

Geologisk kortlægning i et område omkring Glenstrup Sø

Jordartskortlægning og geomorfologi

Claus Ditlefsen, Henrik J. Granat,
Mette H. Mortensen & Lærke T. Andersen

Geologisk kortlægning i et område omkring Glenstrup Sø

Jordartskortlægning og geomorfologi

Claus Ditlefsen, Henrik J. Granat,
Mette H. Mortensen & Lærke T. Andersen

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Området	3
Deltagere og periode.....	4
Metodik	4
Geologisk ramme	6
Aflejringerne på jordartskortet	9
Prækvarter sedimenter	10
Glaciale aflejringer	11
Senglaciale aflejringer.....	12
Postglaciale aflejringer	12
Lokalitetsbeskrivelser	14
Lille grusgrav, Gettrup Mark	15
Lille grusgrav nord for Skovgård	15
Grusgravene ved Gunderup.....	18
Grusgrav, Hadsundvej anno 1984.....	21
Kåtstenen.....	23
Morfologi	24
De glaciale landskabselementer	24
Sen- og postglaciale landskabselementer.....	26
Sammenfatning	31
Referencer	33

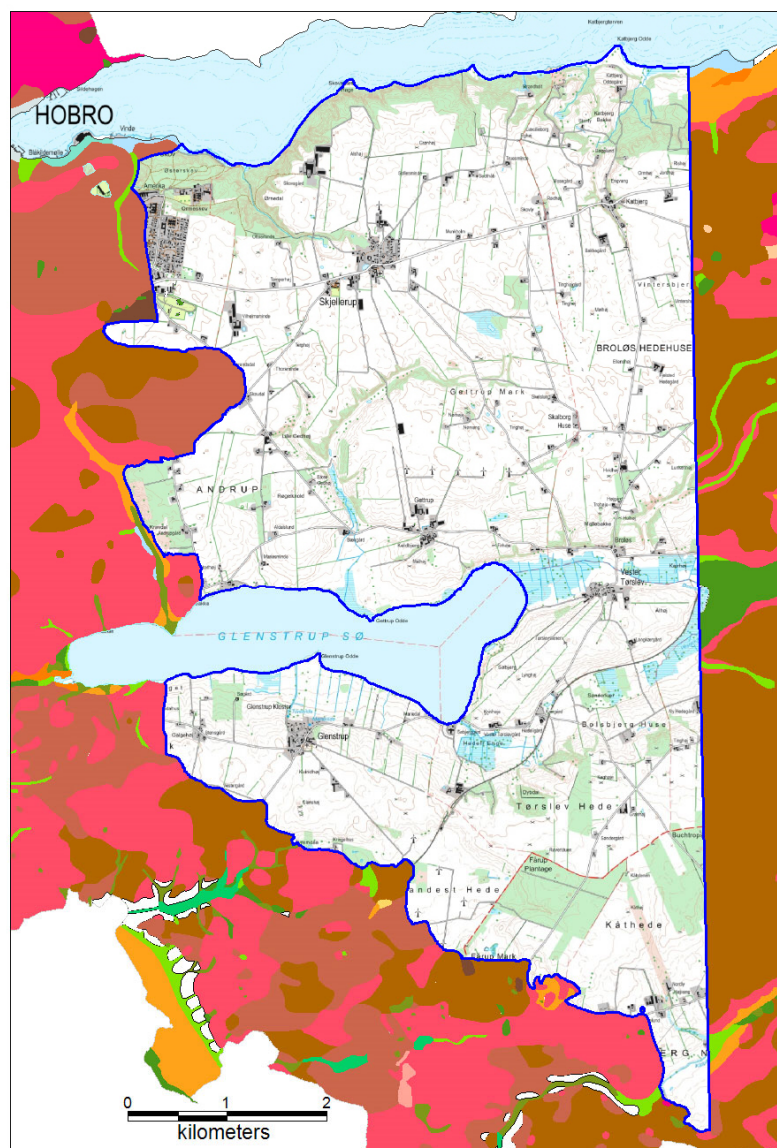
Bilag:

- 1: Jordartskort
- 2: Morfologisk kort
- 3: Kornstørrelsesanalyser af morænesand
- 4: Kokkolit-screening

Indledning

Nærværende rapport beskriver den geologiske jordartskortlægning 2021-22 i nedenstående område omkring Glenstrup Sø syd for Mariager Fjord (figur 1), som er del af kortbladene 1215 I NØ og 1216 II SØ. Området afgrænses imod øst af det trykte Mariager jordartskort (Nielsen m.fl. 2013), mens området umiddelbart mod vest blev kortlagt af Dan-marks Geologiske Undersøgelse i 1968-73 som del af traceet til den Østjyske Motorvej. Ud over beskrivelse af det udførte arbejde og de undersøgte lokaliteter, refereres til tidligere undersøgelser af geologien i området, og ud fra de samlede oplysninger tolkes landskabets dannelse.

Området



Figur 1. Det kortlagte område angivet med blå rand. Eksisterende jordartskort er vist udenfor Glenstrupområdet

Området består primært af landbrugsarealer og mindre landsbyer. Centralt ligger Glenstrup Sø og tilgrænsende engarealer. På de nordlige skråninger ud mod Mariager fjord findes skovarealer.

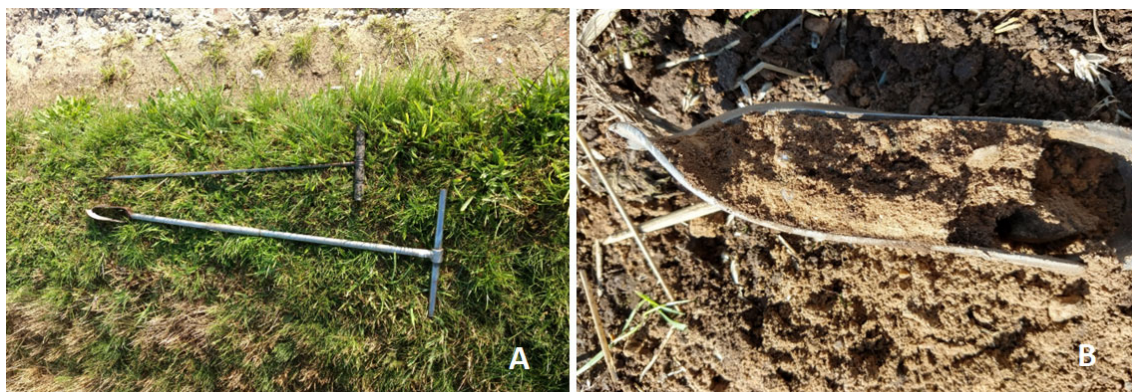
Det kortlagte område, figur 1. har et areal på ca. 41 km². For at få kortlægningen til at passe med jordarterne på de omgivende arealer har det stedvist indenfor en randzone været nødvendigt at revurdere den tidligere kortlægning. Det gjaldt især områderne mod nordøst ud til Mariager Fjord, som er påvirket af skred.

Deltagere og periode

Kortlægningen er udført af Claus Ditlefsen, Henrik Jønsson Granat, Mette Hilleke Mortensen, Lærke Andersen, Anders Juhl Kallesøe og Rikke Melgaard. Jordartskortet er kvalitetssikret af Karen Lyng Anthonsen og nærværende rapport af Peter Sandersen. Feltarbejdet er udført i perioden april 2021 til april 2022. Enkelte supplerende undersøgelser er foretaget i 2024.

Metodik

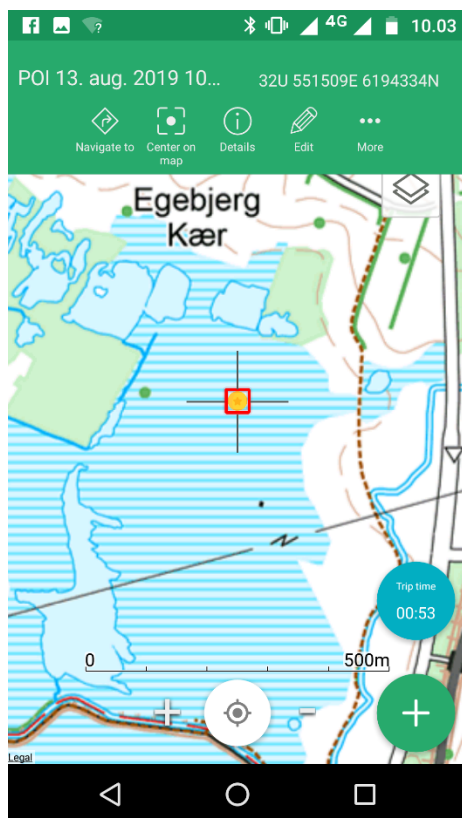
Fremgangsmåde ved GEUS jordartskartering og fremstilling af jordartskort er bl.a. beskrevet af Andersen m.fl. (2023) samt Gravesen m.fl. (2006). Prøverne udtages ved stik eller håndboring til 1 m med standard jordspyd eller håndbor (figur 2A). Afstanden mellem punkterne ligger mellem 100 og 150 m afhængig af terrænet og den geologiske variation. Normalt indsamles data ved jordartskortlægning analogt, hvor de observerede datapunkter og de tolkede områdegrænser tegnes i felten på udsnit af det topografiske 4 cm kort (1:25.000) og efterfølgende rentegnes analogt på et fælleskort. Ved denne fremgangsmåde er præcisionen på datapunkternes placering begrænset af, hvor nøjagtigt man kan lokalisere sig visuelt på det analoge kort.



Figur 2 A: Jordspyd og håndbor benyttet ved kortlægningen. Hvor prøver fra spyd var vanskelige at fortolke blev der benyttet et håndbor for at forbedre prøve kvaliteten. B: Prøve af morænesand udtaget med håndbor.

Digital kortlægning

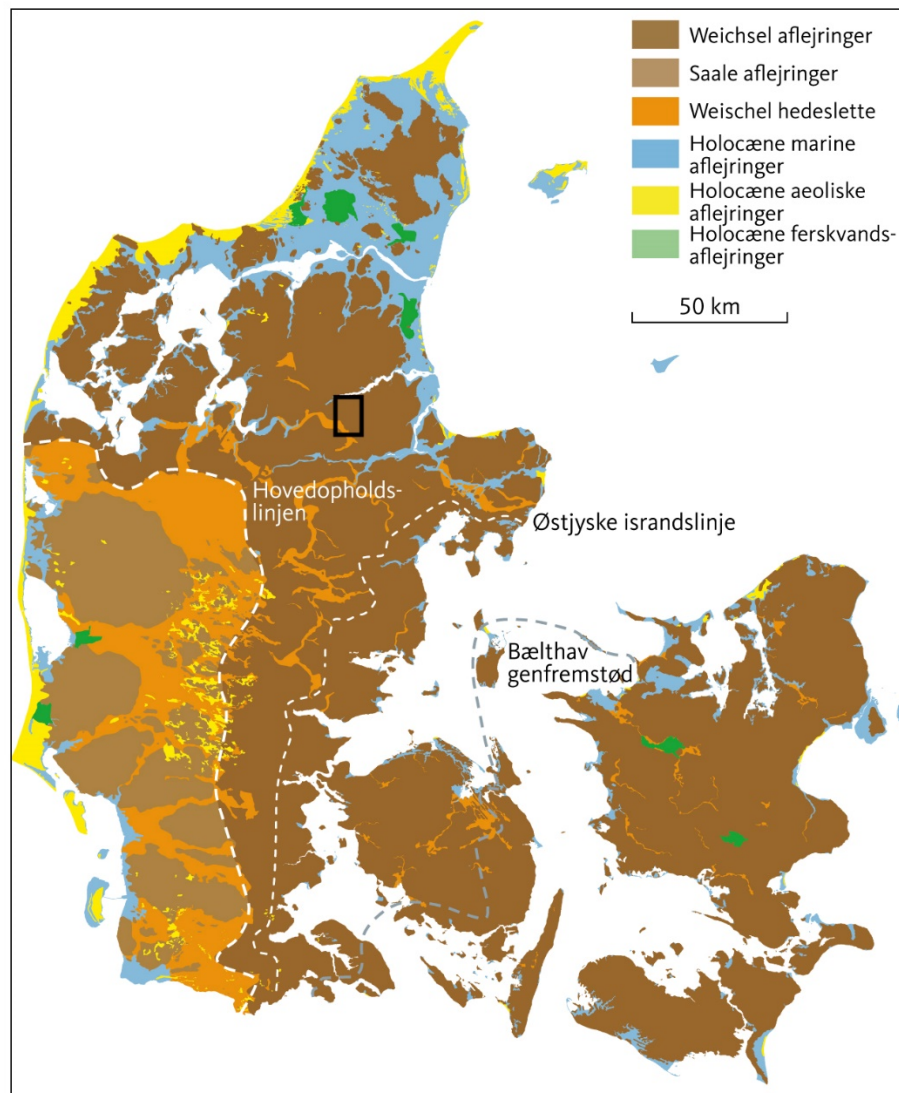
For at øge punktpræcisionen og gøre kortlægningen digital fra start til slut er der i nærværende kortlægning, i stedet for analoge kort, registreret datapunkter og relevante områdegrænser på en smartphone i felten (Ditlefsen, 2021). De registrerede datapunkter og indtegnede afgrænsninger eksporteres til et lokalt GIS på PC ved arbejdsdagens slutning. Her indtegnes de endelige afgrænsninger med støtte fra relevante hjælpe-temaer som højdekurver, luftfoto af forskellige aldre, gamle målebordsblade m.fl. Denne fremgangsmåde medfører, at jordartskortet ved feltarbejdets afslutning er digitaliseret og klar til kvalitetssikring. Desuden gemmes de enkelte stik som digitale punkter med en anslået GPS-præcision på 1-2 m, se figur 3.



Figur 3. Eksempel på lokalisering af prøvesteder med GPS og App. Eksemplet er fra tidligere kortlægning af udbredte engarealer (ved Horsens), hvor visuel stedfæstelse var svær. Her blev opnået en mere sikker lokalisering af prøvestederne og dermed en bedre afgrænsning af jordarterne ved den digitale fremgangsmåde.

Geologisk ramme

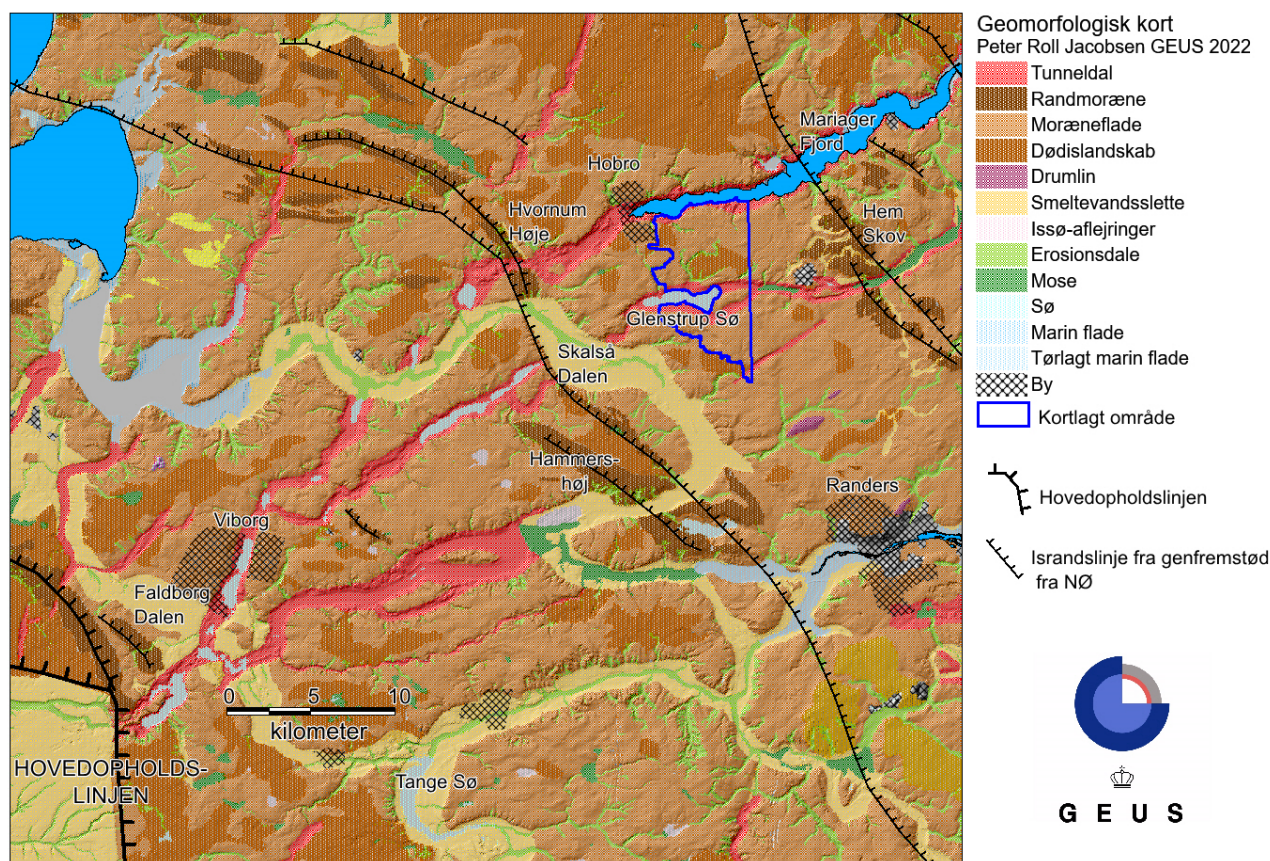
Det kortlagte område ligger i det sydøstligste Himmerland umiddelbart sydøst for Hobro, se figur 4. Området ligger derved nordøst for Hovedopholdslinjen (Ussing 1903 og 1907), der angiver den overordnede udbredelse af det regionale isdække, der sent i sidste istid (Weichsel) for ca. 23.000-21.000 år siden skød frem fra nordøst.



