

Geologi og landskaber i Nationalpark Skjoldungernes Land

AF MICHAEL HOUMARK-NIELSEN

Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet,
Øster Voldgade 5–7, 1350 København K (michaelhn@snm.ku.dk).

Houmark-Nielsen, M. 2017: Geologi og landskaber i Nationalpark Skjoldungernes Land. Geologisk Tidsskrift 2017, pp. 1–20. ISSN 2245-7097, København.

I foråret 2015 blev 'Skjoldungernes Land' indviet som den fjerde i rækken af Danmarks nationalparker. Ud over de kulturhistoriske herligheder blev dette midt-sjællandske område udpeget på grund af de naturskabte værdier. Statens Naturhistoriske Museum ved Københavns Universitet blev af Nationalparkens bestyrelse anmodet om at give en beskrivelse af den yngre kvartærgeologi og områdets landskaber til brug for formidling om selve fundamentet for Nationalparkens dannelse. Beskrivelsen blev forelagt bestyrelsen i sommeren 2016 og som et spin-off heraf, er denne artikel udgivet gennem Dansk Geologisk Forening for at nå en bredere kreds af læsere med interesse for Nationalparken geologiske herlighedsværdier.

Skjoldungelandets geologi og terrænformer er hovedsagelig dannet i løbet af de seneste 25.000 år i forbindelse med de yngste nedisninger og afsmeltningen ved sidste istids (Weichsel) slutning og i den efterfølgende 'mellemistid' (Holocæn). Tidligere geologiske hændelser spiller en mindre kendt men nok ikke uvæsentlig rolle som fundament for de overordnede landskabstræk Nationalparkens natur- og kulturhistorie udspringer af. Nationalparken og omliggende områder ligger i Roskilde Fjords inderste del og sydlige opland (Fig. 1). Indenfor parkområdets begrænsede areal findes et en bred vifte af landskabsformer dannet under vidt forskellige betingelser. Disse er alle fællesnævner for landskaberne i meget større dele af Sjælland. Her følger en kort redegørelse for landskabernes dannelse og historie i Nationalparken med behørig hensyntagen til områderne, der grænser op til parken, hvilket er nødvendigt for at forstå landskabsdannelsen i sin helhed. Beskrivelsen er ledsaget af 'nedslag' i en række nøgleområder, for at give en nærmere redegørelse for særlige forhold omkring Nationalparkens landskaber. De mange lokale stednavne der nævnes er vist på kort efterhånden som de indgår i beskrivelsen.

Danmarks istidslandskaber og deres dannelse har været genstand for diskussion i mere end et århundrede og der eksisterer en rig litteratur og kortmateri-

ale herom. Ved denne redegørelse for Skjoldungelandets geologi og terrænformer har følgende litteratur tjent til inspiration (Bondesen 1978; Bondesen & Schrøder 1979, 1981; Houmark-Nielsen 1999; Houmark-Nielsen m.fl. 2005; Krüger 2012; Milthers 1948; Noe-Nygaard m.fl. 2012; Smed 1981, 2014), ligesom de geologiske kortbladsbeskrivelser fra Nationalparkområdet indgår i denne sammenstilling (Rørdam 1899; Rørdam & Milthers 1900). Øvrige litteraturhenvisninger findes i figurteksterne.

En rumlig landskabsmodel

Skjoldungelandets terræn former sig som en flade af istidsaflejringer beliggende i 25–50 meters højde. På fladens sydlige dele rager et småbakked dødislandskab op i højder over 100 meter over havet. Fladen gennemskæres af dybe og ofte retlinede dale og lavninger som f.eks. Elverdams Ådal, Lejre Vig, Ledreborg Ådal, Lavninge Ådal samt dalene omkring Kornerup. Nogle af dalene fra det sydlige opland løber sammen i Lejreområdet, hvorfra de vifteformigt spreder sig mod nord. Dalenes fladbundede udseende skyldes, at de har været overskyttet af Stenalderhavet eller er opfyldt af søer og moser. Nogle dale i Isefjord og Roskilde Fjord kan følges et stykke under nuværende havniveau, da de er nedskåret før den store havstigning efter istiden.

