurderede horisontale udbredelser set, at flere forskellige forureningskomponenter er påvist tæt ved både Engsøen og Grindsted Å, og derfor vurderes det, at der sker opstrømning af forureningen til Grindsted Å. Ud fra pejledata fra december 2021 og april 2022 vurderes der ikke umiddelbart at ske opstrømning til Engsøen. Ud fra det foreliggende datagrundlag kan det dog ikke afklares, om der kan opstå perioder med ændrede trykforhold, hvor lav vandstand i søen falder sammen med høj grundvandsstand, og hvor opstrømning til Engsøen således vil være mulig. I forhold til dybderne er der set spor af Grindstedværkstofferne i selv de nederste filtre ca. 65-70 m u.t., men overordnet er de største indhold set i de øverste 40 meter.

Der haves ikke grundvandskvalitetskriterier eller miljøkvalitetskrav for de ovenfor omtalte stoffer.

6.5.4 Pesticider

Der er i hele området påvist spor af pesticider, både på heden i LP103 (DGUnr 114.3850) og LP104 (DGUnr 114.3853) og ved Engsøen. I LP104 (DGUnr 114.3853) er der påvist indhold i de tre øverste filtre, som ligger over grundvandskvalitetskriteriet for sum pesticider og giver anledning til en overskridelse på op til 6 gange kriteriet. Der er fra tidligere undersøgelser på lossepladsen påvist kraftig forurening med pesticider og det er derfor et muligt scenario, at stofferne stammer fra lossepladsen. Indholdet kan dog også være relateret til aktiviteter i de pågældende områder, hvor de er påvist. Der er ikke påvist indhold over miljøkvalitetskravene for de enkeltstoffer, hvor der findes et krav.

7 Konklusion

Der er i nærværende forureningsundersøgelse indsamlet en lang række forskellige data, som Regionen kan benytte til opdatering af den konceptuelle model for forureningsspredningen fra lossepladsen, risikovurdering i forhold til overfladevand og opdatering af eksisterende geologiske og hydrogeologiske modeller.

Overstående har ikke været en del af formålet med afdannelsen og derfor er undersøgelsen afdannet primært som en datarapport. Alle data er gjort tilgængelige i hhv. GeoGIS, Jupiter og Gerda, og de resterende data er enten fremsendt til Regionen eller vedhæftet som bilag i forbindelse med denne rapport.

Der er gennem rapporten foretaget vurderinger og tolkninger af forureningsbilledet i relation til lossepladsen og disse står som delkonklusioner gennem hele rapporten. Overordnet kan der på baggrund af data konkluderes, at flere af de undersøgte forureningskomponenter er påvist i hele området mellem lossepladsen og Grindsted Å, og det vurderes, at der sker opstrømning af en række forureningsstoffer til Grindsted Å fra sydsiden af åen. I forhold til Engsøen vurderes der ikke at ske opstrømning på baggrund af de data, der er indsamlet i indeværende undersøgelse. Det kan dog ikke afvises, at der er ske opstrømning, hvis de hydrauliske forhold ændres og at der er sammenfald mellem høj grundvandsstand og lavt potentiale i Engsøen. Der er set overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet og miljøkvalitetskravet for flere stoffer, herunder VC og flere forskellige tungmetaller.

Anvendelse af geofysik har forbedret grundlaget for placering af borer væsentligt, og geofysikken har således givet en god forståelse for udbredelse af forureningsfanen fra lossepladsen.

8 Referencer

- /1/ Region Syddanmark, 2020. Udbudsbrev dateret 07-10-2020.
- /2/ Region Syddanmark, 2020. Miniudbud af videregående forureningsundersøgelser (Pulje 24).
- /3/ <https://regionsyddanmark.dk/klima-og-miljø/vand-og-jord/generationsforureningerne/grindsted-forureningerne/historien-om-grindsted-forureningerne>
- /4/ Bjerg, P. L., & Kjeldsen, P. (2010). Grindsted gamle losseplads: en sammenfatning af DTU's forskningsresultater. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet & Region Syddanmark. <http://www.er.dtu.dk/publications/fulltext/2010/ENV2010-298.pdf>
- /5/ Region Syddanmark, 2020. Lok.nr. 565-00072, 565-00007 og 530-81072. Indsats over for jordforurening. Moniteringsboringer, Grindsted. Rambøll, August 2020
- /6/ Region Syddanmark, 2013. 3 dybe borer ved Grindsted. Orbicon, september 2013
- /7/ Maurya, P.K., Rønde, V.K., Fiandaca, G., Balbarini, N., Auken, E., Bjerg, P.L., Christiansen, A.V. Detailed landfill leachate plume mapping using 2D and 3D electrical resistivity tomography – with correlation to ionic strength measured in screens. *Journal of Applied Geophysics* 138, 1-8, 2017.
- /8/ Region Syddanmark, 2015. Alectia. Grindsted forureningskortlægning, Del 2 – Scenarieberegninger, november 2015
- /9/ Region Syddanmark, 2010. Grundvandsmodel for Grindsted By, Grontmij | Carl Bro, november 2010.
- /10/ Tilbud pulje 24, version 1.1. COWI, december 2020.
- /11/ Region Syddanmark, 2020. Indsats overfor jordforurening, Videregående forureningsundersøgelse. DMR, August 2020
- /12/ Kristensen, A. Nye geofysiske og hydrogeologiske undersøgelser ved Grindsted gamle Losseplads. Bachelorrapport, Københavns Universitet, 2012
- /13/ Eiskjær, T.T. Investigating a pollution plume from an abandoned landfill in Grindsted using DCIP. Aarhus University
- /14/ Jupiter Databasen:
<https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=jupiter#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=671439.6223958333.5543254.192708333,1781439.6223958333,6906745.807291667>
- /15/ GeoAtlas: <https://data.geo.dk/geoatlas-live/>
- /16/ Sand-Jensen, K., & Binderup, M. (2006). *Naturen i Danmark*, bd. 2 (Vol. 2). Gyldendal A/S.