Figur 4. Geologisk oversigtskort, hvor det kortlagte område er markeret med en sort firkant.

Det glacielle landskab

Det kortlagte område gennemskæres af to markante vest-sydvestrettede tunneldale, der under isen førte smeltevand frem mod Hovedopholdslinjen vest for Viborg, se figur 5. Det drejer sig henholdsvis om Mariager Fjord dalen, umiddelbart nord for det kortlagte område, og Kastbjerg Å-dal, der strækker sig fra Havndal i øst over Svenstrup og videre gennem det kortlagte område til vest for Glenstrup Sø. Tunneldalene skæres mod vest af Skalså Dalen, men kan begge følges på den anden side af denne videre mod Hovedopholdslinjen.



Figur 5. Geomorfologisk oversigtskort for området nordøst for Hovedopholdslinjen, -efter Jakobsen 2022.

For omkring 20.000 år siden begyndte isen at smelte bort fra Hovedopholdslinjen. Under den generelle tilbagesmeltning skete en række genfremstød fra NØ, hvilket tegner sig i landskabet som nordvest-sydøst-rettede randmorænerygge i det nordøstlige Jylland, (Milthers 1948 og Lerche m.fl. 2014).

To af disse israndslinjer findes henholdsvis vest og øst for det kortlagte område:

Vest for området passerer en linje med israndsbakker fra Hjarbæk Fjord over Hvorum Høje (vest for Hobro) og videre mod Hammershøj nordvest for Randers, se figur 5. Da isen stod her, fandt smelte vandet fra Gudenådalen vej fra Tange Sø via Falborg Dalen over Viborg til Hjarbæk Fjord (Milthers 1935). I takt med at isen trak sig tilbage fra den position, blev der plads til, at smelte vandet i stedet kunne følge den laveliggende Skalsådal mod øst og nord og videre mod vest, se figur 5.

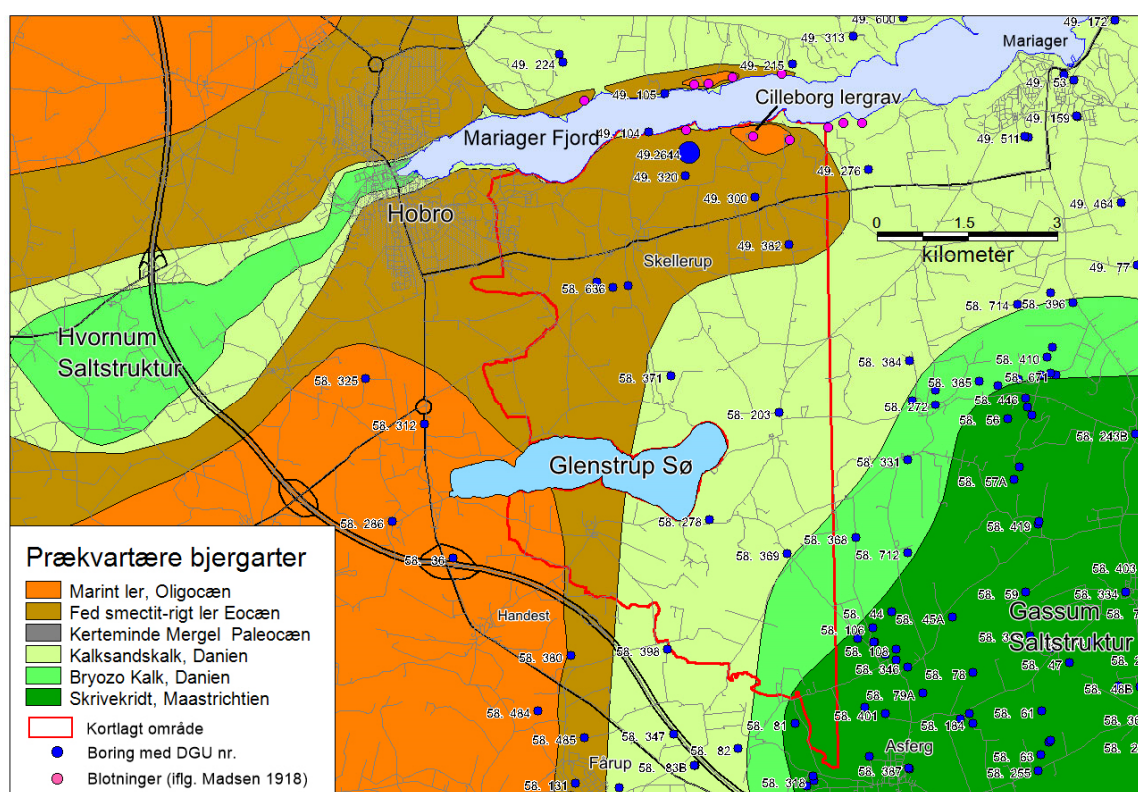
Øst for det kortlagte område findes en senere NV-SØ rettet linje med israndsbakker, der kan følges fra Rold Skov i nord over Mariager, Hem Skov og videre i retning mod Norddjurs, se figur 5.

Prækvartæret

Det kortlagte område ligger mellem to saltstrukturer ved hhv. Hornum og Gassum (figur 6), hvilket præger fordelingen af de prækvartære bjergarter i området. Over Gassum strukturen mod sydøst udgøres toppen af prækvartæret af Skrivekridt og Bryozokalk, lige som der over Hvornum strukturen mod vest træffes Bryozokalk skudt op af saltet i undergrunden. Herimellem udgøres prækvartoverfladen primært af Kalksandskalk mod sydøst og eocænt ler mod nordvest.

De prækvartære aflejringer i området kendes fra beskrivelser af en række tidligere lergrave langs Mariager Fjord (Madsen 1918), samt fra boringsoplysninger i Jupiter-databasen. I lergravene blev truffet paleocæne til sent oligocæne lerede aflejringer, der de fleste steder fremstod kraftigt forstyrrede af glaciale deformationer og skred.

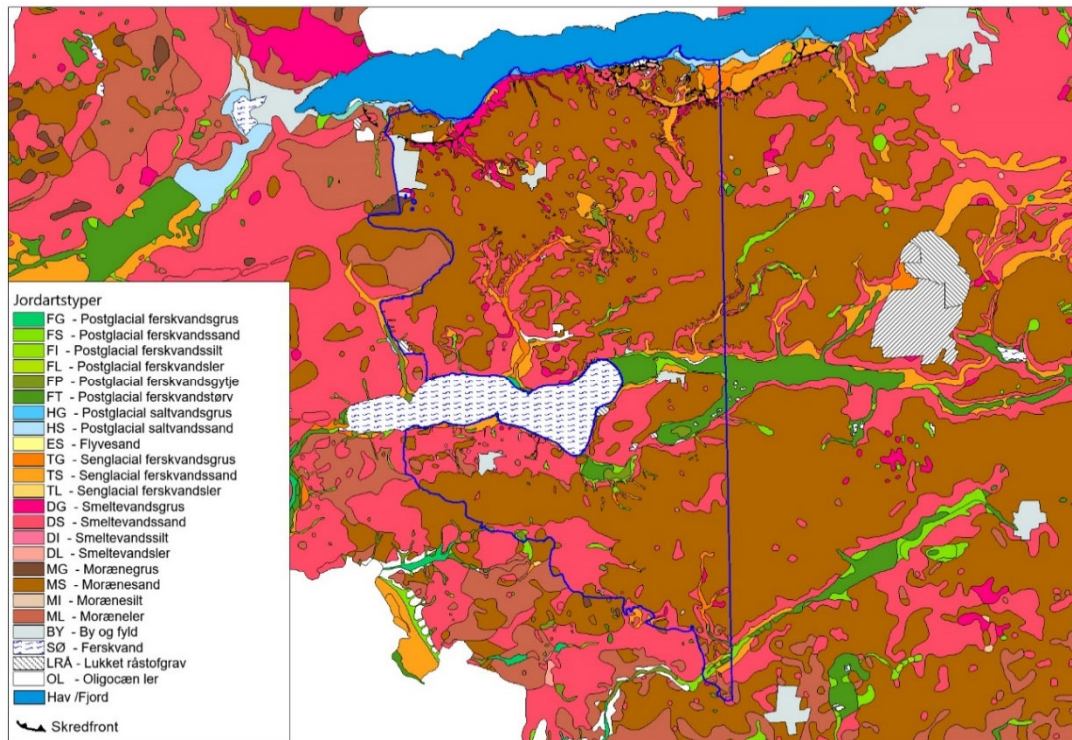
I Cilleborg Lergrav, der lå indenfor det kortlagte område (figur 6) fandt Ravn (1906) sort sandet ler og mørkt glauconitholdigt ler med en øvre oligocæn fauna samt gråt mellem oligocænt ler og ler med vulkansk aske. Aflejringerne i graven er ikke længere tilgængelige (Larsen & Kronborg 1994).



Figur 6. Bjergarterne ved toppen af prækvartæret, modificeret efter Håkonsson og Pedersen (1992), suppleret med boredata (Jupiter) og observationer langs Mariagerfjord (Madsen 1918). Boring 49.2644 beskrevet i teksten er fremhævet med stor blå cirkel.

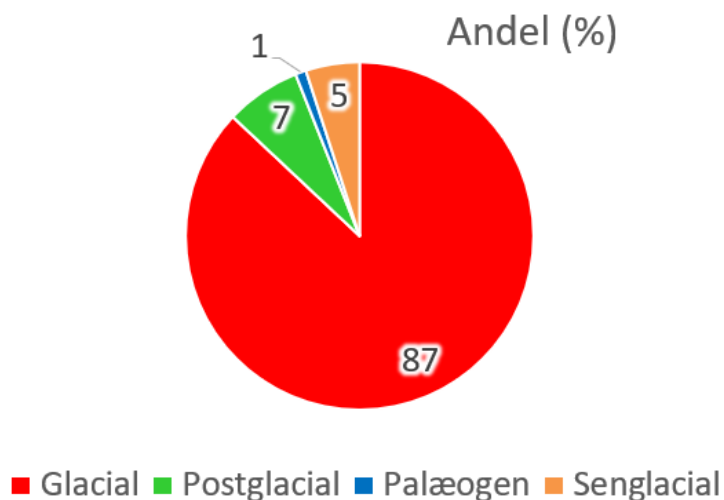
Aflejringerne på jordartskortet

Det nye, opdaterede jordartskort ses på figur 7 og findes i en større, mere detaljeret målestok i bilag 1. Aflejringstypernes litologi og dannelse findes nærmere beskrevet i Andersen m.fl. (2023).



Figur 7: Opdateret jordartskort. Se bilag 1 for detaljer. Det kortlagte område er afgrænset med blå streg.

Langt hovedparten af jordarterne, der er registreret ved kortlægningen, er af glacial oprindelse, se figur 8. Derudover er der fundet sen og postglaciale aflejringer i områdets dale og langs kysten til Mariager Fjord. I enkelte områder er desuden registreret prækvarter aflejringer i skråningerne ud mod Mariager Fjord.

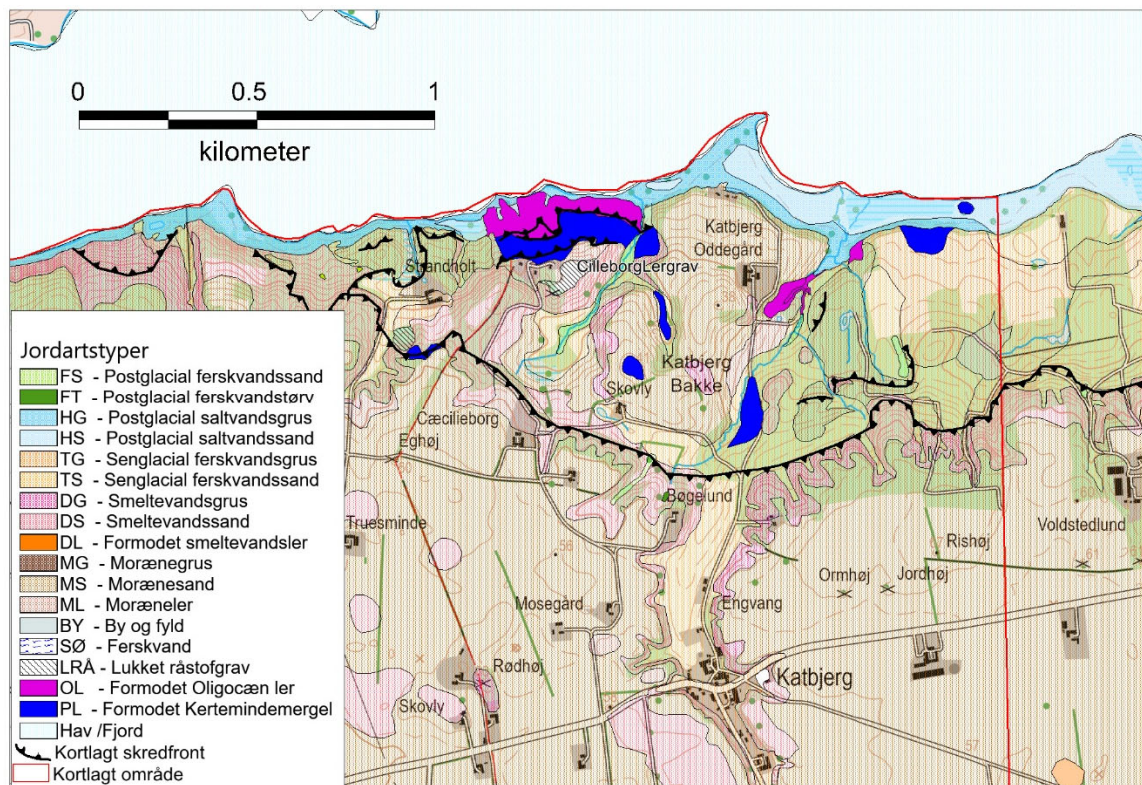


Figur 8: Den overordnede arealfordeling af sedimenter efter alder i det kortlagte område.

Prækvartære sedimenter

Ved spydkarteringen er der flere steder langs Mariager Fjord truffet jordarter af stenfrit fedt ler, se figur 9A. Ved kortlægningen med spyd i 2022 blev der groft skelnet mellem lyst kalkholdigt ler, og mørkegrønt til gråt ler, hvor sidstnævnte (figur 9B) umiddelbart blev henført til Oligocæn. Det grå kalkholdige ler blev oprindeligt antaget at høre til Mellem Oligocæn på baggrund af tidligere observationer i lergravene, (Ravn 1907 og Madsen 1918). Prøver af det lyse kalkholdige ler blev siden hjemtaget fra 3 lokaliteter og screenet for kokkolitter sammen med en boreprøve fra DGU 49.2644 (se figur 6 og 33). Et varierende indhold af kokkolitter og et højt kalkindhold tyder på, at dette ler mest sandsynligt er disloceret Palæocænt Kerteminde Mergel, som stedvis er iblandet yngre kokkolitter som følge af glacialtektonik og skred, se bilag 4.

Skråningerne ned mod fjorden er i dette område tydelig præget af skred, som formodentlig er sket (og sker) med dette fede ler som glideplan, se afsnittet om skredlandskaberne. Leret, der er truffet med jordspyddet, er formodentlig heller ikke faststående, men en del af de nedskredne aflejringer.