Det småbakkede landskab af form som omvendte æggebakker omkring Skovhøjlandet og Ledreborg er en del af et større midtsjællandsk dødislandskab, skabt i resterne af et isfremstød fra Mellemhverige – Hovedfremstødet. En yngre generation af dødislandskaber omkring Skovhøjlandet, Torkilstrup og Lavringe Å er sammen med den flade bundmoræne f.eks. omkring Hedeland og Elverdams Ådal dannet ved bortsmeltning af det yngste isfremstød – Bælthav Isstrømmen – der invaderede landet fra den sydlige Østersø. Smeltevandfloder fra dette isfremstød har medvirket til erosion og dannelse af de markante dalsystemer, der gennemskærer landskabet. Disse dale kan have

arvet deres retlinede forløb fra de dybe nu delvist begravede dale, der udgør en del af de ældre istidsaflejringer og som muligvis er knyttet til større strukturer i den præ-Kvartære undergrund.

Den digitale terrænmodel (Fig. 1) viser landskabets form på en sådan måde, at den er renset for bebyggelser, større anlæg, bevoksning m.m. Terrænmodellen bygger på data fra Geocenter Danmarks GIS-database, hvor en højdemodel er overlagt et skyggekort (hill shade model), hvor højdemodellen kan 'belyses' fra forskellige retninger under en udvalgt vinkel, hvorved terrænet opleves i 3D (Fig. 2). Sammen med det geo-

logiske jordartskort (Jakobsen m.fl. 2015), data fra åbne profiler (grusgrave og kystklinter) og den faglige litteratur, udgør højdemodellen det vigtigste værktøj til tolkning af landskabet.

Området omkring Nationalparken set i fugleperspektiv fra syd er vist i Fig. 2. Under overfladen er vist forskellige formationer, dvs. lag aflejret oven på hinanden i forbindelse med større geologiske begivenheder. De to sand- og gruslegemer, Torkilstrup- og Hedeland Formationerne, adskiller morænedannelser fra de to yngste isdækker – Hovedfremstødet og Bælthav Isstrømmen – der har medvirket til udformningen af

