

Geologisk kortlægning af statsskovarealer i Fussingø Statsskovdistrikt

Systematisk geologisk kartering af statsskovarealer
i Fussingø Statsskovdistrikt omfattende dele af
1:25 000 kortbladene 1215 I SØ, 1215 II NV,
1215 III NØ, centrale del af Jylland

Stig A. Schack Pedersen & Peter Roll Jakobsen



Geologisk kortlægning af statsskovarealer i Fussingø Statsskovdistrikt

Systematisk geologisk kartering af statsskovarealer
i Fussingø Statsskovdistrikt omfattende dele af
1:25 000 kortbladene 1215 I SØ, 1215 II NV,
1215 III NØ, centrale del af Jylland

Stig A. Schack Pedersen & Peter Roll Jakobsen

Indledning

Fussingø Statsskovdistrikt skal have ny driftsplan i 2006. Derfor udarbejdes der i dette år planer for arealanvendelse, nybeplantning og udlæggelse af skovudviklingstyper i disse områder. Som grundlag for planlægningen vil det være ønskeligt at inddrage den systematiske geologiske kortlægning.

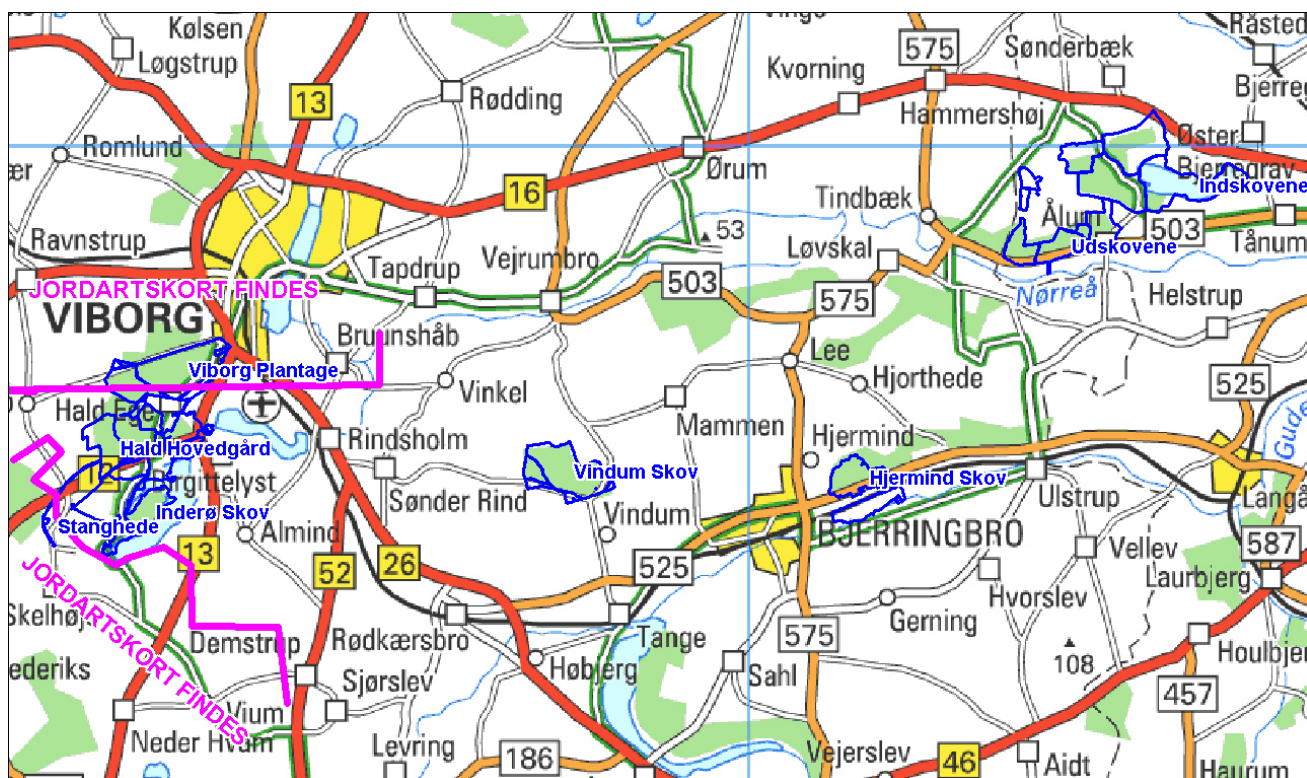
I forbindelse med Skov- og Naturstyrelsens tilrettelæggelse af driftsplaner for skovforvaltningen har det tidligere være drøftet, at GEUS og SNS skulle samarbejde om geologisk kortlægning af statens skovarealer netop med henblik på at optimere udfærdigelsen af driftsplaner ved inddragelse af den systematiske geologiske kortlægning af den danske jordoverflade. I 2005 udmlyntede dette samarbejde sig i den systematiske kortlægning af de statsejede dele af Rold Skov. Jordartskortlægningen af skovene i den vestlige del af Fussingø Statsskov ligger således i direkte forlængelse af samarbejdet i 2005.

Skovene i den vestlige del af Fussingø ligger i den sjattedel af Danmark, som endnu ikke er geologisk jordartskortlagt. Driftsområdet, SNS, og Kvartærgeologisk Afdeling, GEUS, har derfor indgået en samarbejdsaftale om, at disse arealer blev geologisk kortlagt i 2006. Arealerne er Indskovene 6,1 km²; Udskovene 3,5 km²; Hjermind Skov 2,6 km²; Vindum Skov 3,3 km²; Inderø 1,2 km²; Stanghede 2,5 km²; Hald Hovedgård 4,8 km²; samt en lille del af Viborg Plantage 0,7 km² med mindre tilgrænsende marginale områder.

Kortlægningen blev iværksat i begyndelsen af juli 2006 med kortlægningen af Nørreskoven og øvrige skovarealer omkring Fussingø. I løbet af september blev kortlægningen afsluttet med kortlægningen af Hjermind og Vindum Skovene samt områderne i Dollerup Bakker og nord for Hald Sø.

Formålet med denne rapport er at fremlægge de geologiske kort over de karterede områder. I tilknytning her til gives en sammenfatning af den geologiske opbygning af de kortlagte områder med beskrivelse af de geologiske formationer, som optræder i overfladen.

Geografisk afgrænsning og geomorfologi

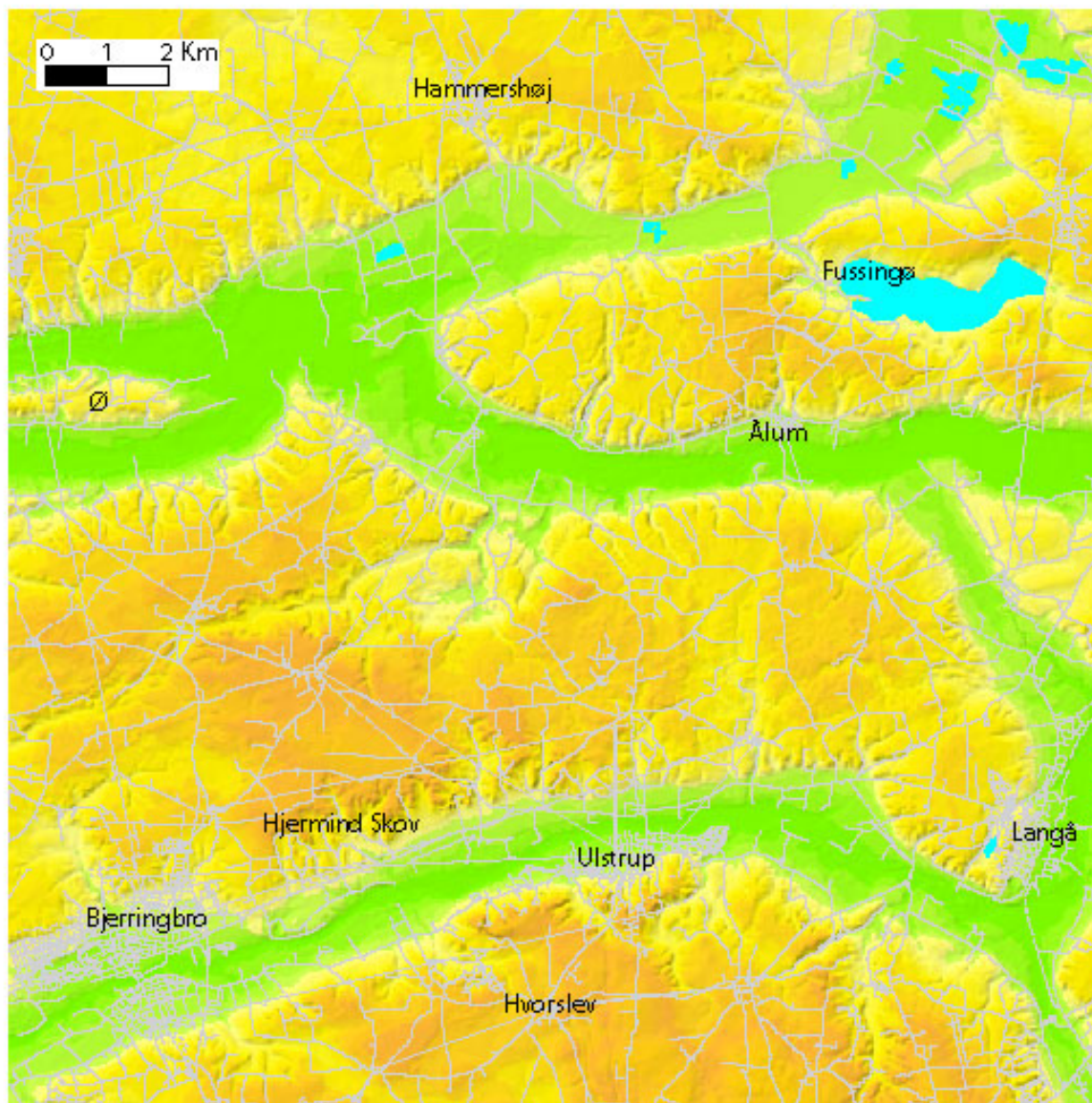


Figur 1. Oversigtskort over Fussingø Statsskovarealerne. Arealerne er beliggende i tre området: mod øst er det skovene omkring Fussingø, nemlig Indskovene og Udskovene; ved Bjerringbro er det Hjermand og Vindum Skovene, og mod vest er det arealerne ved Hald Sø, som udgøres af Viborg Plantage, Hald Hovedgård, Inderø Skov og Stanghede.