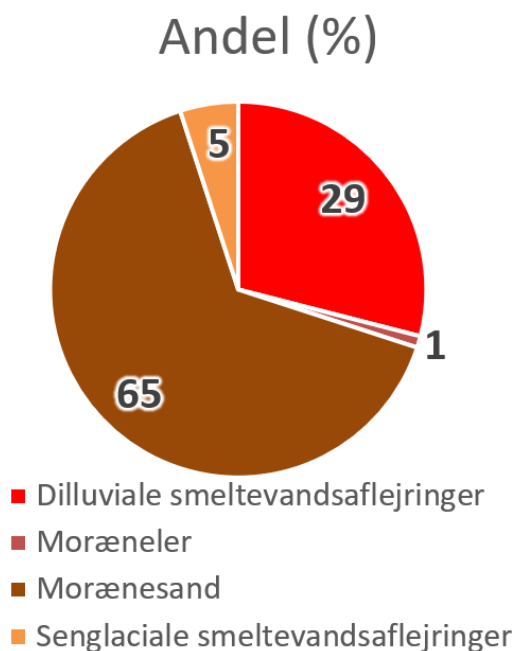
Figur 9A: Kortlagte jordarter og skredfronter ud til Mariager Fjord. Områder med overfladenært, fedt ler er fremhævet: Fedt mørkegråt ler, der formodentlig er fra Oligocæn, ses med lilla farve og fedt, lyst kalkholdigt ler, antagelig palæogent Kertemindemergel er fremhævet med blå.



Figur 9B: Disloceret, fedt, grønt ler danner bund i bækken ved Katbjerg.

Glaciale aflejringer

De glaciale aflejringer domineres af morænesand, der overvejende er siltet og stenfattigt. I det glaciale landskab findes desuden større områder med diluvialt smeltevandssand og grus samt mindre områder med moræneler, se figur 10.



Figur 10: Andel af forskellige glaciale og senglaciale sedimenter i det kortlagte område.

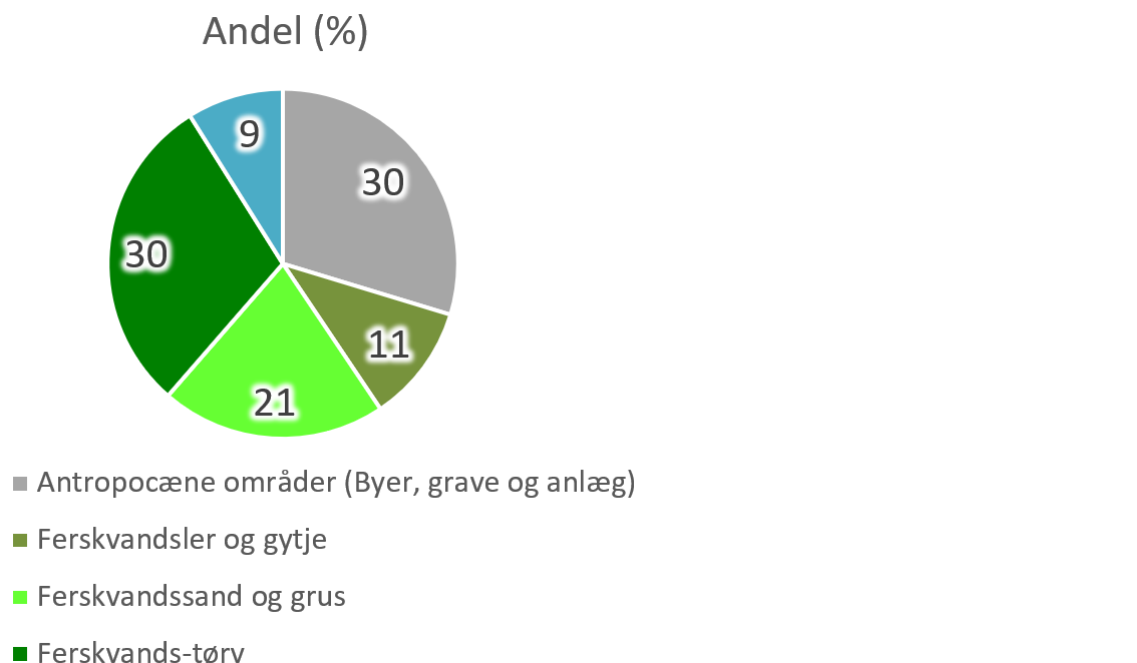
Observationer langs dalsiderne, i borer og råstofgrave tyder på, at morænesandet fremstår som et dækkende, stedvist tyndt lag, hvorunder der træffes diluvialt smeltevandssand, -grus og sten.

Senglaciale aflejringer

De senglaciale sedimenter består overvejende af uforstyrrede og stedvis skredpåvirkede smeltevandsaflejringer af sand og grus. Aflejringerne træffes som dalfyld i tunneldalene og i erosionsdale, der arealmæssigt udgør en mindre del af landskabet, se figur 7 og 8.

Postglaciale aflejringer

Postglaciale aflejringer udgør i alt ca. 7% af arealet. Bortset fra områder med bebyggelser og anlæg m.v. omfatter de primært ferskvandsaflejringer og mindre arealer med marine kystaflejringer, se figur 11.



Figur 11: Andel af forskellige postglaciale sedimenter og antropocæne områder.

Ferskvandsaflejringer

De postglaciale ferskvandsaflejringer findes som ferskvandstørv (FT), ferskvandsgytje (FP) og ferskvandssand (FS), som primært findes aflejret i de lavere dele af ådalene. Øst for Glenstrup sø i Kastbjerg Å-dal ses f.eks. et større område med ferskvandsaflejringer af tørv og gytje. Derudover træffes ferskvandsaflejringer i mindre lavninger i morænefladen og i den smalle sydvestrettede tunneldal sydligst i området (se figur 5).

Marine aflejringer

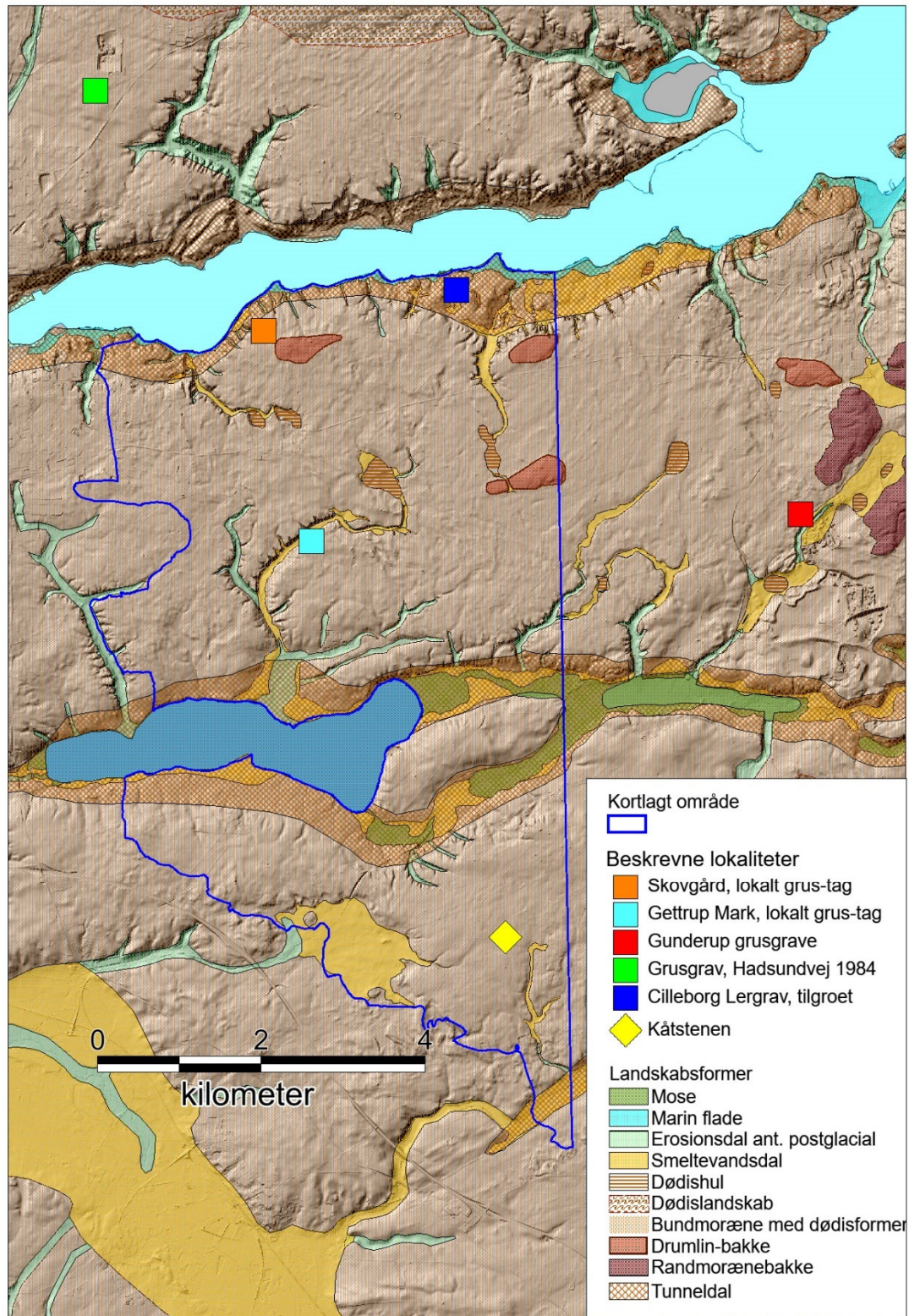
Postglaciale marine aflejringer findes som strandaflejringer af sand og grus langs kysten af Mariager Fjord foruden som en række krum-odder, der stikker ud i fjorden, se figur 9A. Odderne peger generelt mod øst, tydende på, at de er dannet ved aflejring under strømning genereret af vestenvinde. Som eksempel kan nævnes Katbjerg Odde (figur 12) midt på den kortlagte kyststrækning,



Figur 12: Katbjerg Odde med udsigt over Mariager Fjord til Himmerland.

Lokalitetsbeskrivelser

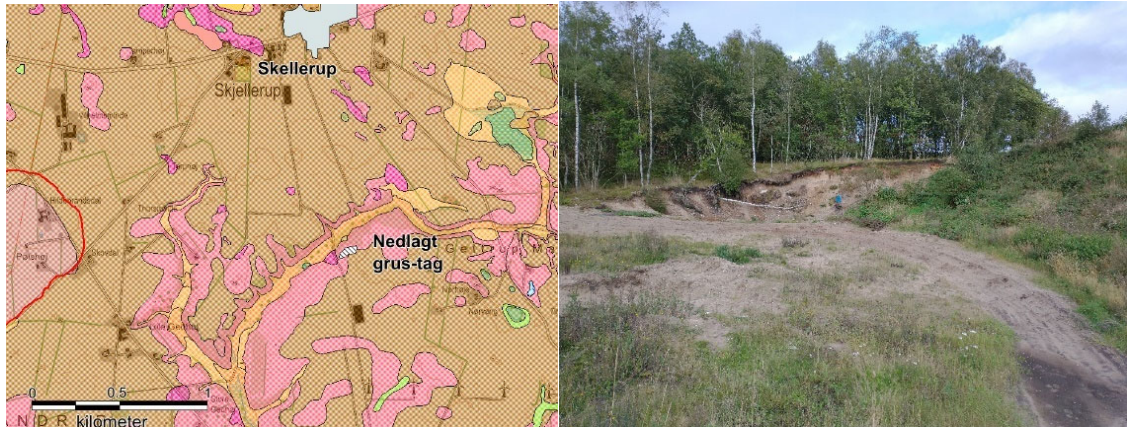
I og nær området er der undersøgt seks lokaliteter, hvor de overfladenære sedimenter er eller har været blottet, se figur 13. Disse beskrives i nærværende afsnit.



Figur 13: Placering af de seks beskrevne lokaliteter.

Lille grusgrav, Gettrup Mark

På kanten af en markant erosionsdal på Gettrup Mark syd for Skellerup (figur 14), er der truffet en mindre blotning i et lille, lokal grusgrav. Her ses planlejlrede lag af sand og grus, der er dækket af en tynd bæk af morænesand, figur 15.



Figur 14: Lokalisering af grus-tag ved Gettrup Mark, syd for Skellerup.



Figur 15: Vekslede lag af grus og finsand overlejret af en tynd bæk siltet morænesand. Gettrup Mark.

Lille grusgrav nord for Skovgård

I den nordøstlige del af området, nord for gården Skovgård (figur 13) findes en lille, lokal grusgrav. I bunden af graven ses lag af lamineret ler, silt og finsand (figur 16), som vurderes at være aflejret i relativt stillestående vand (en issø). Herover ses hældende stenede gruslag formet som et trug, se figur 16 og 17. Gruset tolkes aflejret ved kraftig strømning måske ved hurtig tapning af smeltevand ud i en lokal issølavning. Truget vurderes at hælde mod NNV.



Figur 16: Aflejringer af lamineret ler, silt og finsand i bunden af grus-tag ved Skovgård.

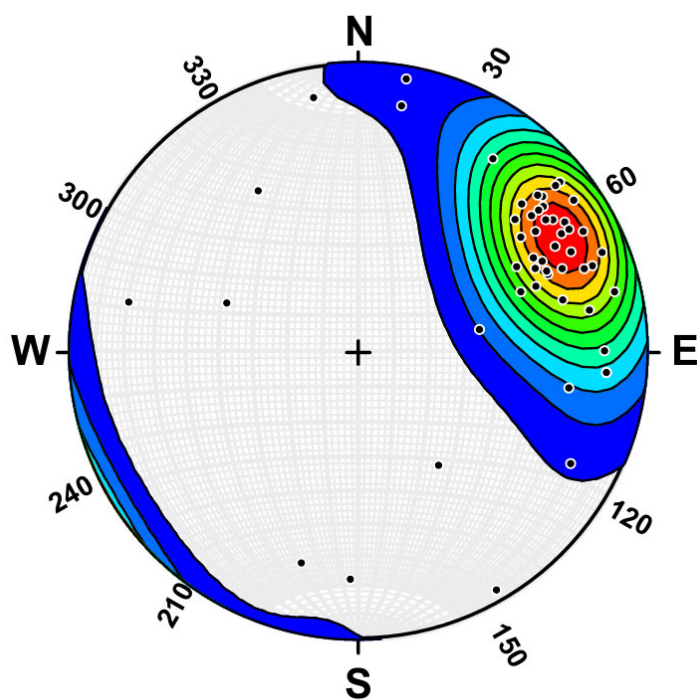


Figur 17: Sedimentært trug af stenet grus skåret ned i finkornede smeltevandsaflejringer. Dækkende lag af brunt morænesand ses i toppen til venstre. Spade i bunden af graven er 1 m høj. Grus-tag ved Skovgård.

I toppen af graven ses en gennemgående bænk af siltet morænesand (bilag 3), se figur 18. I denne er der målt orientering af ca. 50 aflange sten ved en såkaldt fabric måling. Resultatet er plottet i stereonet på figur 19. Heraf ses, at de aflange sten overvejende dykker svagt mod østnord-øst, hvilket tolkes som værende sket ved isbevægelse langs sålen af en gletsjer, der rykkede frem fra denne retning. Morænesandet tolkes derfor som en bundmoræne afsat under en gletsjer, der rykkede frem fra østnordøst.



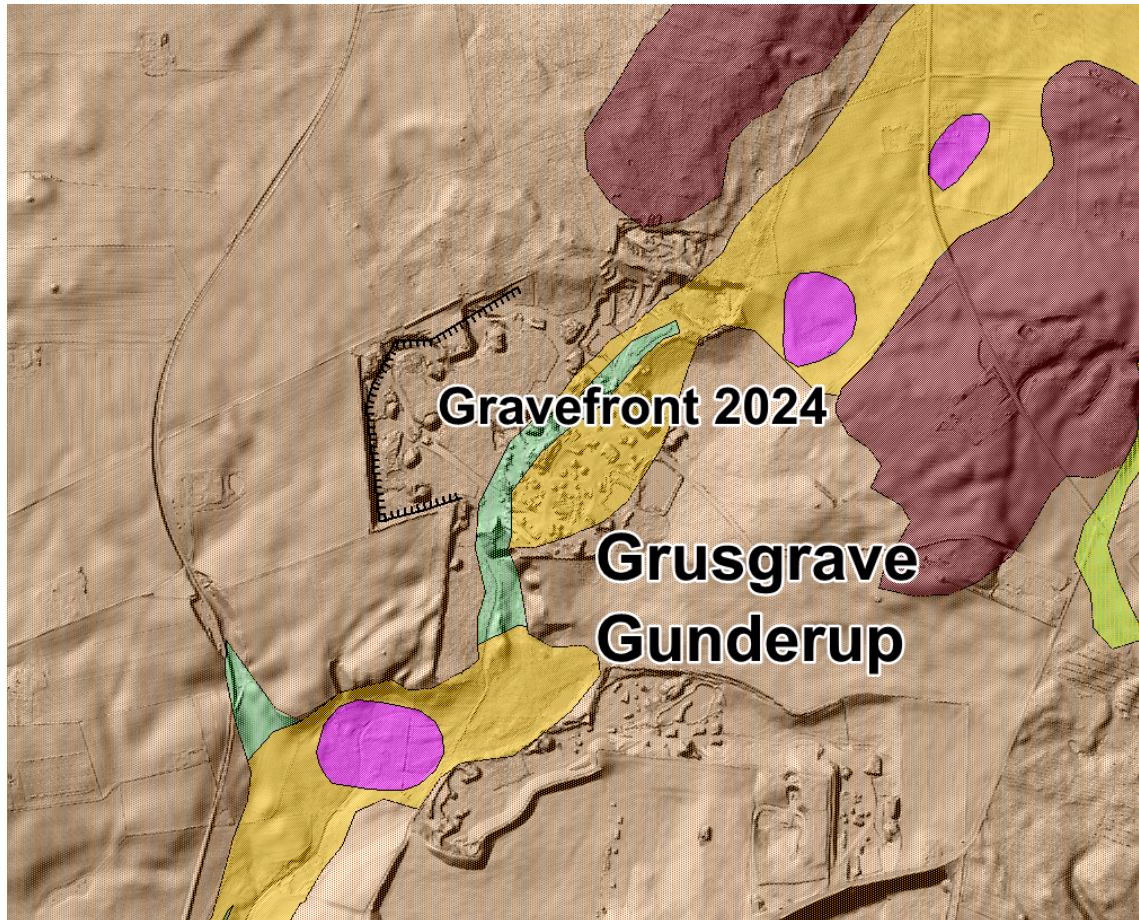
Figur 18: Dækkende lag af brunt morænesand over lyse, stenede grusaflejringer. Grus-tag ved Skovgård.