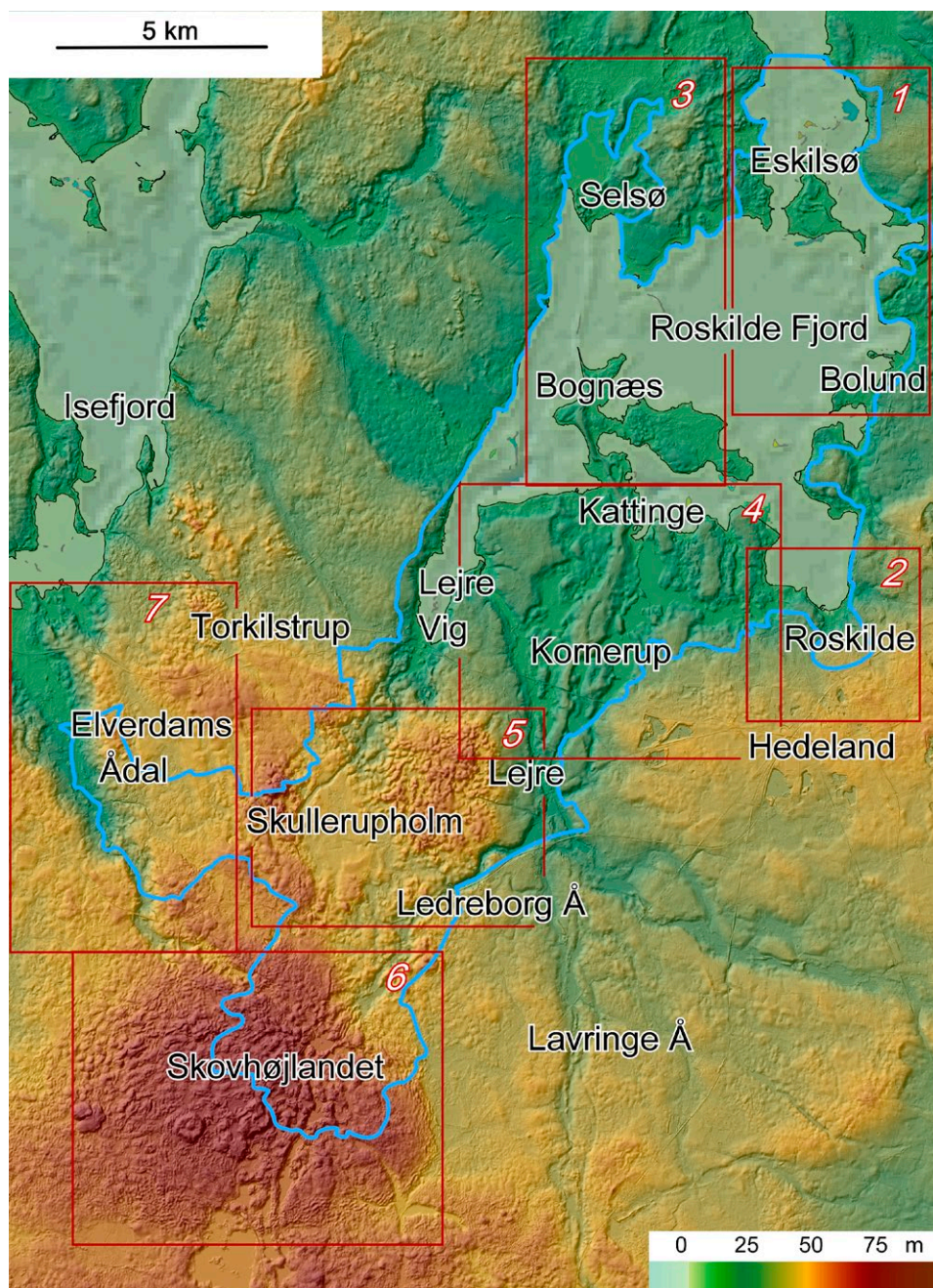


Fig. 1. Digital højdemodel over Skjoldungernes Land Nationalparken (grænsen vist med blå streg) og tilgrænsende områder. I syd domineres området af et småbakket dødisteræn af form som omvendte æggebakker, i den midterste del er en dødispræget moræneflade gennemskåret af smeltevanddale, som i den nordlige del er overskyttet af havet. De rødt indrammede felter er områder af særlig interesse, numrene refererer til de nøgleområder, der giver en nærmere redegørelse for særlige forhold omkring Nationalparkens landskaber. Selve Nationalparkens placering i Danmark er vist på Fig. 3.

det istidslandskab, vi ser i dag. I dybden ses ældre smeltevandslag og moræneaflejringer. Dybe dale skåret ned i undergrunden medvirker sandsynligvis til lokaliseringen af de yngre dale og lavninger, som de fremstår i dag.

Landskabernes dannelse

Det landskab vi ser i dag er en mosaik af former dannet under vidt forskellige forhold og til forskellig tid. Derfor er landskaberne ikke dannet ved én hændelse, men ved en række begivenheder, der har medført, at flere landskaber er bygget ovenpå hinanden. Selvom de ældre er sløret af de yngre former, kan der udredes tre væsentlige begivenheder i landskabets udvikling.

1: NØ-isens afsmeltning og invasion af is fra øst; dannelse af store dødisområder (22.000–19.000 år siden).

2: Den Ungbaltiske nedisnings Bælthav Isstrøms udglattende virksomhed, der lagde en udbredt moræneflade over de ældre landskaber. Den efterfølgende nedsmeltning medførte dannelse af store søer og flodsystemer (18.000–14.000 år siden).