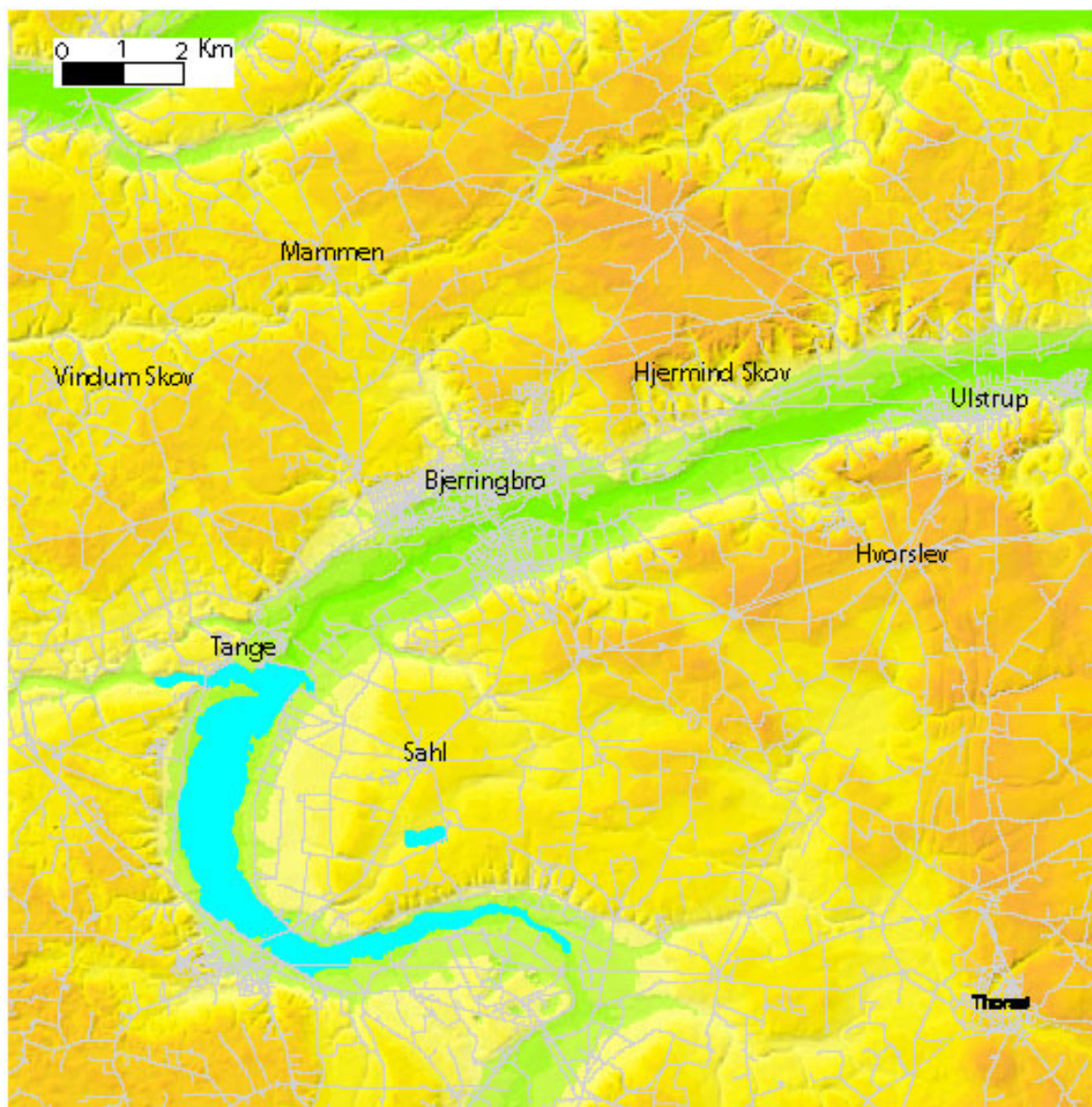
De karterede arealer i Fussingø Statsskovdistrikt fordeler sig i tre områder: Mod øst er det området ved Fussingø, som omfatter Indskovene og Udskovene; sydvest herfor er det området ved Bjerringbro, som omfatter Hjermand Skov og Vindum Skov; og længst mod vest er det området omkring Hald Sø, som omfatter dele af Viborg Plantage, arealer omkring Hald Hovedgård, Inderø Skoven og Stangheden (Fig. 1).

Geomorfologisk repræsenterer de tre områder en udvikling fra et øst mod vest gennem det centrale jyske glacialmorfolologiske landskab. Fussingø skovene mellem Nørreå Dalen og Skalså Dalen er den østligste repræsentant, mens arealerne omkring Hald Sø udgør det vestligste marginale område tæt op ad Hovedopholdslinien ved Skelhøje. På det geomorfologiske kort (Fig. 2) over området mellem Fussingø og Bjerringbro får man et tydeligt indtryk af, hvordan det østjyske glacialmorfolologiske landskab skæres af de yngre dalstrøg (Gudenåen, Nørreåen og Skalsåen), som i Senglacialtiden blev uderoderet af smeltevand. De store Ø-V gående brede dale skæres af et N-S strygende markant sprækkesystem (Fig. 2, Milthers 1935, Milthers 1948). Dette sprækkesystem dan-

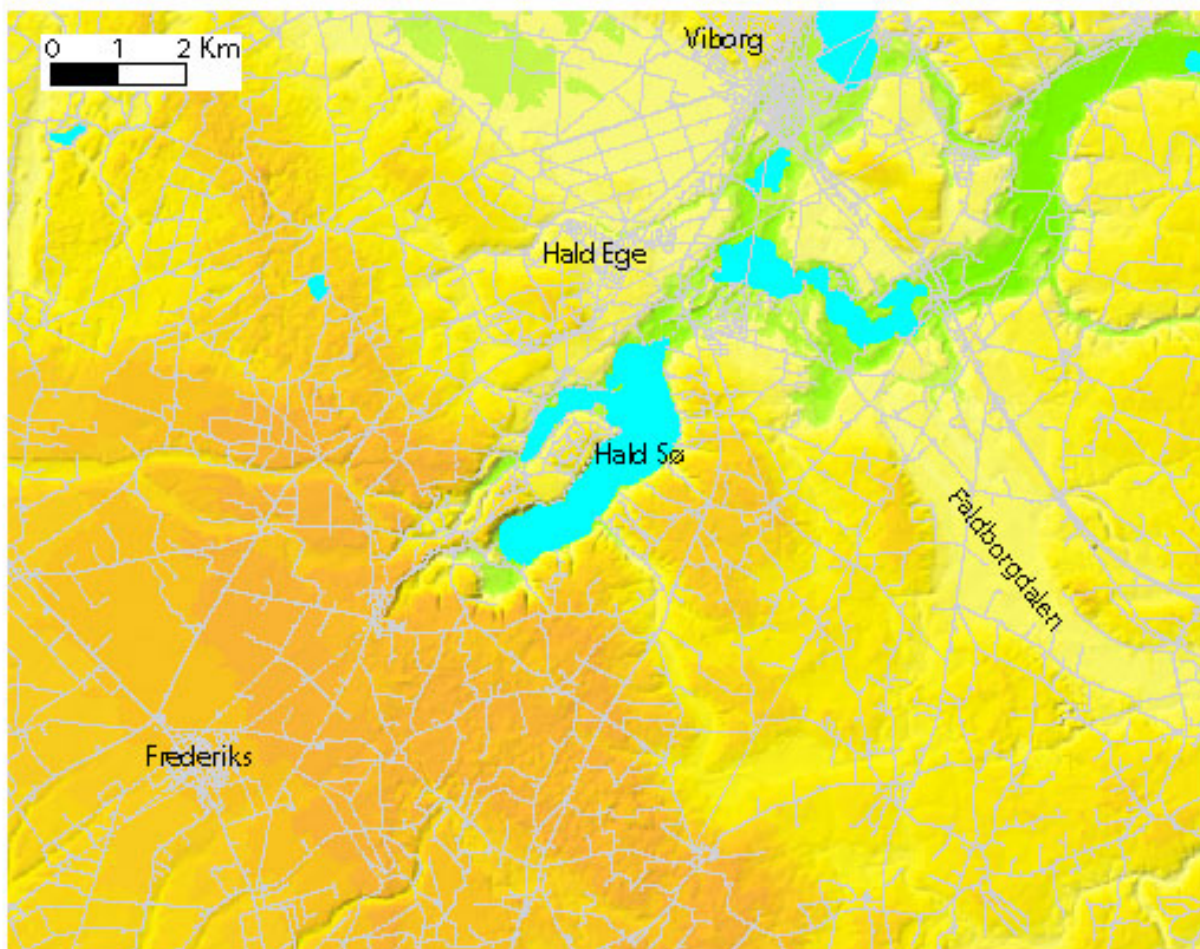
ner skarpt indskårne raviner i skråningerne af de brede dale og smalle N–S løbende dale. Sprækkesystemet blev af Milthers beskrevet i 1916 (?) ved Hvorslev, og vi refererer derfor til det som Hvorslev Sprækkesystem. Systemet udvikler sig nord på med nogle én echelon sidestep og afspejler desuden dybereliggende relay forkastninger, som fra den maksimale forsætning i midten af forkastningen formindskes mod enderne af forkastningen.



Figur 2. Højdemodel over området mellem Fussingø og Bjerringbro. Landskabet består af et glacialmorfoloisk plateau med en højde omkring 60–70 m o.h., som skæres af de store Ø–V gående dale, Skalså Dalen med bundkote på 13 m o.h., Nørreå Dalen med en bundkote på 2–3 m o.h. og Gudenå Dalen med bundkote på 3–4 m o.h. Fussingsø danner en isoleret depression i det glacialmorfoloiske landskab med et søspejl beliggende i kote ca. 20 m o.h. Bemærk de N–S strygende lineamenter, som bl.a. fremstår tydeligt i ravineudformningen ned mod de brede afsmeltningsdale.