Figur 19: Plot i stereonet af stenorienteringen i (fabric-analyse) målt i den øverste sandende moræne ved Skovgård. I alt er foretaget 52 målinger.

Grusgravene ved Gunderup

Nær landsbyen Gunderup, øst for det kortlagte område har der i en årrække være gravet sand og grus i flere større grave. Gravene er besøgt i 2021 og 2024. Forløbet af gravefronten, som den forekom i 2024, er skitseret på nedenstående, figur 20.

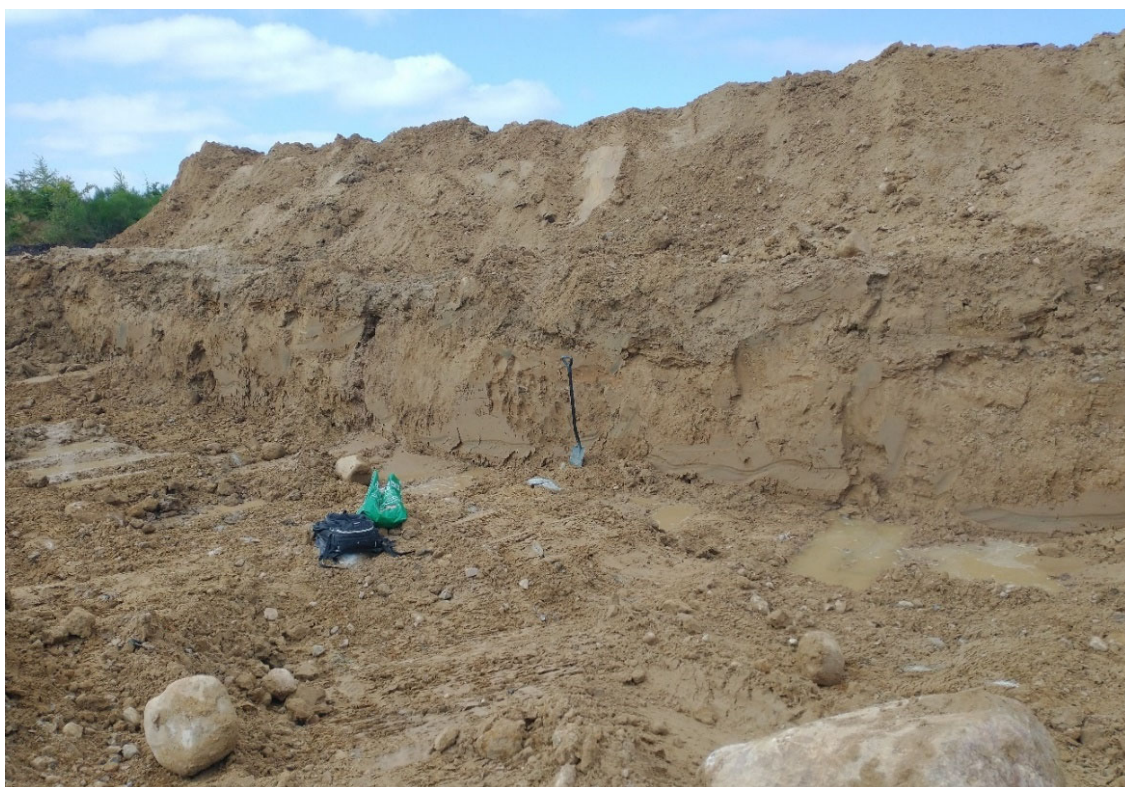


Figur 20: Morfologisk kort med grusgravene ved Gunderup. Se figur 28 for legende.

I toppen af gravene ses et gennemgående dække af siltet morænesand (bilag 3), svarende til hvad der findes i store dele af det kortlagte område. Stedvis ses en nedre, utilgængelig morænebænk ved basis af den dækkende moræne og stedvis med glaciale deformationer umiddelbart under den, se figur 21.

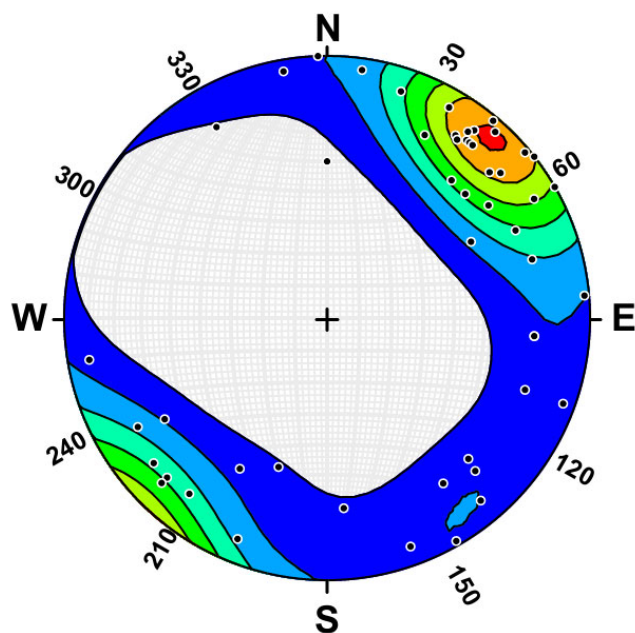


Figur 21: Vestlige gravefront i grusgrav ved Gunderup juli 2024. Stenorientering (Fabric) er målt ved F.



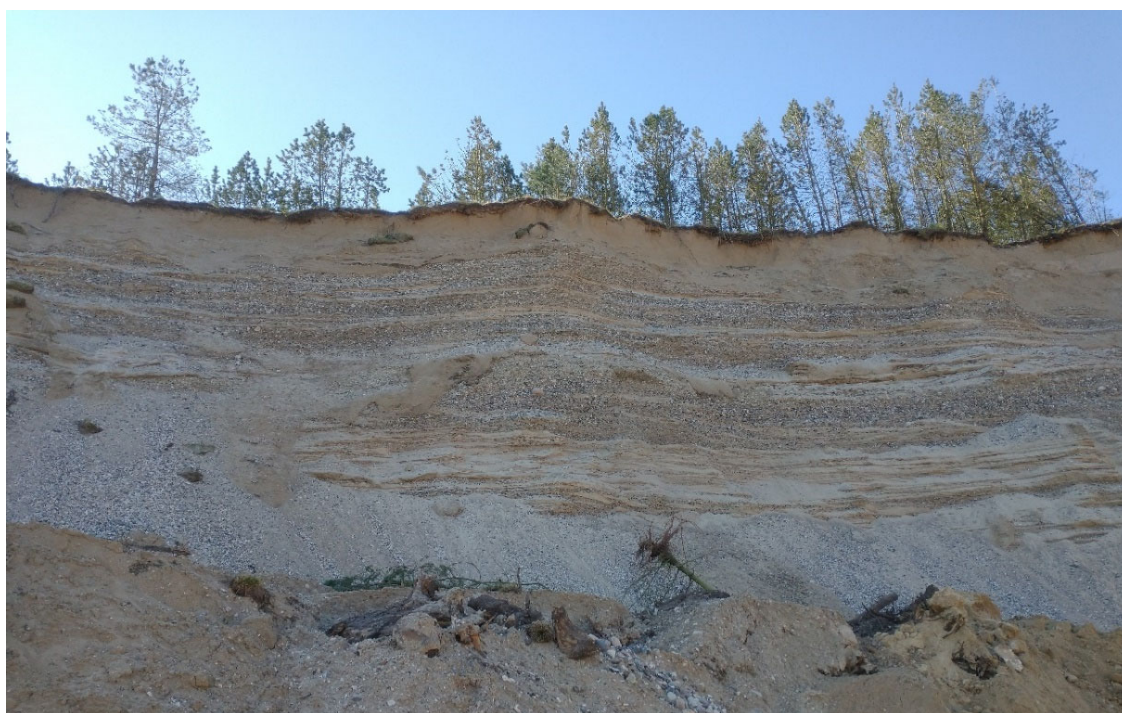
Figur 22: Siltet morænesand i toppen af grusgrav ved Gunderup.

I den øvre gennemgående morænebæk (figur 22) er der målt orientering af ca. 50 aflange sten ved en såkaldt fabric måling. Resultatet er plottet i stereonet på figur 23. Heraf ses at de aflange sten overvejende dykker svagt mod nordøst, hvilket tolkes som isbevægelse langs sålen af en gletsjer, der rykkede frem fra nordøst. Morænesandet i toppen af grusgraven tolkes derfor som en bundmoræne afsat under en fremadrykkende gletsjer.



Figur 23: Plot i stereonet af stenorienteringen i (fabric-analyse) målt i den øverste sandende moræne ved Gunderup.

Under morænebænkene og glaciale deformationer ses vekslende lag af planlejet smelte- vandssand og grus, figur 24. Sammen med de planlejede gruslag ses stedvis lag af skrålejt- ret sand, som indikerer, at sedimenterne blev afsat af smeltevand, der vurderes at have strømmet mod vest figur 25.



Figur 24: Planlejet smeltevandssand og grus, Gunderup grusgrav. Gravefronten (profilet) er ca. 15 m højt



Figur 25: Gunnerup grusgrav. Sammen med planlejlrede gruslag ses stedvis lag af skrålejet sand indikeret at sedimenterne her blev afsat af smeltvand, der strømmede i vestlig retning.

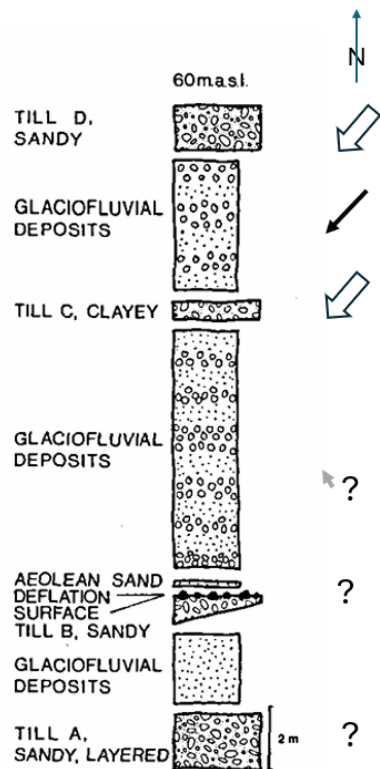
Grusgrav, Hadsundvej anno 1984

I forbindelse med et kvartærgeologisk speciale projekt undersøgte Jørgensen (1985) råstofgrave omkring Hobro. Særligt en grusgrav ved Hadsundvej, godt 3 km nord for det kortlagte område (figur 13) viste en interessant lagfølge relevant for nærværende kortlægning, se figur 26.

Den nedre del af lagfølgen, der er glacialt deformeret af istryk fra NØ, omfatter to sandede morænebænke og en enhed af smeltvandssand. I toppen af den øvre af disse morænebænke kunne ses en veludviklet glacial afblæsningsflade med mange vindslebne sten og flyvesand m.m., (Jørgensen 1986).

Den øvre del af lagfølgen omfatter to morænebænke og to enheder af smeltvandssand, se figur 26. Feltundersøgelser indikerede, at begge morænebænke er aflejret under isfremstød fra NØ og efter alt at dømme begge kan korreleres med den såkaldte Midt danske Till (Houmark-Nielsen 1999), mens den øvre enhed af smeltvandssedimenter tilsvarende er afsat under strømning mod SV og antagelig kan korreleres med Tebbestrup Formationen i det centrale Østjylland (Kronborg m.fl. 1990)

Det har ikke været muligt at lave en sikker datering de to nedre morænebænke. Det vurderes dog sandsynligt, at de er fra Saale glaciationen eller ældre. Dateringsforsøg med termoluminescens indikerer, at flyvesandet er afsat i Weichsel før isfremstødet til Hovedopholdslinjen. (Ditlefsen 1991).



Figur 26: Lagfølgen i grusgrav, Hadsundvej anno 1984 ved Hobro. Fra Jørgensen 1986.

De to øvre morænebænke afsat fra NØ kan henføres hhv. til isfremstødet til Hovedopholds-
linjen og et efterfølgende genfremstød fra samme retning – muligvis det genfremstød, der
nåede til vest for Hobro, jf. afsnittet om morfologi.

Kåtstenen

I den sydlige del af området, figur 13 på Kåthede, (der reelt er en moræneflade), træffes en større vandreblok (1x2x3 m) af gnejs (figur 27), der lokalt betegnes Kåtstenen og har tilknyttede sagn om dens oprindelse, (Schmidt 1932).



Figur 27: Kåtstenen, forår 2022. Sagn om stenen findes beskrevet under figur 34.

I forbindelse med en undersøgelse af mulighederne for at aldersbestemme det danske istidslandskab ved hjælp af såkaldt kosmogen eksponeringsdatering (Houmark-Nielsen 2012) er Kåtstenen undersøgt og prøver udtaget til datering. Houmark-Nielsen vurderer i denne sammenhæng, at stenen ligger in situ i et morænelandskab af bundmoræne under dødismoræne, som den smeltede ud af gletsjer-isen.

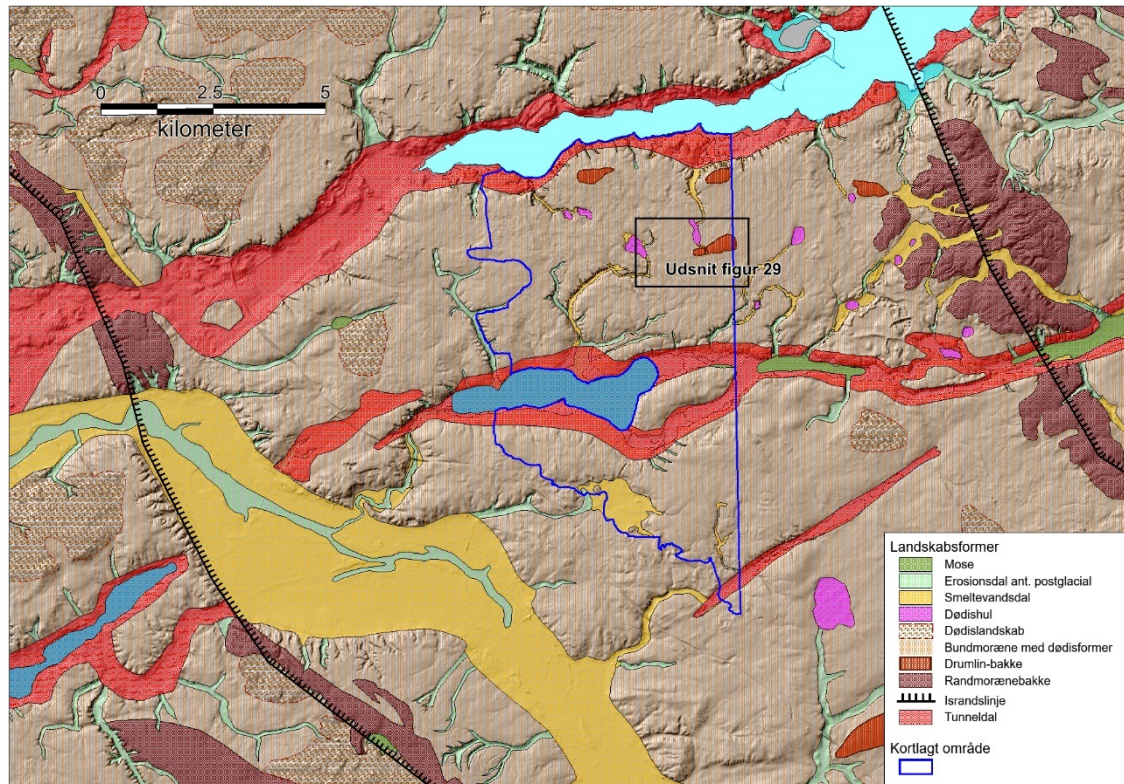
Den kosmogene forsøgsdatering af Kåtstenen gav en alder på 12.400 +/- 800 år før nu. En række uafhængige dateringer af sedimenter afsat foran den smeltende gletsjeris indikerer imidlertid, at den aktive is allerede 18.000 år før nu havde forladt Himmerland og det nordlige Kronjylland (Houmark-Nielsen et al. 2012).