3: Fastlandstiden med floderosion og lavt havniveau (ca. 14.000–8500 år). Fastlandstiden blev efterfulgt af Stenalderhavets indtrængning, der betød, at store dele af det lavtliggende skovklædte flod- og sølandskab blev overskyldt af havet.

Hovednedisningen, Sen Weichsel

Ved slutningen af sidste istid for omkring 25.000 år siden skred det Skandinaviske Isskjold ind over Danmark fra nordøstlige retninger og under Hovedfrem-

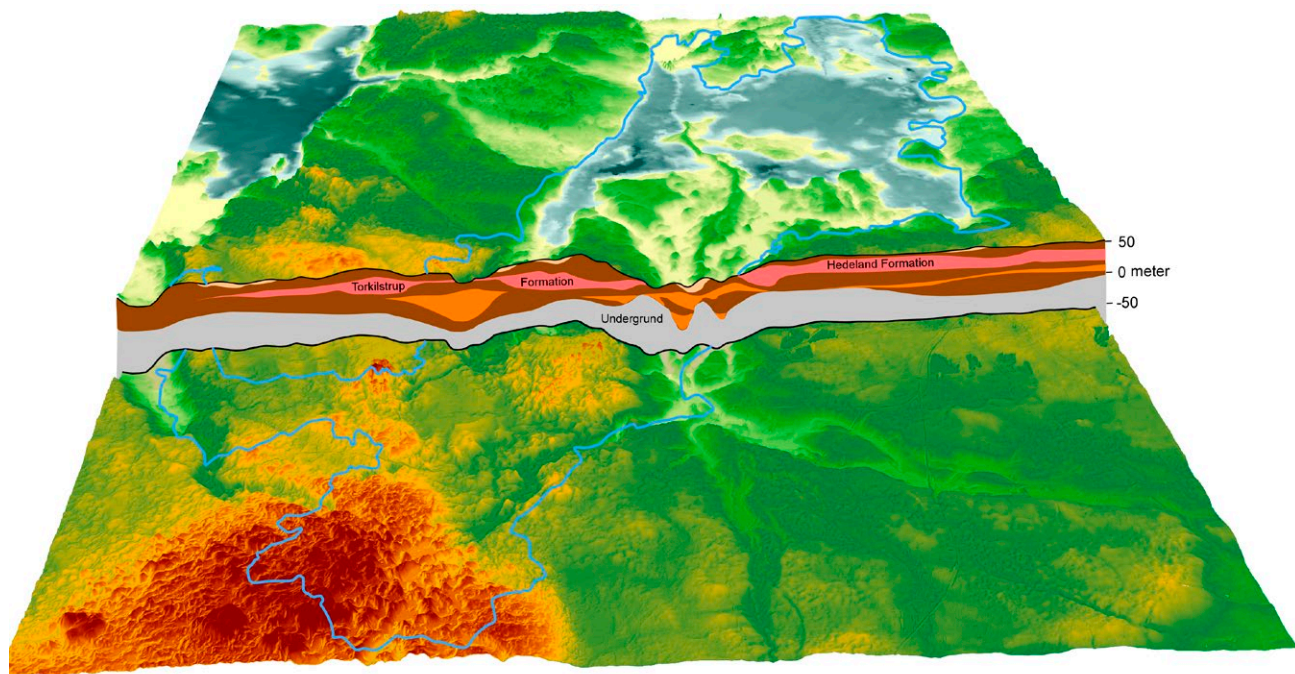
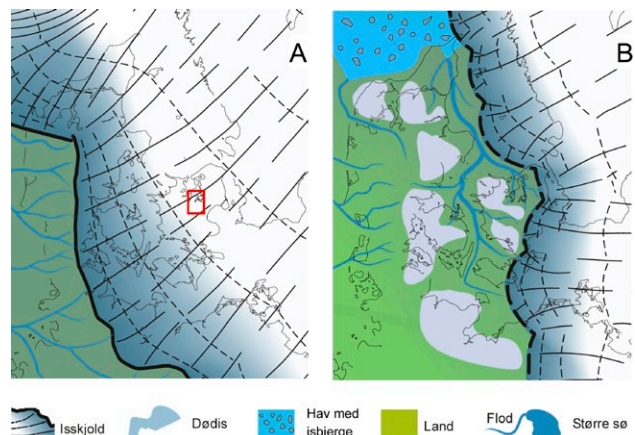