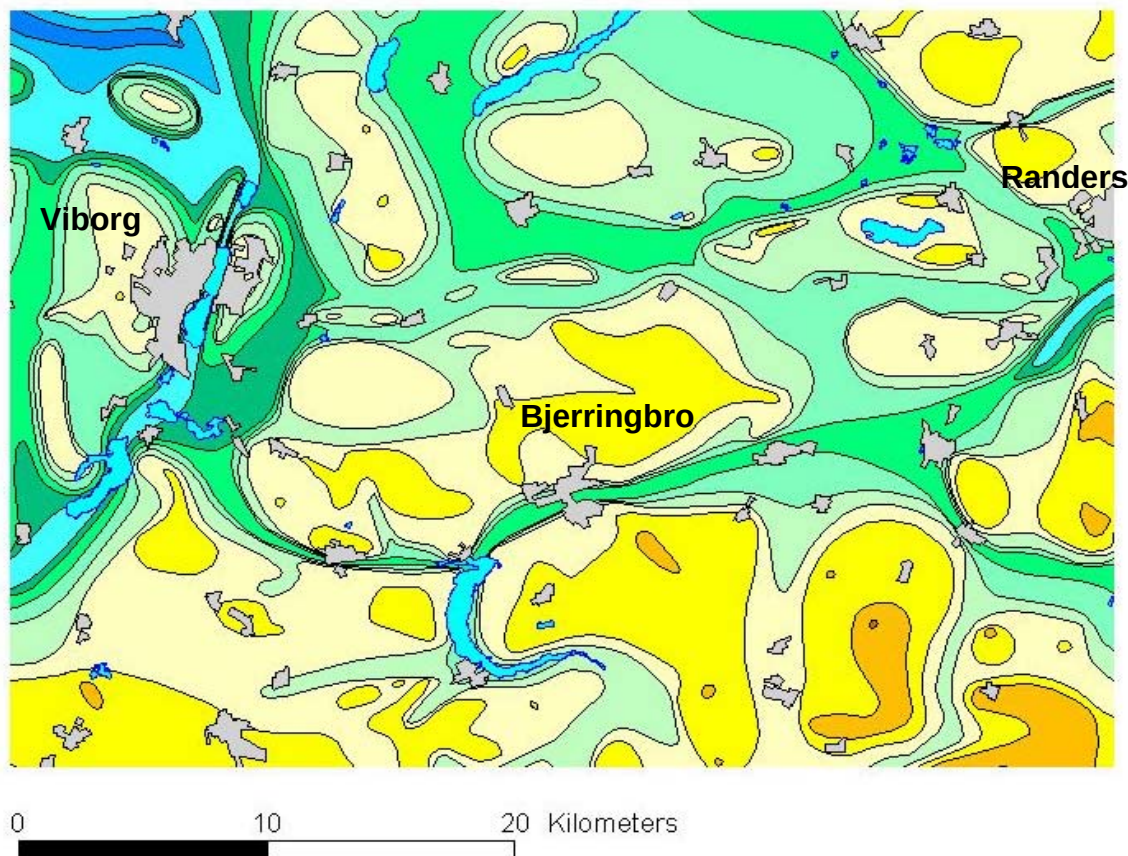
Figur 3. Højdemodel over området omkring Bjerringbro. Det glacialmorfologisk plateau skæres af Gudenå Dalens krogede forløb omkring Tange Sø. Vest for Tange starter Falborg Dalen, som blev anlagt i den tidligste fase af tilbagesmeltningsforløbet fra Hovedopholdslinien. Vindum Skov ligger på moræneplateauet nord for Tange, og Hjerminde Skov breder sig ned over nordskråningen af Gudenå Dalen øst for Bjerringbro. Bemærk de skarpt indskårne ravinedale, der øst for Hjerminde Skov ligger i direkte nordlig forlængelse af Hvorslev Sprækkesystemet.



Figur 4. Højdemodel over området omkring Hald Sø. Hovedopholdslinien er ikke markeret, men dens beliggenhed kan aflæses af forskellen i geomorfologi fra det østlige og nordlige urolige glacialmorfologiske landskab og til Karup Hedeslettes jævne aflejringskegle, der med sit toppunkt oven for Hald Sø breder sig ud mod Frederiks. Faldborgdalen er det første større afstrømningssystem som bliver anlagt under isens tilbagesmeltning. Imellem Hald Sø og Hald Ege blev der dog mellem de to stadier tillige afsat terrasseaflejringer under dette tilbagesmeltningsforløb.

De prækvartære geologiske forhold

De prækvartære højdeforhold er ret sammenlignelige med det glacialmorfoloiske landskab. Som det ses på det topografiske kort over dybden til prækvartæroverfladen (grænsen mellem kvartære aflejringer og prækvartære bjergarter) (Fig. 5) danner prækvartæroverfladen et relativt ensartet plateau, som gennemskæres af store dybt nedskårne dale.

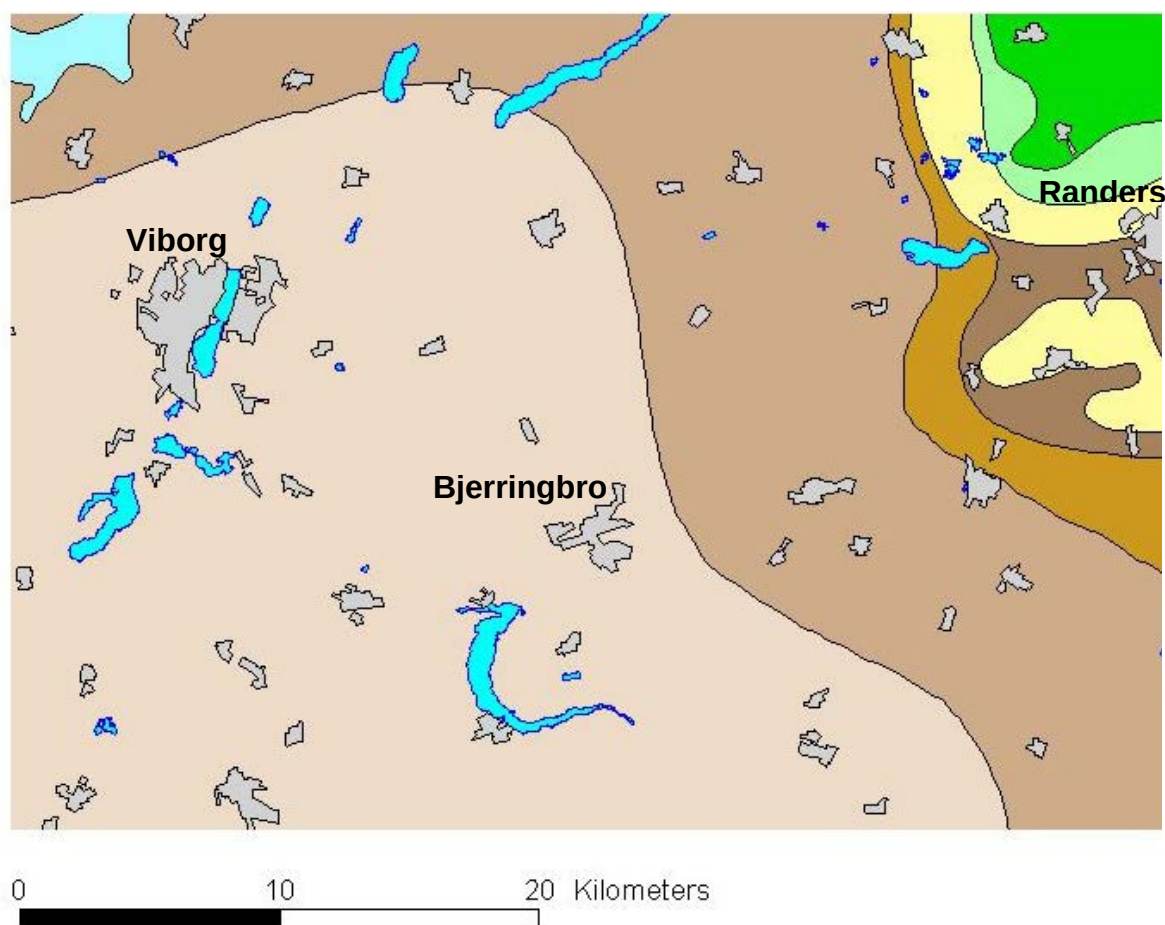


Figur 5. Kort over prækvartæroverfladens højdeforhold. Højdeintervallerne er 50–75 m o.h. (orangegul), 25–50 m (gul), 0–25 m (beige), -25–0 m (lys grøn), -50– -25 m (grøn) osv. med 25 m's afstand. Bemærk at Hald Sø og Viborg Søerne ligger i dybe dalstrøg i prækvartæroverfladen. Falborg Dalens forlængelse ud til Randers Fjord er ligeledes en dyb fure i prækvartæroverfladen, hvorimod Fussingsø ligger helt isoleret på et højdedrag.

De prækvartære aflejringer: Oligocænt ler og Miocænt sand

Området omkring Fussingsø består af oligocænt ler. Lidt øst for Bjerringbro begynder de miocæne aflejringer domineret af glimmersand at overleje de lerede oligocæne aflejringer. De oligocæne aflejringer er kun med sikkerhed blevet påtruffet et enkelt sted under

karteringen, nemlig som en disloceret lerskive på markskrånningen op mod Hesselbjerg. I et par borer ved Volstrup er der tolket oligocænt ler op til 25–30 m o.h. En nærmere undersøgelse af dette ler ville nok være anbefalelsværdigt, men ved karteringen blev leret vurderet til at være dilluvialler. Fra Bjerringbro og vestover består prækvartæroverfladen udelukkende af miocæne aflejringer. Ved karteringen omkring Hald Sø er disse aflejringer påtruffet i dagen, hvor de både er repræsenteret ved glimmerler og glimmersand.



Figur 6. Kort over undergrundens geologi. Nord for Randers træder kalken frem i Gas-sumstrukturen (grøn farve) og vest herfor bliver de prækvartære aflejringer gradvis yngre. Således optræder grænsen mellem Eocæn og Oligocæn omkring Fussingsø (brune farver) og i området Hald Sø – Tangen Sø er det sandede og lerede aflejringer fra Miocæn (lys brun), som udgør det prækvartære underlag.

De kvartærgeologiske forhold

Den kvartærgeologiske stratigrafi

De kvartærgeologiske aflejringer opdeles i tre hovedgrupper: 1) De glaciale aflejringer, 2) De senglaciale aflejringer, og 3) De holocæne aflejringer.

De glaciale aflejringer

De glaciale aflejringer består af smeltevandsler, smeltevandssand, morænesand og moræneler. De glaciale aflejringer opbygger det glacialmorfologiske landskab, og i de karterede områder domineres disse af en tyk smeltevandsserie med sand og grus, som overlejres af en moræneenhed, der både består af morænesand og moræneler. Moræneenheden danner generelt topniveauet på højdedragenes moræneplateau.

De senglaciale aflejringer

De senglaciale aflejringer forekommer dels som nedskyldsmateriale i raverne og deres alluvialkegler, som skærer sig ind i det glacialmorfologiske landskab, og dels som terrassedannelser i dalene. Den førstnævnte forekomsttype er karakteriseret ved diamikte aflejringer, hvor sten og grus er indlejret i fin- til mellemkornet sand. Den anden type aflejringer er mere velsorteret sand, der ofte har et lag af velsorteret grovgrus i toppen.