Skønt landskabet på Kåthede i umiddelbar nærhed af Kåtstenen er relativt fladt med karakter af et moræneplateau, ses mange andre steder i nærheden former, der kan karakteriseres som dødispræget, og det anses som sandsynligt, at der har ligget dødis i området en periode efter den aktive is stagnerede.

På den baggrund konkluderer Houmark-Nielsen (2012), at skønt gletsjer-isen formodentlig stagnerede i Himmerland for omkring 18.000 år siden, var Kåtstenen (og en række andre undersøgte vandreblokke) dækket med "beskidt" dødis i en lang periode herefter og for Kåtstenens vedkommende først blev eksponeret for kosmisk stråling ca. 12.400 år før nu.

Morfologi

I nærværende afsnit beskrives landskabsformerne i området, og deres dannelse tolkes. Beskrivelse og tolkning tager udgangspunkt i jordartskortet, bilag 1, det morfologiske kort bilag 2 (gengivet figur 28) og observationerne i feltet, beskrevet i forrige afsnit.



Figur 28: De landskabelige hovedtræk delvist efter Smed (1981) og Jakobsen (2022).

Overordnet kan landskabselementerne i området deles i glacialdynamiske former dannet under en fremadskridende gletsjer og yngre landskabselementer dannet i forbindelse med og efter isens afsmeltning.

De glaciele landskabselementer

Bundmorænefladen

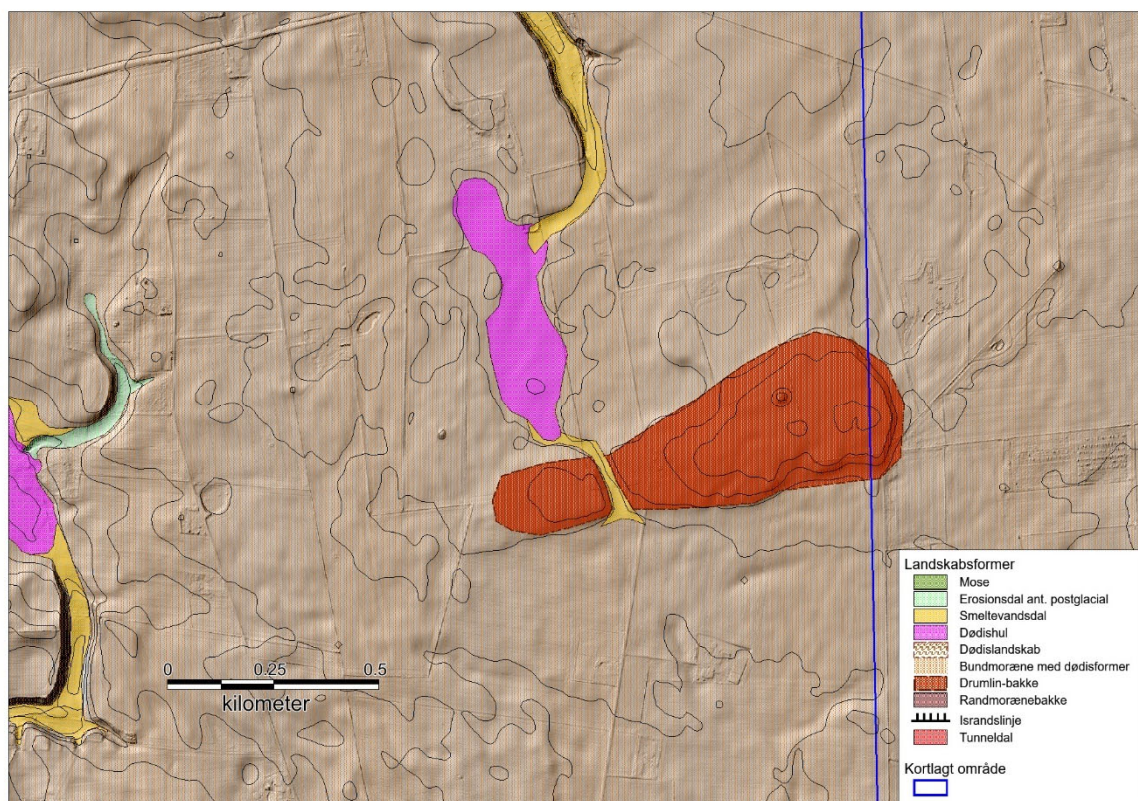
Hovedparten af området udgøres af en moderat kuperet moræneflade. På fladen ses en del lukkede lavninger, og den tolkes som en bundmoræne, mange steder overpræget af dødisformer dannet i forbindelse med isens bortsmeltning (f.eks. fladen figur 29). En række observationer indikerer, at isen, der afsatte bundmorænen, kom fra NØ som del af det overordnede isdække, der nåede Hovedopholdslinjen, og som efter tilbage-smeltning skød frem igen.

Tunneldalene

Det kortlagte område gennemskæres af tre sydvestrettede tunneldale (figur 28), der under isen har ført smeltevand frem mod isranden. Det drejer sig henholdsvis om dalen med Mariager Fjord umiddelbart nord for det kortlagte område og Kastbjerg Å-dal, der strækker sig fra Havndal i øst over Svenstrup og videre gennem det kortlagte område til vest for Glenstrup Sø. Endelig ses en smal sydvestrettet dal sydligst i området, der ligeledes anses at være en tunneldal, se figur 28.

Drumlin bakker

Flere steder på morænefladen i den nordlige del af området og ved Asferg syd for området findes langstrakte morænebakker, orienteret i isbevægelsesretningen ØNØ-VSV, figur 28. De hæver sig 5-10 m over den omgivende flade og er ofte højest i den østlige ende, se nedenstående eksempler - figur 29.



Figur 29: Udsnit af morfologisk kort (figur 28) med dødishul og drumlin-bakken Vintersbjerg i den nordøstlige del af området.

Bakkerne tolkes som såkaldte drumlin-bakker dannet under isen ved en fremadskridende gletsjer.

Israndsbakker

Under isens tilbagesmeltning fra Hovedopholdslinjen ved Viborg rykkede den flere gange frem igen fra NØ, hvilket førte til dannelse af en række israndsbakker over Himmerland på tværs af isbevægelsesretningen, jf. afsnittet om den geologiske ramme.

To af disse linjer med israndsbakker findes henholdsvis vest og øst for det kortlagte område:

Vest for området passerer en linje med israndsbakker fra det nordlige Salling over Hvornum Høje (vest for Hobro) og videre over Hammershøj nordvest for Randers, se figur 5.

Øst for det kortlagte område findes en senere NV-SØ rettet linje med israndsbakker, der kan følges fra Rold Skov i nord over Mariager, Hem Skov og videre i retning mod Norddjurs, se ligeledes figur 5.

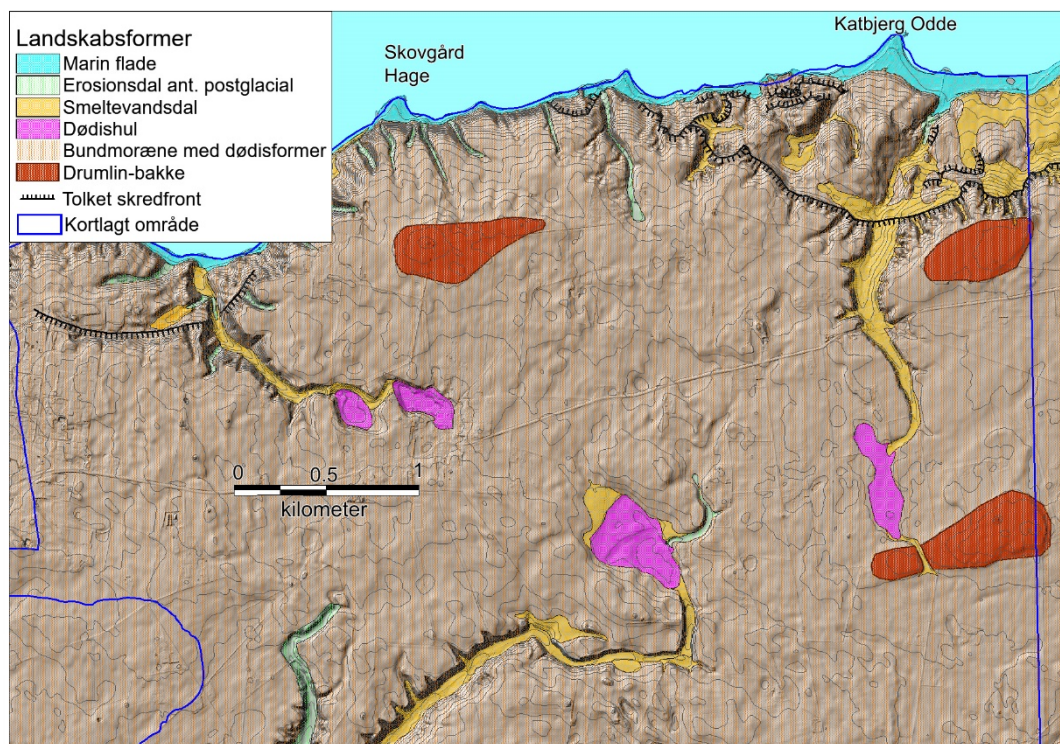
Sen- og postglaciale landskabselementer

Dødislandskaber

En del steder findes småkuperede områder på morænefladen med regelløs topografi. Disse områder tolkes som dannet ved smeltning af inaktiv dødis. Desuden findes enkeltstående større lavninger. De træffes ofte ovenfor markante erosionsdale og tolkes som huller efter dødis (dødishuller), se figur 30.

Smeltevands- / erosionsdale

En række relativt dybe erosionsdale har deres udspring på morænefladen i den nordlige del af det kortlagte område, figur 30.



Figur 30: Udsnit af morfologisk kort for den nordlige del af området.

Ofte udspringer de fra en dødislavning og tolkes dannet ved hurtig tapning med stor kraft af smeltevand fra den efterladte dødis. Dette underbygges af, at bunden af dalene mange steder indeholder groft, stenet smeltevandsgrus. På den baggrund antages de store erosionsdale at være dannet af smeltevand senglacialt, mens der stadig var dødis i området. Stedvist findes mindre dale skåret ned i bunden af smeltevandsdalene, se eksemplet figur 31. Dette kan meget vel være sket ved fortsat erosion i postglacial tid.



Figur 31: Postglacial erosion i bunden af større, senglacial erosionsdal.

Desuden findes en del postglaciale erosionsdale, der starter på moræneplateauet uden sammenhæng med senglaciale dale eller dødishuller.

Skredlandskaberne

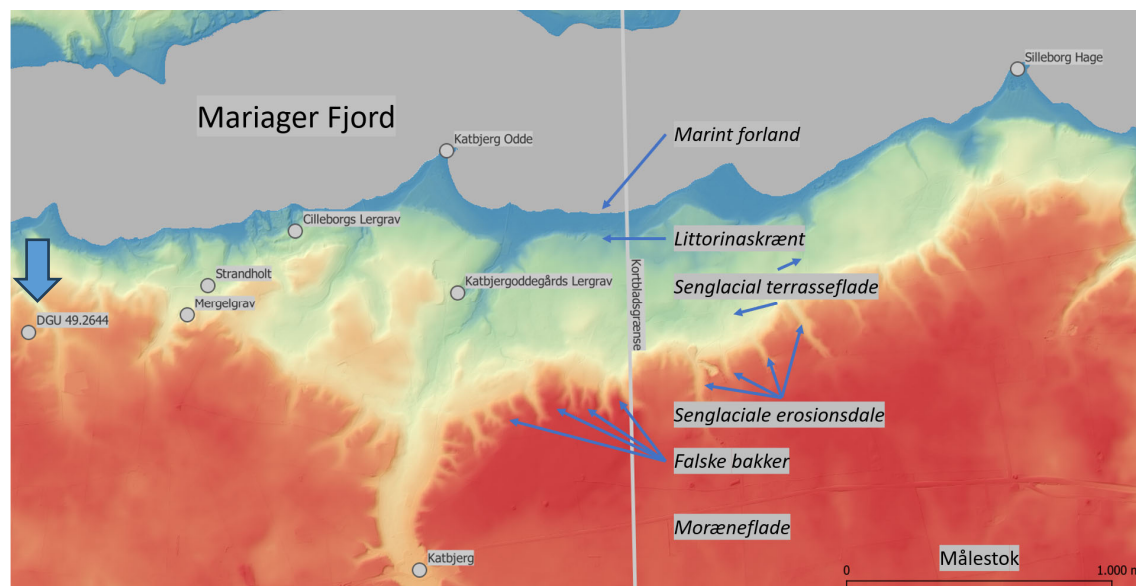
Den uregelmæssige topografi, som skreddene ud mod Mariager Fjord giver anledning til, og relationen til fedt ler i kystskrænter blev allerede beskrevet i slutningen af 1800-tallet, (Ussing 1899). Senest har en national kortlægning af jordskred i Danmark (Svennevig m.fl. 2020) vist en række skred langs Mariager Fjord mellem Hobro og Mariager. Skreddene findes både på nordkysten og sydkysten af fjorden (Landskredsportalen 2021). Skreddene ved Mariager Fjord kategoriseres som 'Slides, der ifølge Svennevig og Keiding (2020) kan oversættes til 'Glidning' og betegner en bevægelse, hvor materialet glider/forflytter sig sammenhængende langs en brudflade.

Boringsoplysninger fra området (se figur 32 til venstre og figur 33) kombineret med jordarts-kortlægningen på de sydlige skråninger af Mariager Fjord viser en glacial lagfølge med morænesand øverst og herunder smeltevandssand og -grus, der overlejrer plastisk ler af palæogen oprindelse. En dobbelt forekomst af Kerteminde Mergel i boring dgu 49.2644 tolkes som en overskydning skabt af istryk. Det palæogene ler i områdets lergrave fremstod kraftigt forstyrret af glacial deformationer, da det blev undersøgt af Ravn (1907) og Madsen (1918). Lagfølgen giver mulighed for grundvandsstrømning over impermeable lerlag (det palæogene ler), hvilket sammen med morfologi og kysterosion begunstiger rotationsskred langs de stejle skrænter mod fjorden.

Langs den kortlagte strækning kan erkendes to markante skredzoner med lidt forskellig opbygning:

Skred Nord for Katbjerg

En markant bueformet bagvæg for et større skred kan følges fra Strandholt i vest til Silleborg Hage halvanden kilometer øst for det kortlagte område, se figur 32.



Figur 32: Højdemodel for skredlandskab nord for Katbjerg med tolkede landskabselementer. Til venstre, længst mod vest ved pil ses lokalisering af boring 49.2644, omtalt i teksten, jf. figur 33.