Fig. 2. Rumlig model af området mellem Roskilde Fjord og Isefjorden set fra syd. Modellen er skåret igennem, så de forskellige lag der opbygger regionen, kan vises. De to smeltevandsformationer Torkilstrup Formationen og Hedeland Formationen (Bondesen 1978; Bondesen & Schröder 1981) adskiller de to yngste isdækkers moræneaflejringer. Ældre smeltevands-aflejringer er vist med orange. Meter skala i forhold til havniveau.

stødet nåede isen den midtjyske Hovedopholdslinie (Fig. 3A). Under den efterfølgende afsmeltning skete der flere genfremstød, det yngste dækkede bl.a. det østlige Sjælland (Fig. 3B). Foran isskjoldet blev store partier is afsnøret og efterladt som tykke dækker af dødis, der har raget mindst lige så højt op i terrænet som de højeste issøbakker, altså mindst 130 meter over havets overflade.

De ældste landskaber i Skjoldungernes Land blev formet i dødis efterladt af NØ-isen (Fig. 4), disse land-

skaber er i dag dækket af det Ungbaltiske fremstøds moræneler. Store masser af inaktiv gletsjeris vekslede med åbne flader, hvor isen allerede var smeltet bort og hvor terrænet var dækket af bundmoræne. Fra et israndsområde øst for Hedeland løb smelt vandet ud på de åbne flader. Her blev der aflejret sand og grus i hurtigt strømmende floder, der dannede de store sammenhængende smeltvandsformationer omkring Torkilstrup og Hedeland, der i dag når højder på 30–40 meter over havet. På smeltvandsletten syd for