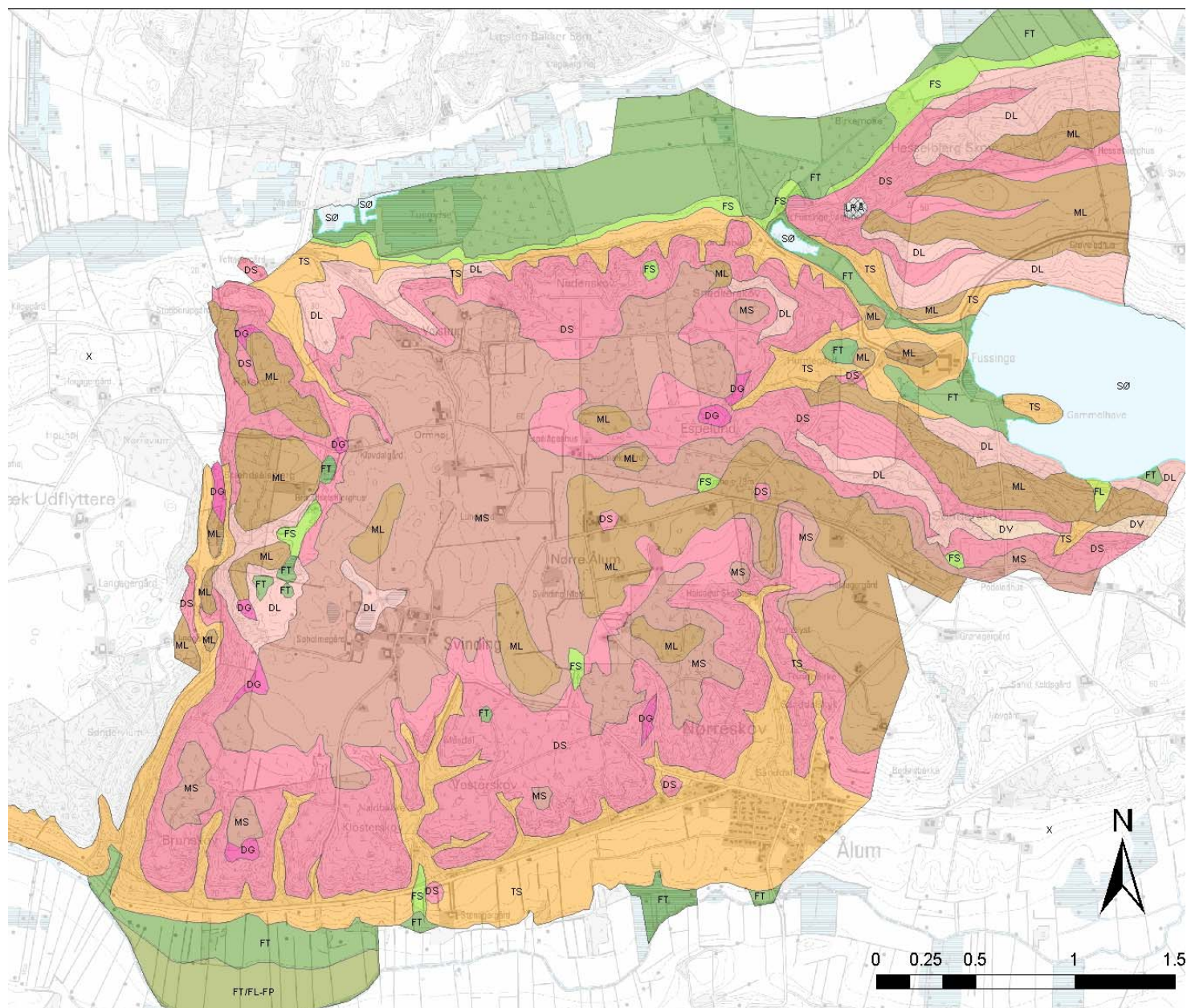
De postglaciale aflejringer

De postglaciale aflejringer, som også betegnes de holocæne aflejringer, består af ferskvandsdannelserne som tørv (FT), gytje (FP), ferskvandsler (FL) og ferskvandssand (FS). Tørv og ferskvandsand dækker store dele af de gamle smeltevandsfloddale, Nørreå, Skalså og Gudenå Dalene. Desuden forekommer tørv og gytje i talrige småsøer dannet efter dødishuller eller i depressioner i de småkuperede morænelandskab.

De kvartære aflejringers fordeling og forekomst

På de geologiske kort (Fig. 7, 16, 17, 19) er der differentieret mellem 18 enheder, hvoraf to dog ikke har geologisk relevans, nemlig søer og anlæg. De glaciale aflejringer er generelt afsat under den sidste istid for ca. 100 000 til 10 000 år siden, de senglaciale aflejringer er afsat i tidsrummet mellem ca. 18 000 og 11 000 år før nu, og de postglaciale aflejringer tilhører Holocænet, som er yngre end 11 000 år.

Fussingø Skovene



Figur 7. Karteringskort over Fussingø arealerne. Legende på Fig. 8.

Den geologiske kortlægning af Fussingø skovene blev udført i midten af juli 2006 under hedebløggelignende forhold. Med udgangspunkt i Vennelyst i den nordlige del af Nørreskoven karteredes først Nørreskoven og de øvrige skovområder på nordsiden af Nørreå Dalen, nemlig Vesterskov, Klosterskov og Brunskov. Efterfølgende karteredes fra Brunskov og nordpå langs Brunskov Lineamentet, som er den snævre nordgående dal på vestsiden af Brunskov, Brændselsbjerg og Rarskov. Alle disse arealer henhører under området betegnet Udskovene. Det landbrugsdyrkede højlandssområde omkring Svinning, Brændselsbjerg og Nørre Ålum blev indraget i karteringen for at undgå urimeli-

ge hvide pletter i den geologiske kortlægning. Endelig afsluttedes med at kartere området Indskovene omkring Fussingø, som omfatter Sønderskov, Espelun, Nedenskov, Snedkerskov og Hesselbjerg Skov.

Figur 8. Til højre ses legenden til karteringskortene. På fotoet nederst ses et stormfældet område i Nørreskovene lige nord for Haldager Skovhus, hvor jordbunden består af smeltevandssand, som stadig hænger ved i rodnettet.



Legende	
Postglaciale lag	
FG - Ferskvandsgrus	
FS - Ferskvandssand	
FL - Ferskvandsler	
FP - Ferskvandsgytie	
FT - Ferskvandstørv	
Senglaciale lag	
TG - Ferskvandsgrus	
TS - Ferskvandssand	
Glaciale lag	
DG - Smeltevandsgrus	
DS - Smeltevandssand	
DL - Smeltevandsler	
DV - Vekslede tynde smeltevandslag	
MG - Morænegrus	
MS - Morænsand	
ML - Moræneler	
Øvrigt	
BY - Byområde	
SØ - Sø	
TA - Teknisk anlæg	
LRA - Lukket råstofgrav	
X - Ukendt lag, oplysninger mangler	
Andre lag	
GL - Oligocæn/miocæn/pliocæn glimmerler	
GS - Oligocæn/miocæn/pliocæn glimmersand	

De prækvartære aflejringer

Stratigrafien i Fussingø området har nederst oligocænt glimmerler. Dette ler er kun med sikkerhed påtruffet i en disloceret skive på markskrånningen op mod Hesselbjerg Skov. Det er muligt, at leret udlagt som issøler i søskrånningerne ned mod Fussing Sø skal omtolkes til oligocænt ler. Vi skal derfor anmode om at Kvartærgeologisk afdeling, GEUS, bliver adviseret, hvis større anlægsarbejder skal pågå inden for de arealer udlagt som issøler (DL). Det nedre ler, som er en gulforvitrende, gråligblå fedt ler optræder foruden i skrånningerne omkring Fussing Sø tillige ved Volstrup, hvor foden af bakkeskrånningen ud mod Skalså Dalen består af fedt ler.

De glaciale aflejringer

Omkring Fussingø gods findes en nedre moræneler (ML), som fra Sønderskoven strækker sig ind i den sydlige skrånning ned mod Fussing Sø. Moræneenheden kunne meget vel tænkes at repræsentere Kattegat Till svarende til et isfremstød fra nord. Dette ville

være i god overensstemmelse med kildeområdet for den store bautasten, som står ned på plænen syd for godsets hovedbygning, der er en Larvikit.

Den dominerende enhed i Svinding morænebakkemassiv er en mere en 20 m mægtig smeltevandsserie (DS). Alle de stejle skråninger ned mod Nørreå Dalen er udformet i denne sandserie. Det samme gælder for de skarpt indskårne slugter og dale i Snedkerskov (som f.eks. Thomasbakke) og Nedenskov. Smeltevandssandet er blottet i en gammel råstofgrav lige øst for Fussingø Vandmølle (Fig. 12). Sandet her er dog præget af at være meget finkornet og må tolkes som aflejret i et issøbassin. I dette issøbassin blev også den øvre issøler afsat (DL), som stratigrafisk ligger i toppen af smeltevandssandet. Issøleret i toppen af smeltevandsserein træder frem i Sønderskovens nordskråning og kan følges hen over landbrugsarealet oven for Fussingø gods. Desuden forekommer det omkring Søholmgård ved Svinding, hvor det impermeable ler er medvirkende årsag til at holde på søvandet i det dødisprægede landskab.

Den øverste enhed i morænebakkemassivet er en morænesand (MS) der stedvis går over i at blive moræneler (ML) (Fig. 9). I det tørre vejr var det under karteringen vanskeligt at skelne denne moræneenheds præcise sand/ler lithologi. Moræneenhedens undergrænse ligger i ca. 50 meters højde og dækker i øvrigt morænebakkemassivets top.

Senglaciale aflejringer

De sen glaciale aflejringer består af terrassesand (TS), som stedvis bærer præg af en nedskyldsdiamiktit. Den største terrasseflade ligger på Nørreå Dalens nordside umiddelbart neden for Udskovene. De mest markante terrasseaflejringer finder man dog inde i de skarpt indskårne skovdale, hvor bunden er aflejret som alluvialkegler. Et særlig godt eksempel på dette er Sanddalen, som fra Ålum strækker sig nordpå ind i skoven til Haldager Skovhus (Fig. 10 & 11). Her ligger alluvialkeglens terrasseniveau i 25 meters højde, hvor den giver ophav til en meget markant fladbundet skovdal. Lignende udformning af terrasse/alluvialkeglerne findes op i dalene, som skærer sig ind i det glacialmorfologiske landskab fra Nørreå Dalen og nordpå. Mårdalen og Brunskovsdalen hører sammen med Sanddalen til de mest markante, men seks-syv mindre dale kan føjes hertil. I den nordlige del af skovene er det dalen ned mod Humlegård og Fussingø gods, som i de nedre dele har veludviklede alluvialkegleaflejringer, der munder ud ved foden af skovdalene, men i øvrigt hører alle ravedalene og skårene omkring Thomasbakke med til denne geomorfologiske dannelsesstype.