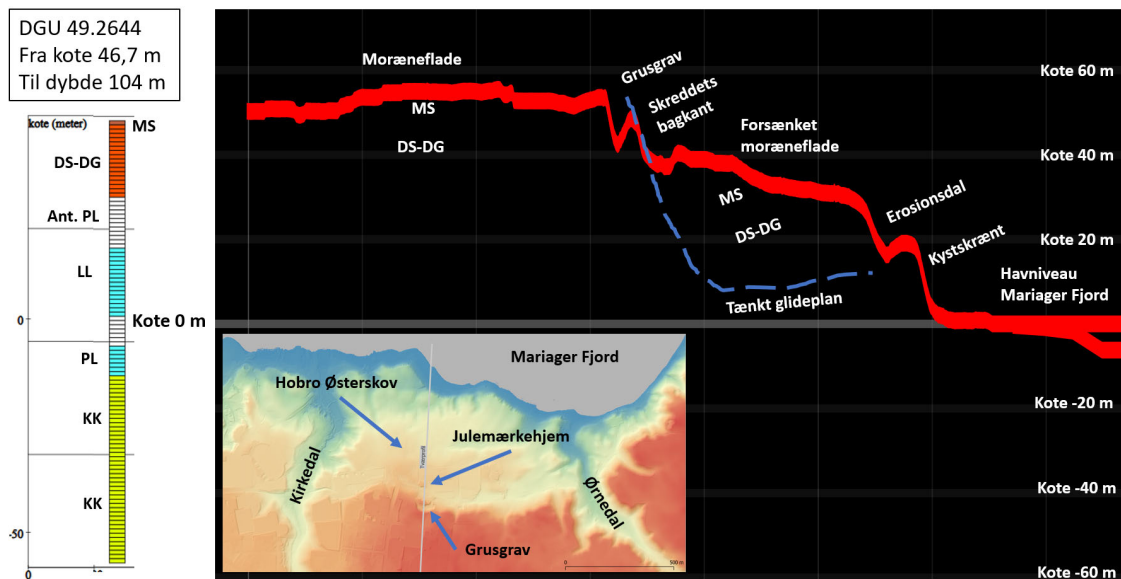
Ved foden af skredkanten findes flere kildevæld, der efter alt at dømme skyldes vandudtrængning oven på impermeable lerlag. Bækken nord for Katbjerg strømmer på plastisk ler. Nordøst for Katbjerg antyder kortlægningen, at toppen af det plastiske ler træffes omkring kote 10 m. Tilsvarende er der tidligere observeret disloceret palæogent ler (Ravn 1906) omkring kote 15 i en (nu) tilgroet lergrav ved Cilleborg, nordvest for Katbjerg (Larsen & Kronborg 1994).

Skredkanten nordøst for Katbjerg fures af senglaciale erosionsdale, der munder ud i en jævn terrasseflade af formodentlig senglacialt sand, som stedvis er mindre end 1 m tykt, så den underliggende ler aftegner sig enkelte steder på jordartskortet.

Skred ved Hobro Østerskov

Et andet markant skred findes ved Hobro Østerskov, se figur 33. Skreddet fremstår som et sænket område, hvor overfladen består af siltet morænesand svarende til morænen på den ovenfor liggende moræneflade. Skreddets bagkant snor sig øst-vest mellem Ørnedal og Kirkedal i den østlige udkant af Hobro. Et tværsnit tegnet på baggrund af Den Danske Højdemodel viser terrænoverfladen med en tænkt bagkant og glideplan for skredet, se figur 33. En sammenhængende blok har tilsyneladende kunnet glide ned og ud i retning af fjorden. Skreddet er formodentlig gammelt og er muligvis sket, da landskabet blev lettet for tyngden af

isskjoldet, da isen smeltede bort, som bl.a. beskrevet af Ojala, m.fl. (2017). Det synes oplagt, at et underliggende tæt og vandstandsende lag af plastiske ler har fungeret som glideplan.



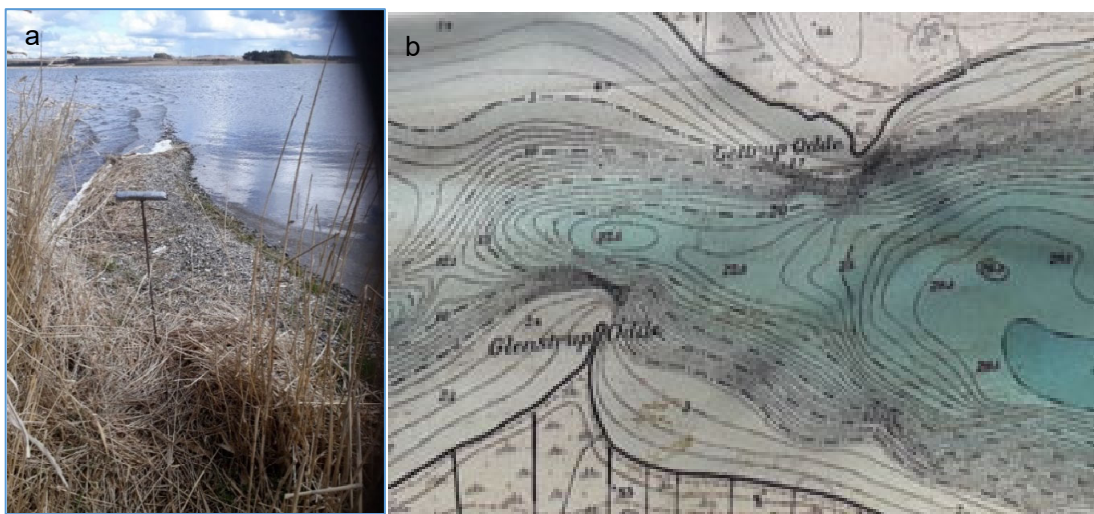
Figur 33. Øverst: Tolket skredprofil og herunder terrænmodel for skredlandskabet med Hobro Østerskov mellem Kirkedal og Ørnedal med stednavne og angivelse af profilsnit. Til venstre ses geologisk log for boring 49.2644, der illustrer lagfølgen i landskabet ovenfor skredzonen. MS=Morænesand, DS-DG=smeltevands-sand og -grus, LL=Lillebælt Ler, PL=Kerteminde Mergel m.m., KK=Danien Kalk. Boringen ligger umiddelbart øst for det viste kortudsnit, se figur 32.

Lagfølgen i området ud mod Mariager Fjord illustreres af vandforsyningsboring DGU 49.2644 (figur 33 til venstre). Lokaliseringen fremgår af figur 32. Boringen viser en 20 m mægtig glacial lagpakke hvilende på en formodet overskydning af Kerteminde Mergel. Herunder findes plastisk Lillebælt Ler. Overfladen af den plastiske ler ligger i boringen i kote 18 m. Forsætningen anslås at være godt 15 vertikale meter. En lille grusgrav i skreddets bagkant bag "Julemærkehjemmet" (figur 33, nederst) ses det glaciofluviale sand og grus, som danner underlag for morænefladens morænesand.

Oddedannelser

Postglaciale marine aflejringer findes som en række krum-odder, der stikker ud fra kysten langs Mariager Fjord, se figur 13. Odderne peger generelt mod øst tydende på, at de er dannet ved aflejring under påvirkning af bølger fra vest genereret af de fremherskende vestenvinde. Som eksempel kan nævnes Skovsgård Hage midt på den kortlagte kyststrækning og Katbjerg Odde (figur 30) østligst på den kortlagte kyststrækning.

Der ses også tilsvarende odder dannet i ferskt vand på kanten af Glenstrup sø. Her kan nævnes Glenstrup Odde og Gettrup Odde som ligger på hhv. syd og nordsiden af søen, figur 34.



Figur 34 a) Glenstrup Odde på sydsiden af Glenstrup sø, med udsigt til nordsiden af søen b) oversigtskort med dybdekurver antyder søens topografi (dybder angivet i alen). Et sagn beretter om oddernes tilblivelse; på både nord og sydsiden af søen boede en trolde. De to trolde blev enige om at mødes. Derfor gjorde de rent i deres huse og smed skidt ud i søen. Desværre var det tåget den dag og de gik forkert af hinanden. Odderne kunne på ingen måde nå sammen og projektet blev opgivet. Gettrup trolde blev vred og kastede en stor sten. Den ses i dag som Kåtstenen i Fårup plantage.

Sammenfatning

Der er i 2020-21 foretaget geologisk jordartskortlægning af et 41 km² stort område mellem Mariager Fjord og Randers Kommune.

Undergrunden i området ligger mellem to saltstrukturer (Hornum og Gassum), over hvilke der træffes Skrivekridt og Bryozo Kalk. Herimellem udgøres toppen af prækvartæret primært af Kalksandskalk og Palæogene lerarter. Sidstnævnte kendes fra beskrivelser af en række tidligere lergrave langs Mariager Fjord. Her blev truffet Paleocæne til sent Oligocæne lerede aflejringer, der de fleste steder fremstod kraftigt forstyrrede af glaciale deformationer og skred.

Området er beliggende i et glacialt landskab dannet under og efter seneste istid, Weichsel. Det gennemskæres af to markante vest-sydvestrettede tunneldale, der under isen førte smeltevand frem mod Hovedopholdslinjen vest for Viborg. Det drejer sig henholdsvis om Mariager Fjord dalen, umiddelbart nord for det kortlagte område, og Kastbjerg Å-dal, der strækker sig gennem området fra Havndal i øst over Svenstrup og videre til vest for Glenstrup Sø.

Langt hovedparten af jordarterne, der er registreret ved kortlægningen, er af glacial oprindelse. Derudover er der fundet sen- og postglaciale aflejringer i områdets dale og langs kysten til Mariager Fjord. I enkelte områder er desuden registreret prækvartære aflejringer i skråningerne ud mod Mariager Fjord.

For omkring 20.000 år siden begyndte isen at smelte bort fra Hovedopholdslinjen. Under den generelle tilbagesmeltning skete flere genfremstød af isen fra NØ, hvilket bl.a. lokalt tegner sig i landskabet som nordvest-sydøst-rettede randmorænerygge umiddelbart vest og øst for det kortlagte område.

De glaciale aflejringer domineres af morænesand, der overvejende er siltet og stenfattigt. I det glacial landskab findes desuden større områder med diluvialt smeltevandssand og grus. Observationer langs dalsiderne og i enkelte råstofgrave tyder på, at morænesandet fremstår som et dækkende, stedvist tyndt lag, hvorunder der træffes diluvialt smeltevandssand, -grus og sten.

I området findes flere aflange såkaldte drumlin-bakker, hvis orientering samstemmende tyder på, at de er dannet under isbevægelse fra NØ. Dette underbygges også af stenorientering i det dækkende morænesand målt på to lokaliteter.

En del steder i morænelandskabet findes småkuperede områder med regelløs topografi samt enkeltstående større lavninger, der tolkes som dødishuller. De træffes ofte ovenfor markante erosionsdale, der tænkes dannet ved hurtig tapning med stor kraft af smeltevand fra den efterladte dødis. Dette underbygges af, at bunden af dalene mange steder indeholder groft stenet smeltevandssand. På den baggrund antages de store erosionsdale i området at være dannet af smeltevand senglacial tid, mens der stadig var dødis i området. Stedvis findes mindre dale skåret ned i bunden af smeltevandssdalene. Dette kan meget vel være sket ved fortsat erosion i postglacial tid.

I flere relativt brede zoner langs sydkysten af Mariager Fjord er landskaberne tydeligt påvirket af jordskred, hvilket efter alt at dømme skyldes tilstedeværelsen af fedt palæogent ler nær terræn kombineret med grundvand, der ses pible frem i kildevæld. Lagserien af palæogent ler er glacialt deformeret og muligvis stakket med overskydninger. Landskabet her er kendetegnet ved en eller flere stejle, buede skredkanter fra morænefladen ned til en regelløs zone med mange enkeltstående skredformer, som stedvis er gennemsat af erosionsdale. Skredene er formodentlig gamle og er muligvis startet, da landskabet blev lettet for tyngden af isskjoldet, da isen smeltede bort.

De senglaciale sedimenter består overvejende af uforstyrrede eller stedvis skredpåvirkede smeltevandsaflejringer af sand og grus. Aflejringerne træffes som dalfyld i tunneldalene og i erosionsdale.

Postglaciale aflejringer består primært af ferskvandsaflejringer af tørv og gytje, der træffes i lavningerne samt mindre arealer med sandede marine kystaflejringer. De postglaciale marine aflejringer findes som strandaflejringer af sand og grus langs kysten af Mariager Fjord foruden som en række krum-odder, der stikker ud i fjorden. Odderne peger generelt mod øst tydende på, at de er dannet ved aflejring under påvirkning af bølger fra vest genereret af de fremherskende vestenvinde.

Referencer

Andersen, L. T. Anthonsen, K. og Jakobsen, P.R., 2023: Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000, version 7.0. GEUS Rapport 2023/29.

Ditlefsen C. 1991: Luminescence Dating of Danish Quaternary Sediments. Licentiat-afhandling Aarhus Universitet, 153 p.

Ditlefsen, C. 2021: *Geologisk jordartskortlægning vest for Horsens*. (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport; Bind 2021, Nr. 74). GEUS.

GEUS: [Den nationale boringsdatabase Jupiter](#)

Gravesen, P., Pedersen S.A.S., Klint, K.E.S. & Jakobsen, P.R. 2006: Geologiske kort i Danmark -hvad viser de kvartærgeologiske kort. Geologisk Nyt 2/06 p 10-14.

Harder, P. 1908: En Østjysk Israndslinie, og dens indflydelse på vandløbene. Danmarks Geologiske Undersøgelse. II række, nr 19. 259 p.

Houmark-Nielsen, M 1999: A lithostratigraphy of Weichselian glacial and interstadial deposits in Denmark. Bulletin of the Geological Society of Denmark, Vol. 46, pp. Copenhagen

Houmark-Nielsen M, 2012: Hvad fortæller vore store vandreblokke om alderen af det danske istidslandskab: Kosmogen eksponerings- datering af kæmpesten. Geologisk Tidsskrift 2012, pp. 1–13, ISSN: 2245–7097, København.

Houmark-Nielsen, M., Linge, H., Fabel, D., Schnabel, C., Xu, S., Wilcken, K.M & Binnie S. 2012: Cosmogenic surface exposure dating the last deglaciation in Denmark: Discrepancies with independent age constraints suggest delayed periglacial landform stabilisation. Quaternary Geochronology 13, 1-17.

Håkansson, E. & Pedersen, S.A.S. 1992: Geologiske kort over den danske undergrund 1:500 000. København: Varv, særudgivelse.

Jakobsen, P.R. 2022: Morfologisk landskabskort. GEUS 2022.

Jørgensen, M, 1985: En kvartærgeologisk undersøgelse i et område omkring Hobro. Upubl. specialeopgave. Aarhus Universitet. 239 p.

Jørgensen M. 1986: En periglacial afblæsningsflade fra Hobro-egnen. Dansk geol. Foren. Årsskrift for 1985, 47-57.

Kronborg, C., Bender, H., Bjerre, R., Friberg, R., Jacobsen, H.O., Kristiansen, L., Rasmussen, P., Sørensen, P.R. & Larsen, G. 1990: Glacial stratigraphy of central and eastern Jutland Boreas 19, 273-287, 1990

Landkredsportalen 2021: Digitalt kort der viser, hvor i Danmark der er kortlagt strukturer i landskabet, der er dannet af landskred. [Landkredsportalen \(geus.dk\)](http://geus.dk)

Larsen, G. & Kronborg, C. 1994: Det mellemste Jylland. En beskrivelse af områder af national geologisk interesse. Geografforlaget 1994. Lokalitet 35: Cilleborg Lergrav, Beskrevet af Erling Fuglsang Nielsen, 1984.

Lerche, H., Jakobsen, P.R. og Pedersen, S.A.S (2014): GEUS Bulletin 31, 39-42.

Madsen, V. 1918: Om Tertiæret ved Mariager Fjord. Danm. Geol. Unders. IV Række Bd. 1 Nr. 8. pp. 41.

Miljøstyrelsen 2020: Samling af geologiske modeller i Jylland. FOHM – Fælles offentlig hydrologisk model.

Milthers V. 1948: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opstaaen. Danmarks Geologiske Undersøgelse III Række. Nr. 28.

Milters K. 1935: Landskabets udformning mellem Alheden og Limfjorden. D.G.U. II 56.

Nielsen A. M., Pedersen, S.A.S. og Jakobsen, P.R. (2013): Geologisk kort over Danmark, 1:50 000, Mariager. GEUS 2013.

Ojala, A.E.K, Mattila, J., Markovaara-Koivisto, M., Ruskeeniemä, T., Jukka-Pekka. P. & Sutinen, R. 2017: Distribution and morphology of landslides in northern Finland: An analysis of postglacial seismic activity. Geomorfology 2017 (GEOMOR-06140).

Pedersen, J. R. 1990: En glacialstratigrafisk undersøgelse i det vestlige Himmerland. Upubl. specialeopgave. Aarhus Universitet. 336 p.

Ravn, J.P.J. 1907: Moluskfaunaen i Jyllands Tertiæraflejringer, en palæontologisk-stratigrafisk undersøgelse. Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Skr. 7 Rk., nat. Og mat. Afdl. III, 2. 215-386.

Sandersen, P. B. E., & Jørgensen, F. (2016). *Kortlægning af begravede dale i Danmark. Opdatering 2010-2015. Bind 2. Lokalitetsbeskrivelser (Særudgivelse)*. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland.

Smed, P. 1981: Landskabskort over Danmark. Geografforlaget 1981.

Schmidt A.F. 1932: Danmarks Kæmpesten i folkeoverleveringen, Det Schønbergske Forlag, 451 sider.

Svennevig, K., Lützenburg, G., Keiding, M. K. & Pedersen, S.A.S. (2020): Preliminary landslide mapping in Denmark indicates an underestimated geohazard. GEUS Bulletin Vol 44. (2020).