Figur 9. Udgravning UDS901 i Nørreskoven. På fotoet øverst ses det, at en beplantning af bøgetræer på den svagt hældende overflade af moræneplateauet, har en jævn, svag stigning op mod Nørre Ålum. Fotoet til venstre viser profilsnittet gennem den stenfattige, stærkt shearede morænesand. Denne litologi karakteriserer moræneenhedens nederste del, umiddelbart over kontakten til den underliggende 25 m tykke smeltevandserie.



Figur 10. Udgravning UDS902 i den østligste del af Nørreskoven. Udgravningen giver et fint snit i Sanddalens senglaciale alluvialkegle – flodterrasse. Terrassefladen, som dominerer Sanddalen ligger i kote 25 m. Skovvejen fra Ålum op til Vennelyst og Haldager Skovhus starter dog på en lavere nedskåren terrasse, inden den arbejder sig op på den højtliggende terrasse.



Figur 11. Udgravning UDS902 i den østligste del af Nørreskoven. Den senglaciale terrasse er opbygget af nedskyldmateriale, hvor de mest grovklastiske korn, dvs. sten og grus, er opkoncentreret i toppen. Nedad i profilet bliver sandet mere finkornet, og grovkornede indslag findes kun spredt som matriks-understøttede klaster.



Fig. 12. Bag garagebygningen på Fussingø Vandmølle findes et blottet profil gennem smeltevandsserien. På dette sted er smeltevandssandet meget finkornet og horisontalt lagdelt, hvilket tyder på, at sandet blev aflejret i et søbassin. Disse aflejringer går gradvis over i at blive til issøleret, som træffes længere oppe i Hesselbjerg Skov og Sønderskov. Herunder ses Fussingø gods med Larvikitten i baghaven



Daludformningen af Brunskov Dalen på vestsiden af Brunskov og Rarskov bærer meget stærkt præg af at være styret af et tektonisk lineament med retningen N–S. Forekomsten af langstrakte "ås-bakker" ned gennem dalen kan tolkes som forsatte blokke af det glacialmorfologiske landskab mere eller mindre samtidig med aflejringen af det senglaciale terrassesand. Mellem Søholmgård i den vestlige udkant af Svinding og Brunskov Dalen forekommer en enhed af fedt gult ler, som repræsenterer en fossil issø i toppen af smeltevandsserien. Dette issøler giver anledning til dannelse af store jordskred langs den østlige dalskråning af Brunskovs Dalen. Denne jordskredsaktivitet kan muligvis tillige tilskrives tektonisk aktivitet langs Brunskov Dalens lineament. Dog er det tydeligt at de sidste jordskred langs dalen, hvor jordskredsterrasserne står tydeligt frem, er af nyere dato (inden for de sidste 100 år), og det er sandsynligt, at området kan blive påvirket af nye jordskred i fremtiden.



Figur 13. Vandmølledammen ved Fussingø Vandmølle stimulerer dannelsen af tørv i lavningen, som tjener som dræn for Fussing Sø.

Postglaciale aflejringer

De postglaciale aflejringer består altovervejende af tørv, der dels er aflejret i de brede ådale og dels findes i dalstrøget, som afvander Fussing Sø ud mod Skalså Dalen ved Fussingø Vandmølle (Fig. 13). Englavningerne syd og vest for Fussingø gods, hvor der nu er foretaget en sø-regulering, er tillige opfyldt af tørv. Langs med skovskrænten ud mod Skalså Dalen er der i overgangen mellem alluvialkeglernes terrassesand og tørve-moserne aflejret ferskvandssand, som er karakteriseret af sand med et stort organisk indhold. Grænsen mellem terrassesand og tørv ses tydeligt på vegetationsudviklingen langs med Skalså Dalen (Fig. 14). På tørvefladen forekommer to skovområder, henholdsvis Birkemose og Tuemose arealerne, hvor skovforvaltningen tilgodeser en ekstra akkumulation af skovtørv (Fig. 15). En ny landskabstype er i disse områder, hvor vindfælderne er med til at skabe biotopens karakter, ved at udvikle sig. På grund af den næsten ufremkommelige tæthed af rod- og grennetværk kan man betegne den som tørve-moseurskov.

Mindre forekomster af tørv og ferskvandssand findes i lavninger rundt omkring i terrænet. Således især i forbindelse med det kuperede dødisland ved Søholmegård. Langs den lerfyldte sydskrænt ned mod Fussing Sø findes desuden omlejret ferskvandsler, og jordudskridninger er her på grund af det vandmættede ler hyppige.

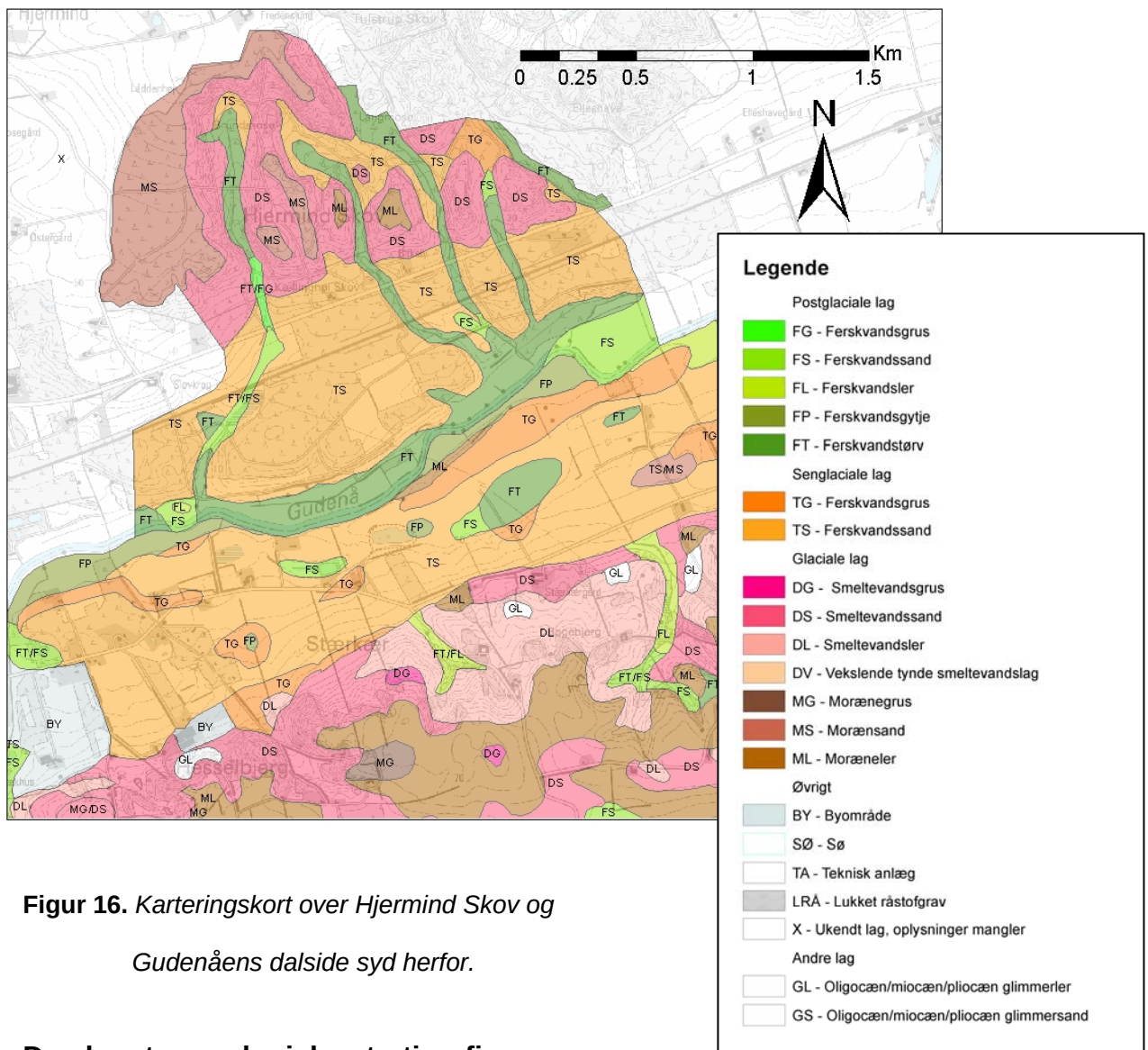


Figur 14. Grænsen mellem terrassesand og tørvedækket dalbund ses tydeligt i Skalså Dalens fladt udstrakte bund. På terrassefladen vokser græsningsafgrøder, mens tørebunden domineres af stargræsser. I det fjerne ses tørvemosejunglens skovbryn.



Figur 15. Forgrenet rodvælde som er med til at skabe tørvemosejungen i Skalså Dalens tørvedækkede flade dalbund.

Hjermind Skov



Figur 16. Karteringskort over Hjermind Skov og Gudenåens dalside syd herfor.

Den kvartærgeologiske stratigrafi

I det karterede område ved Hjermind Skov forekommer der glaciale, senlaciale og postglaciale aflejringer. Landskabsmæssigt kan det karterede område opdeles i en moræneflade i den nordlige del af skoven, raviner med stejle sider i den centrale del og en jævn dalflade ned mod Gudenåen (Fig. 16).

De glaciale aflejringer.

De glaciale aflejringer forekommer på morænefladen og i flankerne af ravinerne. Morænefladen udgøres af en morænesandsenhet (MS), der overlejrer smeltevandssand (DS), hvor laggrænsen mellem de to enheder ca. ligger i kote 70 m. I den vestlige del af skoven kan morænefladen dog følges ned til kote 50 m. Imellem ravinerne er der uderoderet såkaldte falske bakker, og hvor de kommer op i kote 70 m, er der også her morænesand på toppen. I flankerne i ravinerne optræder smeltevandssand mellem kote 30 m og 70 m.