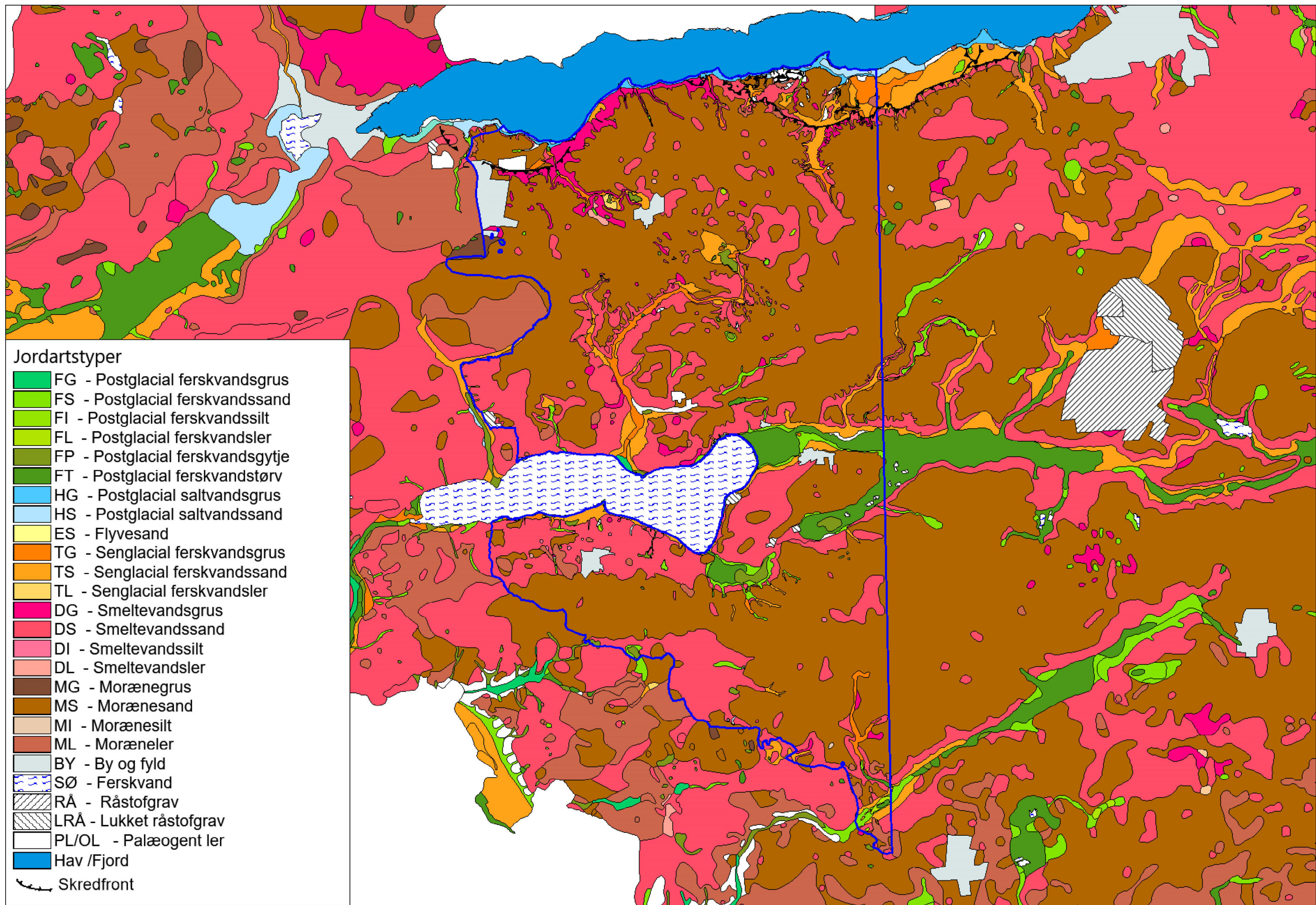
Svennevig, K. & Keiding, M. (2020): En dansk nomenklatur for landskred. Geologisk Tidsskrift 2020, 19–30.

Ussing, N. V. 1899: Danmarks Geologi i almenfatteligt Omrids. Danmarks Geologiske Undersøgelse III R. Nr. 2. Side 124.

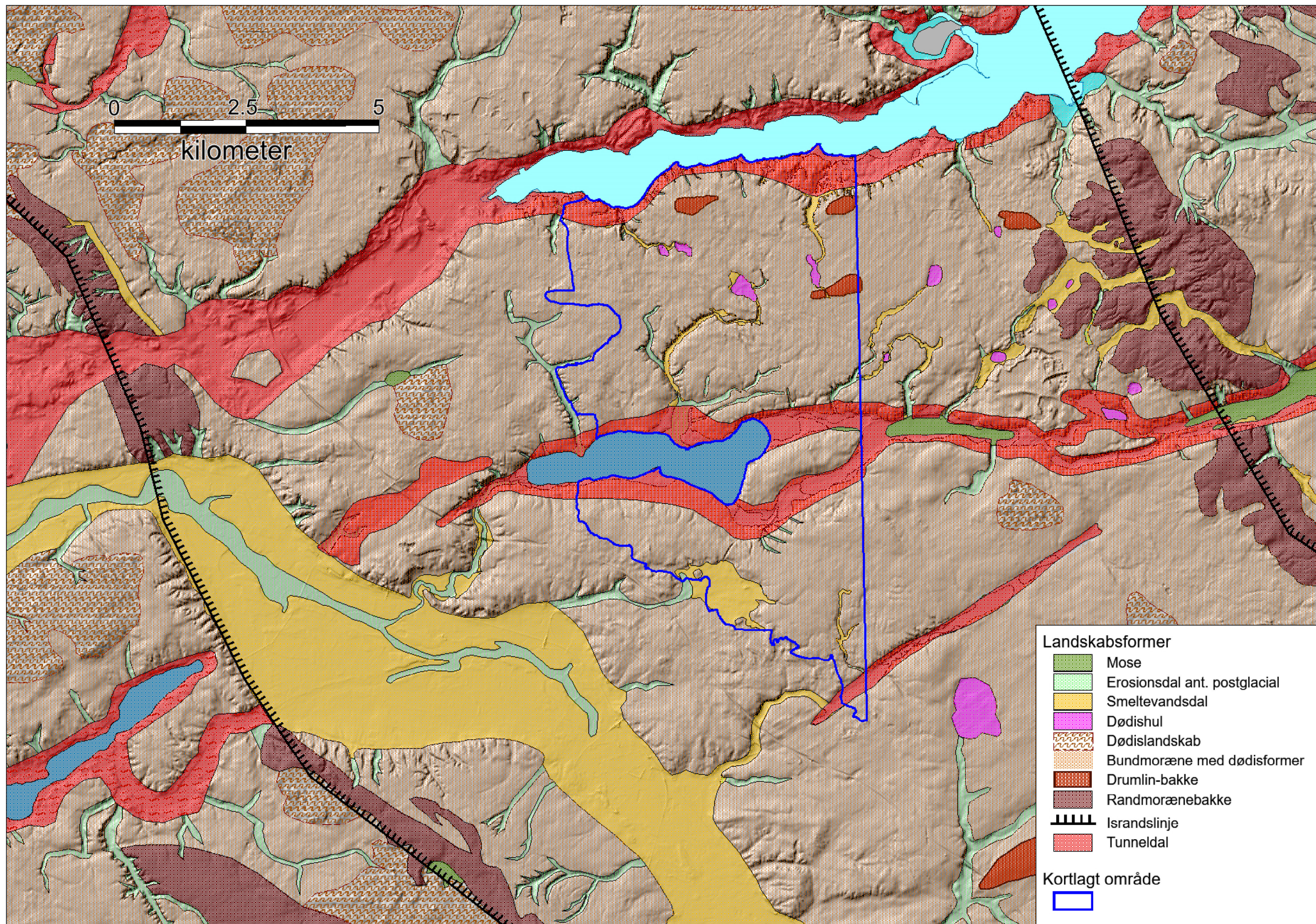
Ussing, N. V. 1903: Om Jyllands Hedesletter og Teorierne for deres dannelse. Overs. K. danske Vidensk. Selsk. Forh. 1903, No. 2, 99-165.

Ussing, N. V. 1907: Om Floddale og Randmoræner i Jylland. Overs. K. danske Vidensk. Selsk. Forhandlinger, 4. 161-213.

Bilag 1: Jordartskort



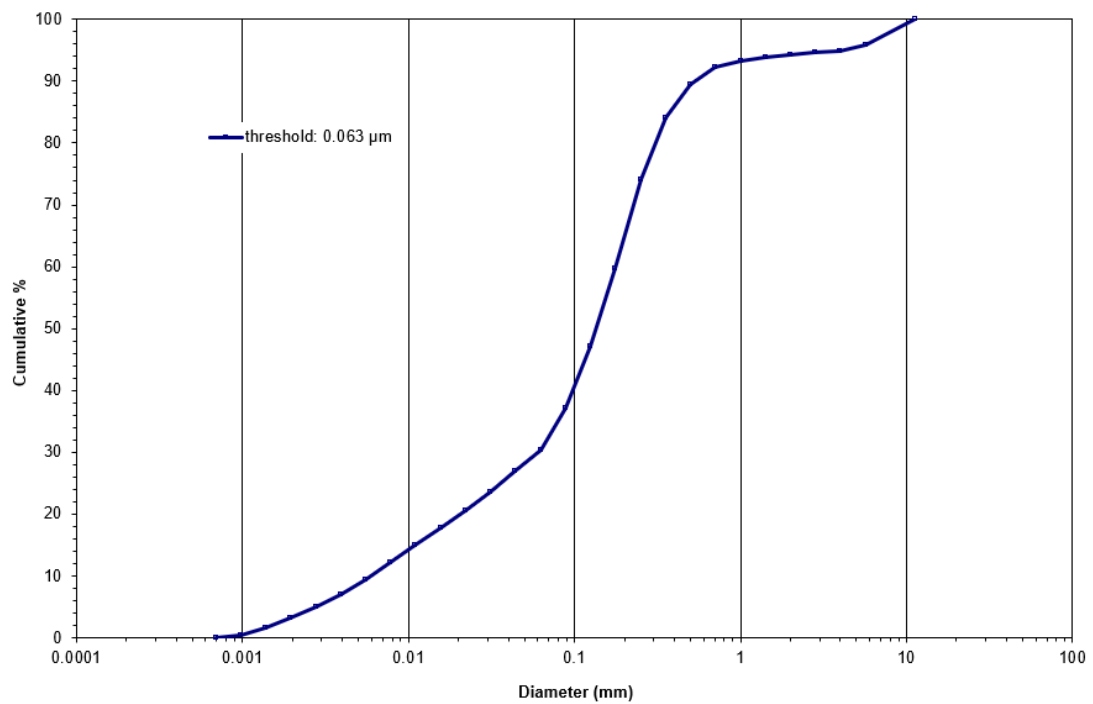
Bilag 2: Morfologisk kort



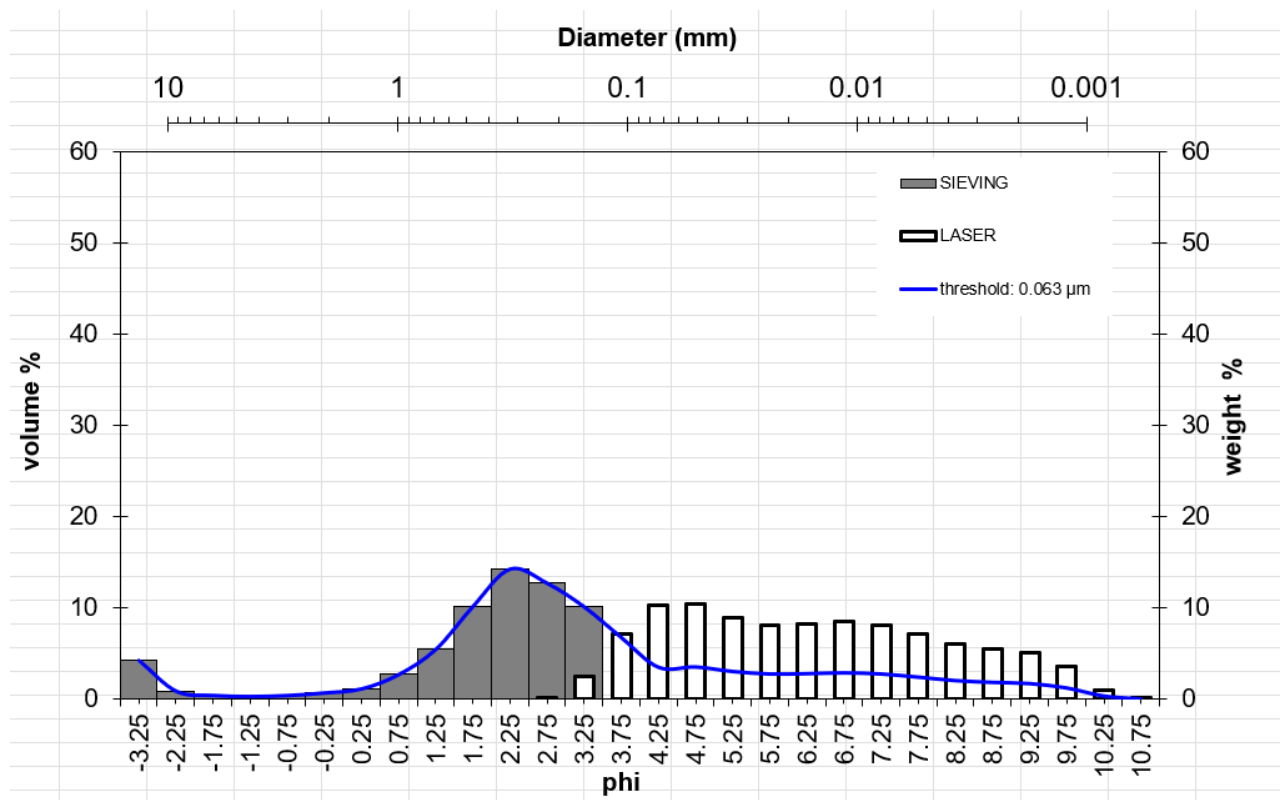
Bilag 3: Kornstørrelsesanalyse af morænesand

Skovgård 1

Sammensat kumulativ kornkurve

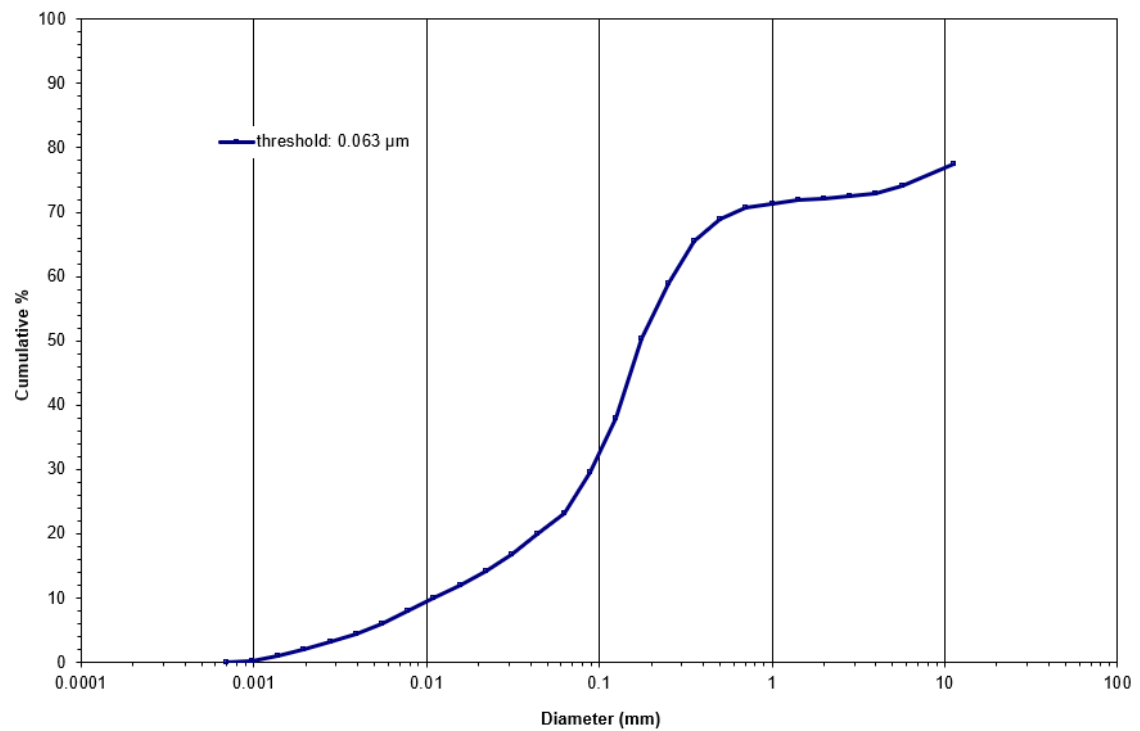


Sammensat kornfrekvenskurve (blå) (Combined grain frequency curve (blue))