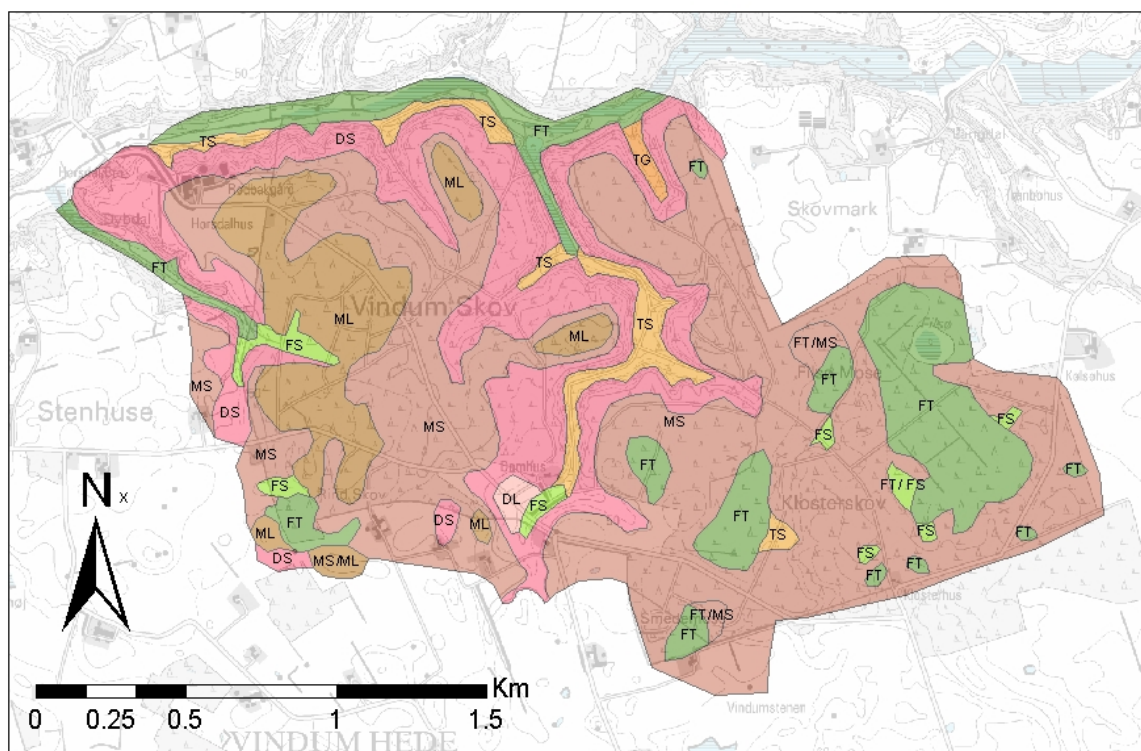
Senglaciale aflejringer

De senglaciale aflejringer findes dels som terrasseflader i Gudenå dalen, og dels som nedskyldsmaterialer i ravinerne. Nedskyldsmaterialerne er som regel sandede, men de kan være diamikte, og i den østlige del af karteringsområdet optræder de som en stenet og gruset diamikt (udgravning HJE005). På terrassefladen er der TS, der stedvis kan have grusede indslag. Fladen strækker sig op til kote 30 m.

Postglaciale aflejringer

Postglaciale aflejringer findes i form af ferskvandstørv og ferskvandssand. Både ferskvandstørv og –sand findes udbredt langs Gudenåen. Desuden findes de i bunden af de største raviner.

Vindum Skov



Figur 17. Karteringskort over Vindum Skov. Bemærk Vindumstenens position på det sydligste karteringsområde på kortet. Legenden er den samme som Fig. 16.

Den Kvartærgeologiske stratigrafi

I det karterede område ved Vindum Skov forekommer der glacielle, senglacielle og postglacielle aflejringer (Fig.17). Landskabsmæssigt ligger størstedelen af skoven på en moræneflade. Lige syd for skoven går morænefladen over i et dødislandskab, med mange afløbsløse lavninger. Her ligger Vindumstenen (Fig. 18), der er en stor eratisk blok af Larvikit. Mod nord går skoven op til en erosionsdal, der af Smed (1981) er tolket som tunneldal. Vinkelret på denne dal og tværs gennem skoven skærer en erosionsdal sig

ned i morænefladen til den nordfor liggende dal. En anden sidedal til den store dal ses i den nordvestlige del af det karterede område.

De glacialle aflejringer

Morænesand og moræneler udgør størstedelen af morænefladen. Moræneleret optræder i den vestlige del af skoven. I flanken til den store dal og op langs sidedalene træder smeltevandssandet i dagen. Smeltevandssandet er en smeltevandsaflejret enhed der ligger under morænen, der dækker området. Kontakten mellem moræne og smeltevandssand er i kote 45 til 50 m. Ved Damhus er der et område med smeltevandsler.



Figur 18. Vindumstenen ligger i en dødispræget lavning i morænesandet på marken syd for Vindum Skov. På trods af at stenen er overvokset af likener kan den petrografisk bestemmes til at være en Larvikit, hvis tekstur ses af nærbilledet nederst til højre. Karteringsspyddets håndtag er 25 cm bredt.

Senglaciale aflejringer

Neden for dalskråningen ved den store dal og i bunden af erosionsdalen optræder der senglacialt nedskyldsmateriale.

Ferskvandstørv findes langs vandløbet i bunden af den store dal, samt et stykke op i sidedalene til den. Desuden er der moser på morænefladen, der udfylder lavninger i denne. Filsø Mose og Smedemose er de største af disse. I forbindelse med moserne og stedvis i erosionsdalene optræder ferskvandssand.

The map displays the Hald region, characterized by a large pink area representing forest. Yellow areas indicate grassland, and green areas represent wetland. Blue areas show water bodies, including Hald Sø. Labeled locations include Hald Ege, Hald Skov, and Hald Sø. A scale bar at the bottom right shows distances from 0 to 1.5 km, and a north arrow is located in the bottom right corner.

Prækvaltære geologiske forhold

Som det fremgår af kortet over prækvartæroverfladen (Fig. 5) ligger Hald Sø i en af de dybeste dale i prækvartæroverfladen. Ifølge Lykke-Andersen (1988) repræsenterer denne struktur en begravet dal, hvis oprindelse skal søges i forholdene før Hald Sø, såvel som de øvrige Viborg Søer, blev anlagt. På begge sider af den begravede Viborg Dal

findes miocæne aflejringer oppe i kote 10 m o.h., mens dybden til prækvartæroverfladen under Inderø Skov er 41 m u.h. De prækvartære aflejringer på den øverste kant af Viborg Dalen træder frem langs den stejle søskænt nord for halvøen med det gamle Hald voldsted, hvor man kan følge det hvide, miocæne glimmersand ind i den snævre dal, som strækker sig mod SV ned mod Hald Hovedgård (Fig. 19 & 20). Selve søbunden under Hald Sø ligger omkring kote 15 m u.h. hvilket betyder, at nok er søen anlagt i den begravede dal, men dalen var der før Hald Sø blev uddybet. Fra bunden af Hald Sø er der nok 5–10 m ned til prækvartæroverfladen. Søspejlet i Hald Sø ligger i kote 9 m o.h., og søens dybde er generelt 20–25 m med det dybeste sted på 34 m's dybde. I boringen på Inderø Skov er der 79 m ned til de miocæne lag fra terrænoverfladen i kote 38 m o.h. (Lykke-Andersen 1988, Fig. 22). Endelig findes en disloceret skive af glimmerler og –sand i den nordlige udkant af Dollerup. Her var i gamle dage en lergrav, som forsynede det lokale teglværk med miocænt ler til teglproduktionen. At dømme efter de morfologiske forhold blev skiven disloceret fra nord mod syd.



Figur 20. Rævegraven i slugten NØ for Hald Hovedgård er udgravet i hvid-gult glimmersand lige under kontakten til de glaciæle aflejringer.

Kvartærgeologiske forhold

De kvartærgeologiske forhold omkring Hald Sø er stærkt fokuseret på overgangen mellem glaciallandskabet i Dollerup Bakker og hedeslettens landskab vest for Skelhøje. Grænsen mellem de to landskabselementer betegnes Hovedopholdslinien, eller "Ussings Linie", idet det var her Ussing (1903) tolkede grænsen for isens hovedudbredelse i sidste istid. De sandede aflejringer vest for Ussings Linie betegnes ekstramarginale aflejringer, da de er afsat uden for israndslinien og aldrig har været isoverskredet. Tilsvarende betegnes de sandede aflejringer øst for linien dilluvial aflejringer, som er den gamle betegnelse for istidsaflejringer, der både blev afsat af en fremrykkende is og efterfølgende blev overskredet af den. I den foreliggende fremstilling henregner vi de ekstramarginale aflejringer til de senglaciæle aflejringer, vel vidende, at begrebet senglacial

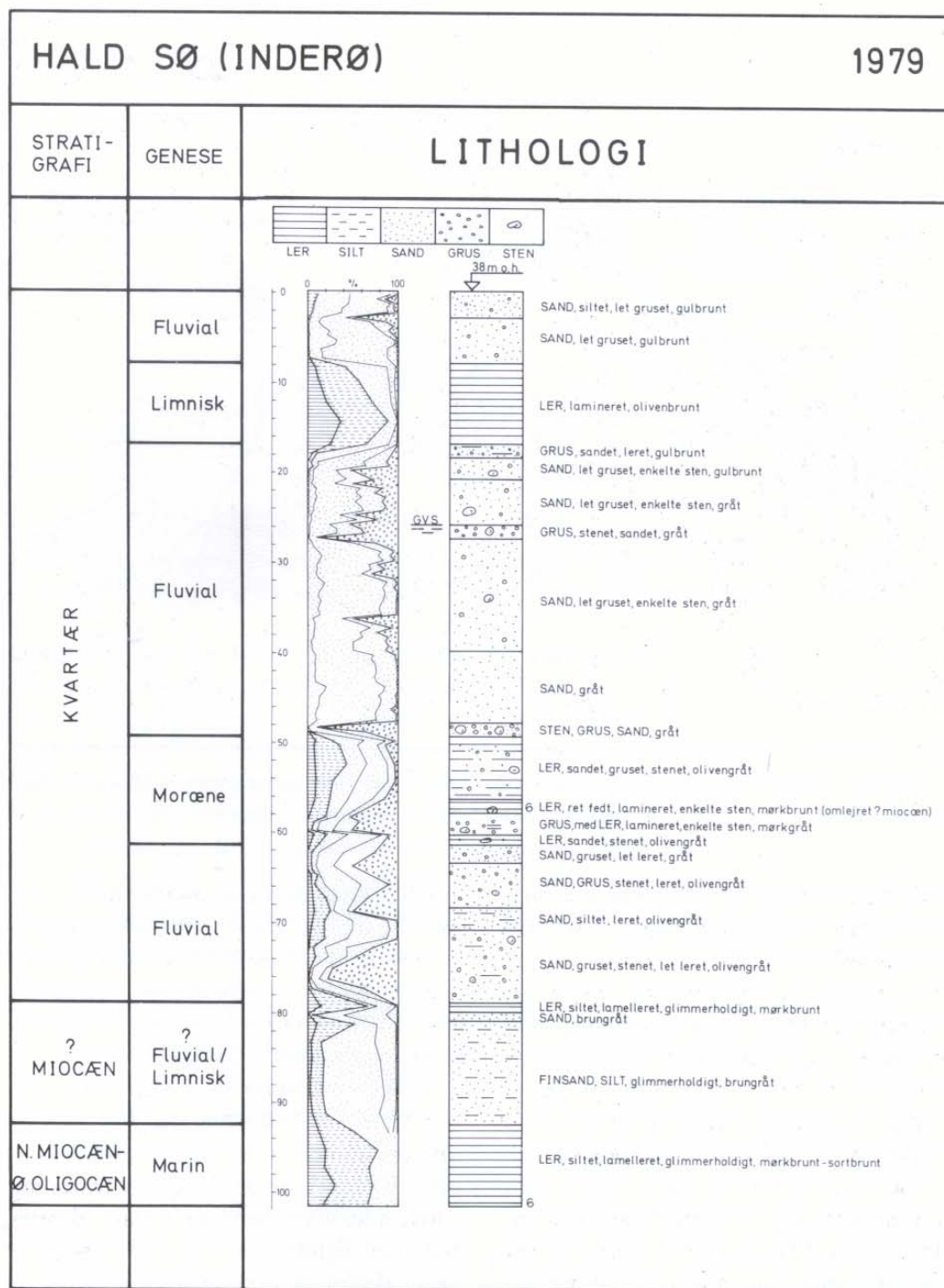
ikke er særlig tidsstringent fastsat. Afslutningsvis har vi sammenstillet de holocæne aflejringer under betegnelsen postglaciale aflejringer, der dog skulle implicere, at de i hvert fald er afsat efter 11.000 før nu.

De glaciale aflejringer.

Opbygningen af de glaciale aflejringer kan meget passende lade sig illustrere ved lagfølgen i borer ned gennem Hald Inderø Skov (Fig. 22). Nederst findes en ca. 18 m tyk smeltevandsserie overlejret af en ca. 12 m tyk sandet moræneler. Disse to enheder tolkes som afsat under Saale istidens norske fremstød for ca. 300.000 år siden. Det er sandsynligvis smeltevandsstrømmene fra dette isfremstød, som har uderoderet den dybe Viborg Dal, inden glaciale aflejringer blev afsat i bunden af dalen. Efterfølgende blev den 33 m tykke smeltevandsserie afsat, som må formodes at repræsentere afsættelserne fra de sidste to isfremstød i Saale, dog findes ingen moræneenheder i forbindelse hermed, enten fordi området lige præcist ligger uden for sen Saale isfremstøds hovedopholdslinie, eller fordi moræneenhederne efterfølgende er blevet eroderet væk af smeltevandsfloderne. Denne tykke smeltevandsserie overlejres af en ca. 10 m tyk enhed af issøler og varvigt finsand. Denne enhed er påtruffet under karteringen omkring den opstemmede sø ved Bugges Kro og i et par områder langs vestsiden af Hald Sø syd for kroen. Det er muligt at enheden kan følges mere kontinuert, men at den på grund af nedskyldsmateriale, som fortrinsvis er sand, er blevet dækket. Vi gætter på, at den glaciolacustrine aflejring er afsat i Hald Sø depressionen i midten af sidste istid, hvilket vil være for ca. 50 til 30.000 år siden. Det glaciolacustrine ler burde egentlig træde frem 5 til 15 m over vandspejlet i Hald Sø omkring kystlinien af Inderø Skov halvøen. Men som nævnt dækker nedskyldssand i dominerende grad de stejle skrænter, hvorfor de måske lidt fejlagtigt er blevet karteret som DS.



Figur 21. En udgravning til husbyggeri i skrænten lige øst for Dollerup Kirke fremviser et snit i smeltevandsserien i 40–50 m niveauet. Den overliggende enhed af morænsand er sandsynligvis Kattegat Till Fm., som delvis er blevet modificeret af kryoturbation og solifluction på de vegetationsløse skrån timer i senglacial tiden.



Figur 22. Geologisk log af boringen gennem Inderø Skov halvøen (DGU nr. -66.1491) fra Lykke-Andersen (1988).

Smeltevandsserien over det glaciolacustrine ler må tolkes som værende af størrelsesordenen 30 m, heraf er det kun de 10 nederste meter, som er gennemboret i Inderø Skov boringen (Fig. 22), hvorimod de resterende 20 m er det, som er lagt til for at komme op til det højeste punkt på Stanghede, der er 78 m lige nordvest for Kvindehøje (Fig. 23).

I toppen af smeltevandsserien er der et niveau med residualgrus, der kan være op til en meter tykt. Sten og blokke i dette grus kan betragtes som erosionsrester af det forhenværende morænesand, som blev aflejret oven på smeltevandsserien. Det er dog nok værd at skelne mellem to niveauer, nemlig et i 50–60 m o.h. og et topniveau i 77–80 m o.h. Morænesandet i 50 m niveauet findes i et par spredte pletter i Langskov samt i Lille Tranekov oven for Hald Hovedgård. Denne moræneenhed tolker vi som afsat af Den Norske Is p.g.a det store indhold af Larvikit ledeblokke. En del af disse blokke forekommer også højere oppe i residualgrus niveauet og betragtes her som omlejrrede sten i smeltevandsserien, der overlejrer og delvis borteroderer Den Norske Is' moræneenhed. Denne enhed tolkes derfor som værende Kattegat Till Fm., den underliggende smeltevandsserien kunne herefter tolkes til at korrelere med Rubjerg Knude Fm.

Den øverste moræneenhed, som skulle svare til Midtdanske Till Fm., er kun repræsenteret ved en enhed af grus og blokke på de øverste toppe (omkring 80 m o.h.). I en nedlagt grusgrav umiddelbart syd for Skelhøje findes enheden som morænegrus i en iskontakt aflejring, og i området mod sydøst er moræneler bevaret i topniveauet over 80 m, således omkring Lysgård og Over Hvam.



Figur 23. Den glacialmorfologiske overflade ved Kvindehøje på det øverste niveau af Stangheden. Residualblokken til højre er fundet på dette højdedrag og består af Larvikit.



Senglaciale aflejringer

De senglaciale aflejringer findes dels som højtliggende terrasseflader, der strækker sig fra vestsiden af Hald Sø mod NØ forbi Hald Hovedgård og videre over gennem Hald Ege til Viborg Hedeslette, og dels som alluviale aflejringer i bunden af de snævre dale og raviner, som f.eks. i bakkerne lige nord for Dollerup. Det højtliggende terrasseniveau er meget markant og danner en tydelig skulder på skovskråningen oven for Bugges Kro i ca. 40 m o.h. På den anden side af dalslugten ved Bugges Kro fortsætter terrassen videre mellem Lille Traneskov og markerne nord for Hald Hovedgård til Hald Ege, hvor den nordlige del af den egeskogsbevoksede terrasseflade glider sammen med Viborg Hedesletten (Fig. 24)



Figur 24 Udsigt fra Inderø Skov over Hald Sø mod Viborg. Lige oven for Hald Hovedgård med de røde tage ses en horisontal lysning, der svarer til Hald Ege terrassen, som løber sammen med Viborg Hedeslette.

Postglaciale aflejringer

De postglaciale aflejringer domineres af tørv, som udfylder dalstrøget fra Dollerup ned mod den vestre kalv af Hald Sø og videre i lavningen fra nordenden af Hald Sø mod Vedsø langs Non Mølleå. Desuden findes mindre spredte forekomster af ferskvandstørv og ferskvandssand langs søbredden, i dalslugter og dødisprægede lavninger i terrænet.

Sammenfatning af Fussingø skovenes landskabs- historie

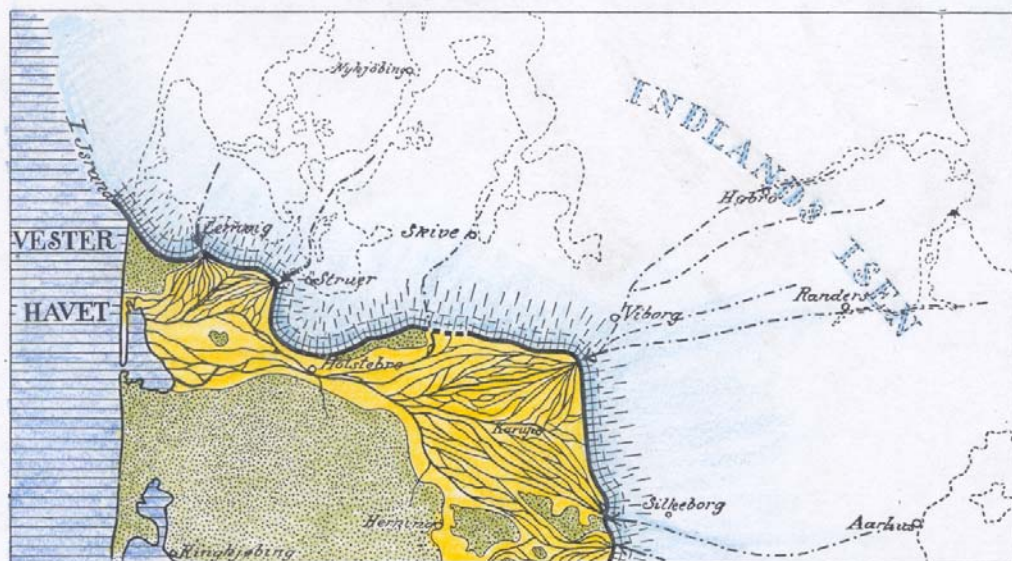
Det som har haft den største betydning for landskabshistorien i Fussingø skovene er den senglaciale udvikling, som startede med tilbagesmeltingen af isen fra Hovedopholdslinien og afsluttede med at Nord- og Midtjylland blev isfri. Hovedtrækkene af denne udvikling blev allerede formuleret af Ussing (1903, 1913), som beskrev forløbet i fem stadier illustreret i fire palæogeografiske kort, der forklarer sammenhængen mellem isens tilbagesmelting og de store smeltevandsfloders sekventielle udvikling.

Det første stadium (Fig. 25) beskriver forløbet af Hovedopholdslinien. Denne blev formentligvis etableret omkring 24.000 år før nu (Houmark-Nielsen 2003), men dens nordlige linieføring er sikkert en overprægning af den tidligere stilsandslinie for Den Norske Is' maksimale udbredelse omkring 27–26.000 år før nu. Men det væsentligste element i Hovedopholdslinien er grænsen mellem det østlige glacialmorfoloiske landskab og hedeslette landskabet mod vest.