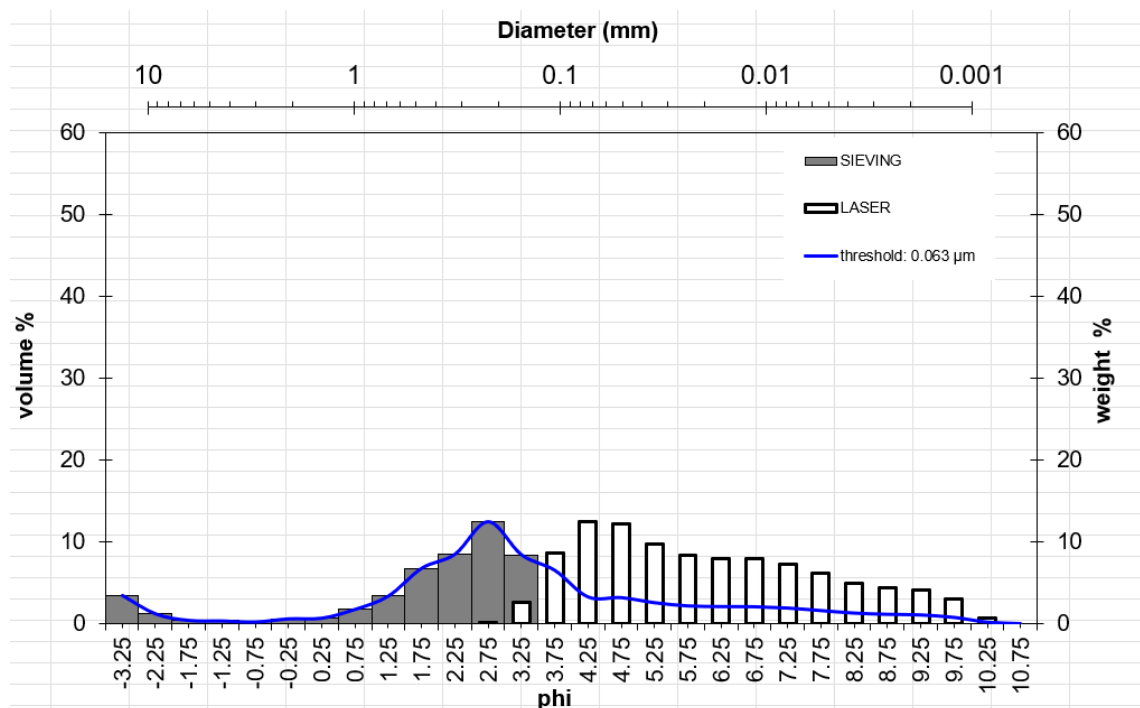


Skovgård 2

Sammensat kumulativ kornkurve

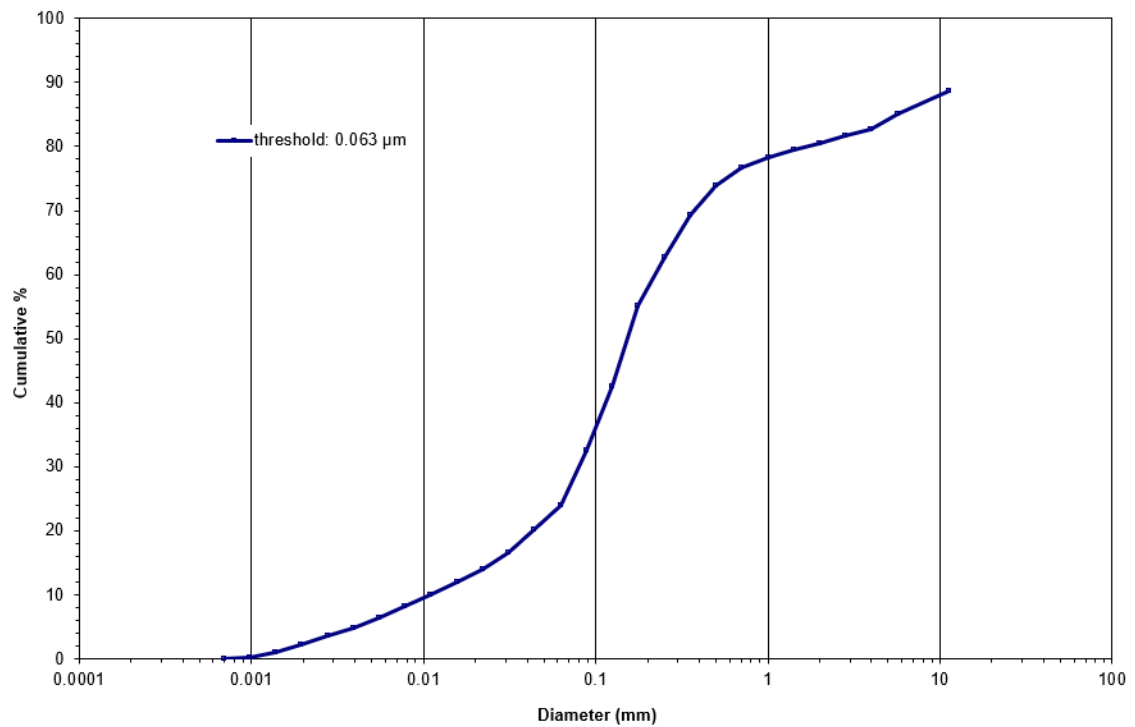


Sammensat kornfrekvenskurve (blå) (Combined grain frequency curve (blue))

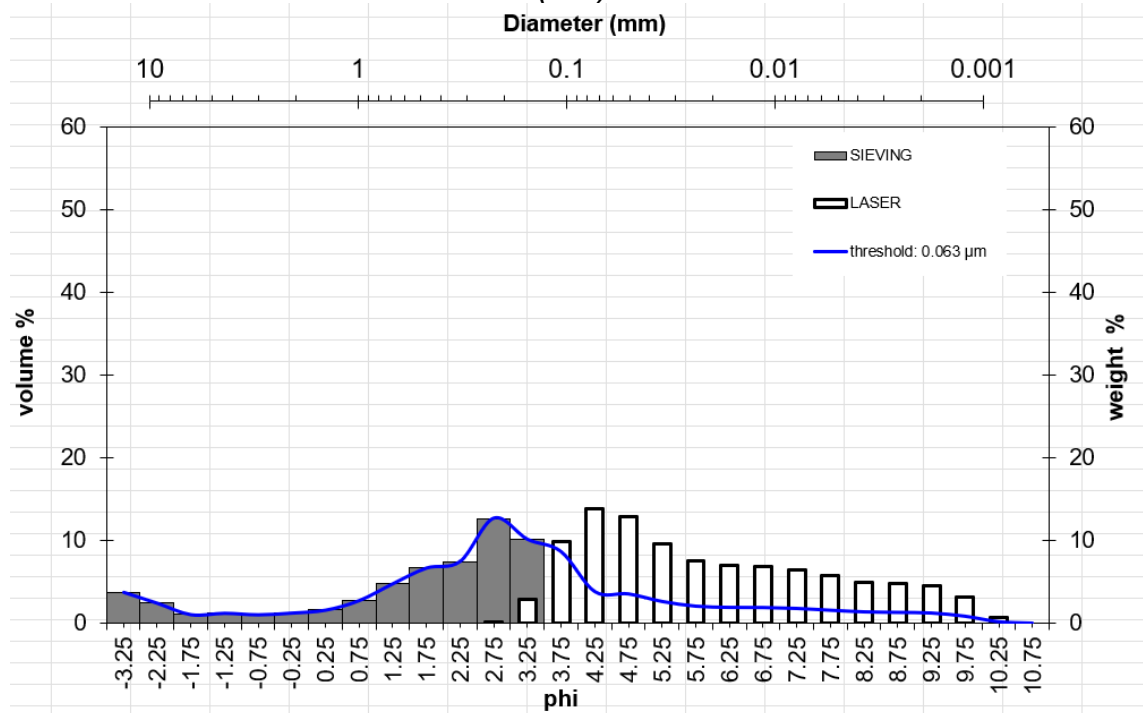


Gunderup 1

Sammensat kumulativ kornkurve

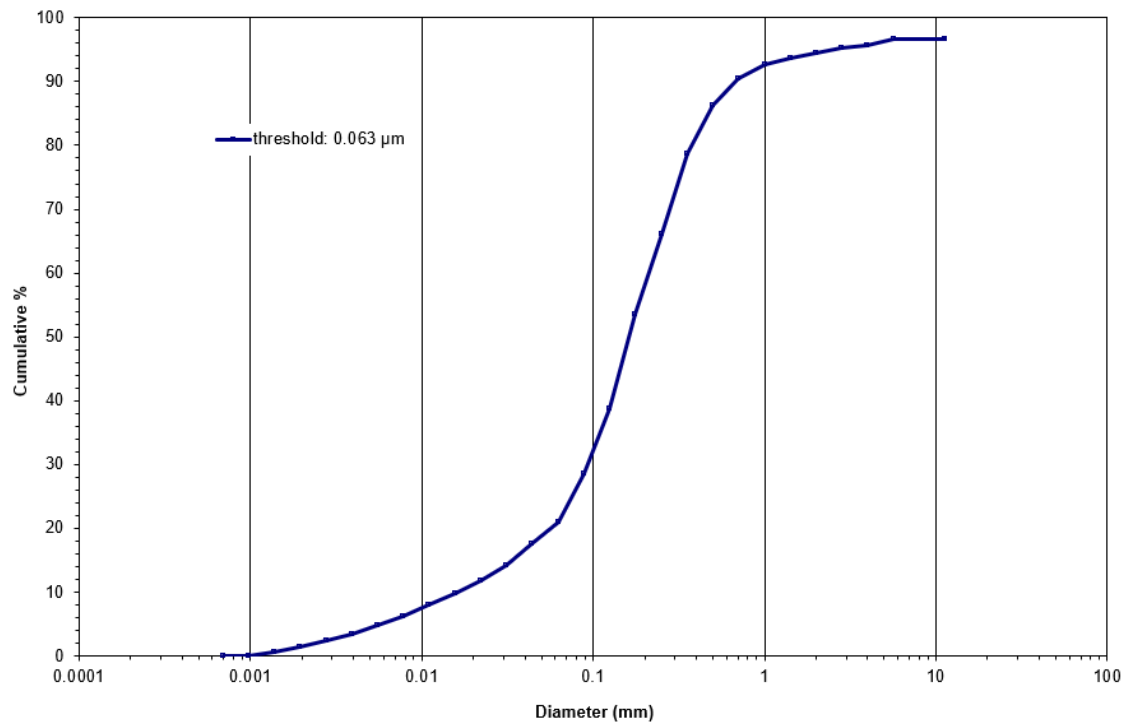


Sammensat kornfrekvenskurve (blå)

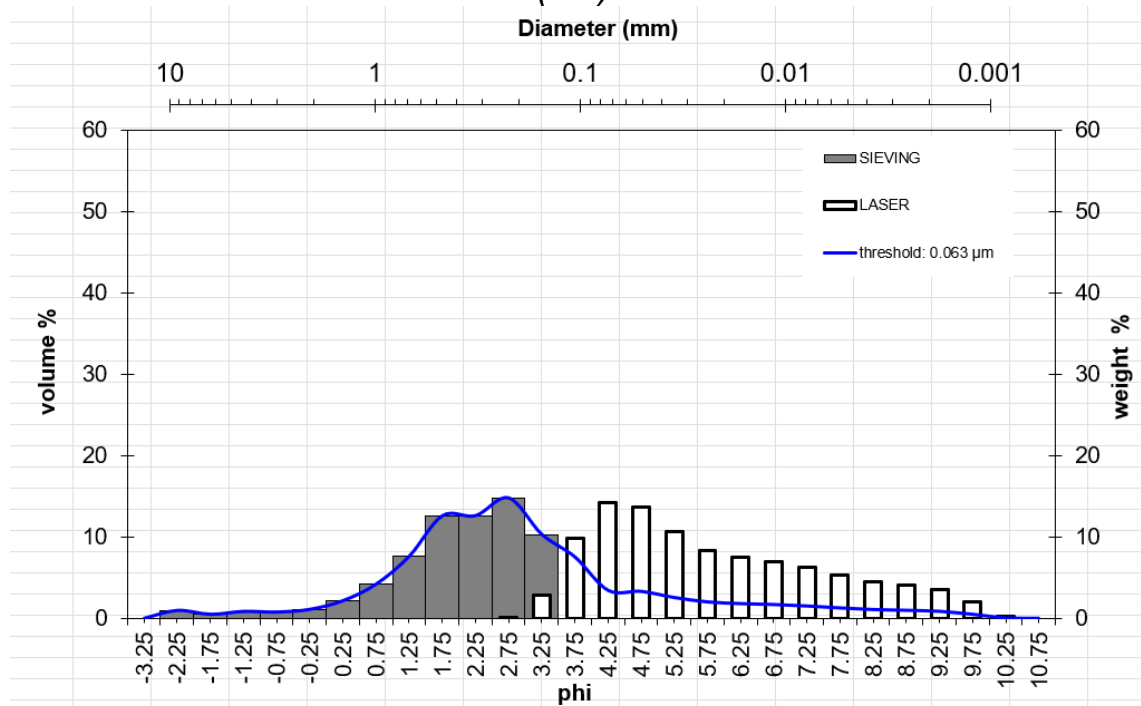


Gunderup 2

Sammensat kumulativ kornkurve



Sammensat kornfrekvenskurve (blå)



Bilag 4: Kokkolit screening af det grå kalkholdige ler

Palæocænt Kerteminde Mergel er kortlagt i mindre områder i skredlandskabet omkring Katbjerg Oddegård og Cilleborg Lergrav. Se figur 9A. Ravn (1907) henfører "et lille Parti Ler, som i fugtig Tilstand var meget mørkt, men som blev graat, naar det tørredes" til Mellem Oligocæn. Det grå ler blev fundet i hjørnet af Cilleborg Lergrav. Madsen (1918) genfinder det grå kalkholdige ler i Cilleborg Lergrav og desuden i Katbjerg-oddegårds Lergrav (se figur 32 for lokalisering). Analyse af prøver fra de to lergrave viste kalkindhold fra 32,8 til 52,3%. Madsen gentager Mellem Oligocæn som mulig alder med henvisning til Ravn og fastholder desuden usikkerheden på aldersbestemmelsen.

I 2024 blev en ny vandforsyningsboring (DGU 49.2644) boret en kilometer vest for Cilleborg Lergrav. Fund af en lignende lys kalkholdig ler i boreprøver fra denne boring sår imidlertid tvivl om de mergellignende lags alder.

Kokkolit-indholdet i en prøve fra boring DGU.NR.:49.2644 (27 meter under terræn) samt i prøver fra håndboringer til 1 meters dybde på 3 udvalgte lokaliteter (se figur 32) blev screenet for kokkolitter. Prøverne indeholdt kokkolitter med forskellige aldre spændende fra Øvre Kridt til Øvre Oligocæn samt med kokkolitter fra tidlig Miocæn fundet i boring 49.2644. Det aldersforskellige kokkolitselskab tyder på omlejring. Når dette sammenholdes med prøvernes litologi, tolkes de 4 prøver til at være Kerteminde Mergel af Palæocæn alder.

Observationer fra Kokkolit screening er udført af Emma Sheldon, GEUS

Strandholt, mergelgrav, 1,2 m u.t., 56°38.4970'N 9°53.3240'Ø

A mix of Middle to Upper Campanian, upper Maastrichtian, mid to upper Danian and mid Eocene-Late Oligocene.

Cilleborg Lergrav, skrænt, 1,1 m u.t. 56°38.6290'N 9°53.6690'Ø

A mix of ? Albion-Cenomanian, Upper Campanian, upper Maastrichtian and Paleocene.

Katbjergoddegårds Lergrav, 1 m u.t. 56°38.5560'N 9°54.3590'Ø

A mix of mid Campanian- Early Maastrichtian, upper Maastrichtian and mid to upper Danian.

Boring DGU 49.2644, Skovgård, 27 m u.t.,

Mix of Mid Campanian, uppermost Maastrichtian, mid-upper Danian and mid Eocene to Early Miocene.



Fig. 4. Katbjergodde Gaards Lergrav. *a* Morænesand og glaciofluvialt Grus. *b* grønligt brunt, fedt Ler, rimeligvis øvreoligocænt. *c* graat, magert, kalkholdigt Ler, mellemoligocænt.

Foto fra Madsen (1918) hen over Katbjergoddegårds Lergrav. I dag findes træer i og omkring graven. Det grå, kalkholdige ler blev fundet ved tipvognskinnerne i gravens bund.