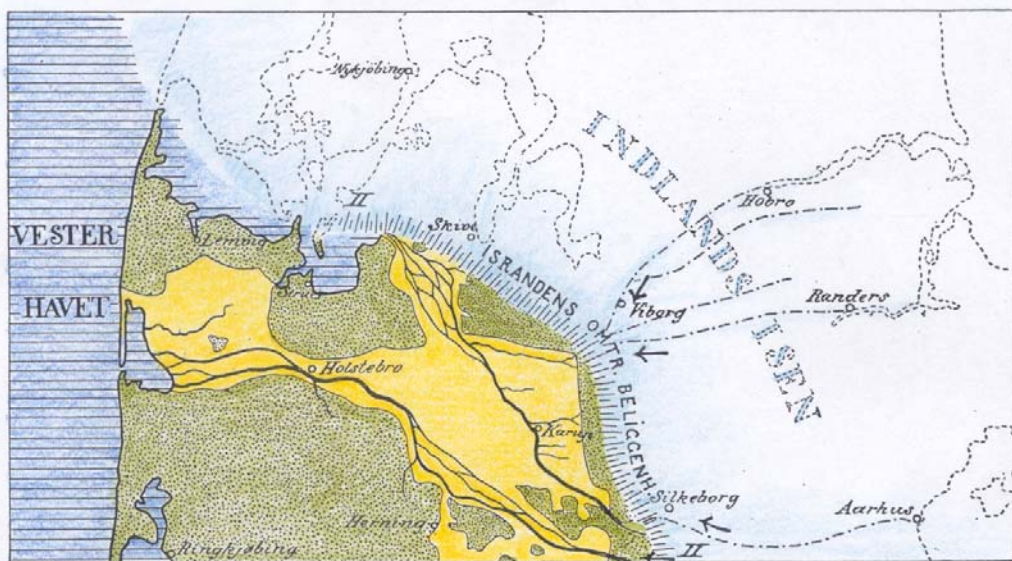
Det andet stadium viser den tidligste tilbagesmelting (Fig. 25), hvor Krarup Å bliver anlagt "diagonalt" henover hedesletten. Under dette afsmeltningsforløb blev Hjelm Hede underoderet og overlejret af ekstramarginale smeltevandsaflejringer. Dette skete formentligvis for ca. 20.000 år siden.

I det tredje stadium smeltede isen tilbage til en position øst for Viborg (Fig. 26), hvorved Falborgdalen underoderedes og aflejring af ekstramarginalt terrassesand foregik. Til dette stadium hører også peneplaniseringen af Viborg Hedeslette og efterfølgende afsætning af terrassesand både her og på terrassen vest for Hald Sø.

I det afsluttende stadium smeltede isen tilbage øst for Randers, hvorved Gudenåen begyndte at få dannet sit forløb. Denne smeltevandsflod var dog i første omgang forbundet med en ekstra slyngning mod nord, hvorved Skalså Dalen fik dannet sit forløb op til Hjarbæk Fjord (Fig. 26). Men mellem dette stadium og Falborg Dalens stadium blev Nørreå Dalen udformet, samtidig med at også alluvialkeglerne i de skarpt indskårne dale som f.eks. Sanddalen i Nørreskoven blev dannet. Slutningen på tilbagesmeltningshistorien blev, at Gudenåen endelig fik sit nuværende forløb ud i Randers Fjord, hvilket nogenlunde skete samtidig med etablering af den Østjyske Israndslinie, der var grænsen for det maksimale fremstød af den Baltiske Isstrøm for 17–15.000 år siden (Pedersen & Petersen 1997).

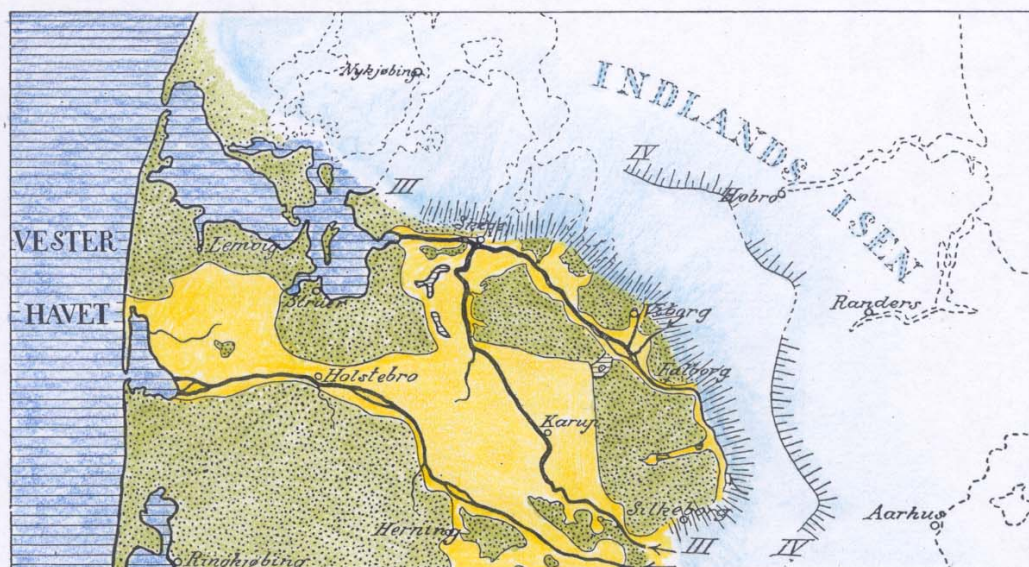


Første stadium

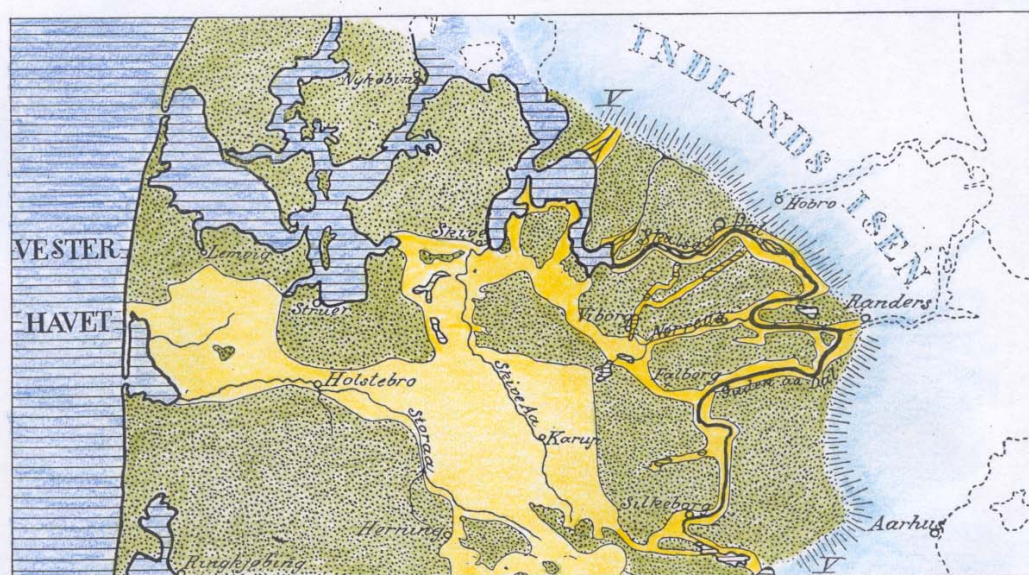


Andet stadium

Figur 25. De to tidligste stadier i isens tilbagesmeltning fra Hovedopholdslinien fra Ussings (1913) Danmarks Geologi. Det første stadie er selve aflejringen af Karup Hedeslette (angivet med gult på kortet), hvor vandet fra gletscherporten ved aflejringskeglens toppunkt samt fra flere mindre smeltevandstilløb dræneres ud gennem Holstebro Dalen. I andet stadium anlagdes Karup Å, som skærer sig ned i Karup Hedeslette. Isen var da smeltet så meget tilbage at vandet via den sydlige del af Limfjorden kunne drænes ud til Vesterhavet sydvest om Skive. I dette stadium blev Hjelm Hede dannet.



Tredje stadium



Afsluttende stadium

Figur 26. Ved det tredje stadium smeltede isranden tilbage til linie fra Tange Sø til Skive. I dette stadium medførte smeltevandsafløbet dannelse af Falborg Dalen og Viborg Hedeslette. I det afsluttende stadium af Ussings (1913) tilbagesmeltningsmodel stod isranden mellem Randers og Livø i Limfjorden. Gudenåens løb skar sig på dette tidspunkt ned i et niveau ca. 10–15 m under Falborgdalens bund. Fra Bjerringbro slyngede Gudenåen sig ind mod Randers og ud gennem Nørreå Dalen op til Skalså Dalen, hvorefter smeltevandsløbet strømmede frem til bunden af Hjarbæk Fjord.

Referenceliste

Houmark-Nielsen, M. 2003: Signature and timing of the Kattegat Ice Stream: onset of the Last Glacial Maximum sequence at the southwestern margin of the Scandinavian Ice Sheet. *Boreas* 32, 227–241.

Lykke-Andersen, H. 1988: Viborgegnens Geologi. Viborg Leksikon 6, Viborg, Viborg Stiftsmuseum, 40 pp.

Milthers, V. 1916: Spaltdale i Jylland. Danmarks Geologiske Undersøgelse IV Rk. Bd. 1 Nr. 3, 16 pp. + 1 Tavle.

Milthers, K. 1935: Landskabets Udformning mellem Alheden og Limfjorden. Danmarks Geologiske Undersøgelse Rk. II, Nr. 56, 36 pp + 7 Tavler.

Milthers, V. 1948: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opstaaen. Danmarks Geologiske Undersøgelse, III Rk. Nr. 28, 233 pp. + 1 tavle og 4 kort.

Pedersen, S.A.S. 2005: Structural analysis of the Rubjerg Knude Glaciotectonic Complex, Vendsyssel, northern Denmark. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 8, 192 pp. + 2 plates.

Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S. 1997: Djurslands Geologi. København, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 96 pp.

Smed, P. 1981: Landskabskort over Danmark. Blad 2, Midtjylland. Geografforlaget.

Ussing, N.V. 1903: Om Jyllands Hedesletter og Teorierne for deres dannelse. I: Oversigt over Det kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1903, 2, 99–152.

Ussing, N.V. 1913: Danmarks Geologi i almenfatteligt Omrids. Danmarks Geologiske Undersøgelse, III Rk., Nr. 2, 372 pp. + 3 Tavler.