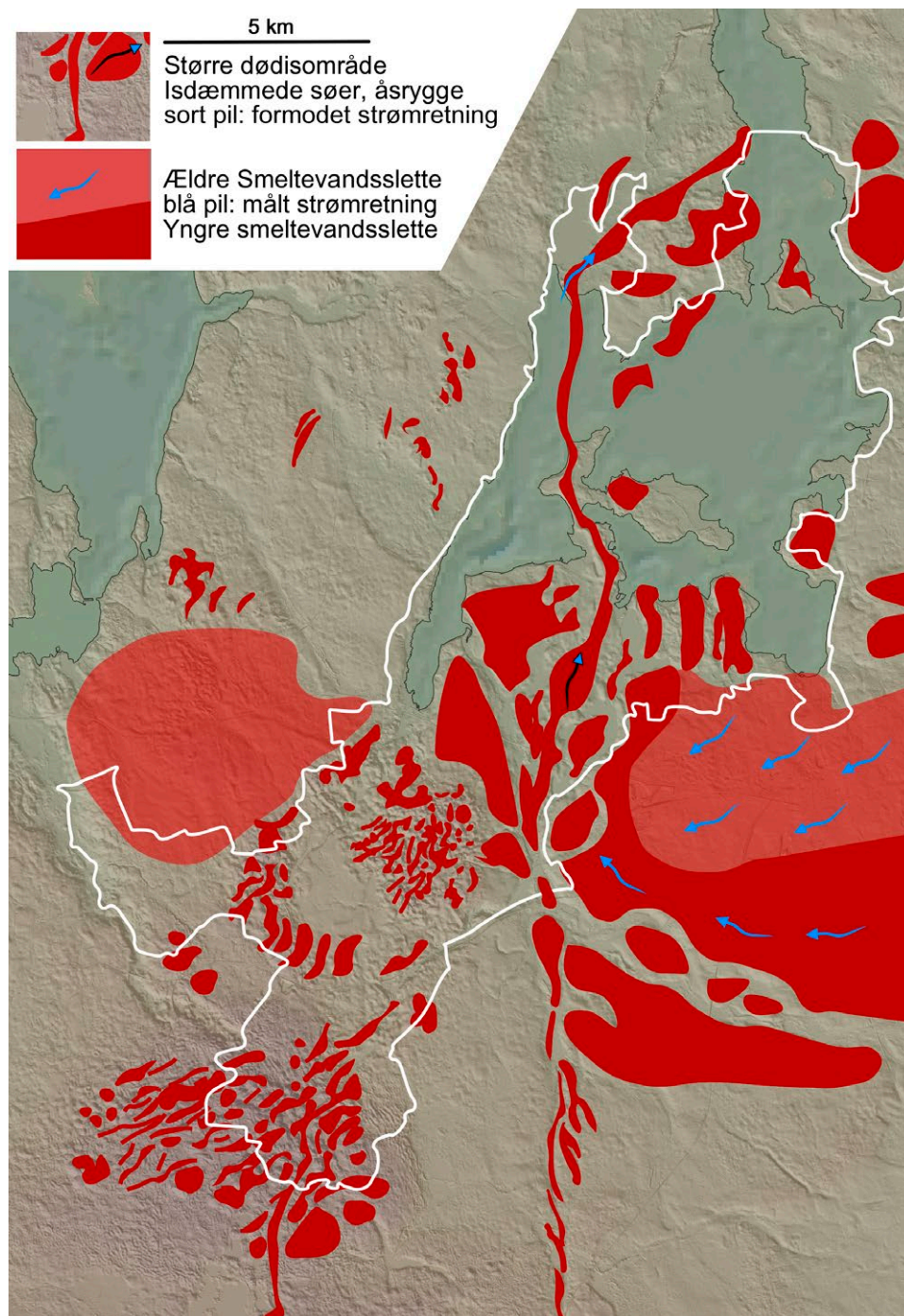


Fig. 4. NØ-isens landskabsformer omkring Skjoldungernes Land er gemt under et tyndt Ungbaltisk morænedække fra Bælthav Isstrømmen. De ældre smeltvandsletter (Nedre Hedeland Formation) havde afløb mod sydvest, de yngre smeltvandsletter (Øvre Hedeland Formation) mod nordvest (Jacobsen 1985), mens større smeltvandsløb i dødisen havde afløb mod nord (Houmark-Nielsen 1987).

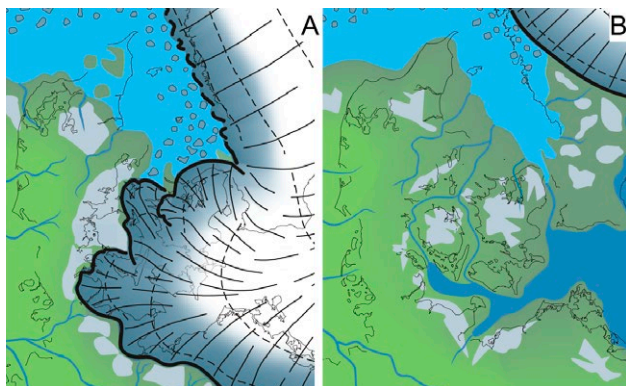


Fig. 5. A. Bælthav Isstrømmen dækkede det østlige Danmark for ca. 17.000 år siden, mens det arktiske Yoldia Hav bredte sig ned i Kattegat. Over det østlige Sjælland flød isen fra sydøst mod nordvest. B. I Senglacial tid for ca. 14.000 år var isen smeltet væk fra Danmark og havde efterladt større områder dækket med dødis. Det arktiske hav fortrængtes efterhånden længere mod øst ind over den svenske vestkyst, og en stor Baltisk Issø fyldte Østersøen. Efter Houmark-Nielsen m.fl. (2012). For legende se Fig. 3.

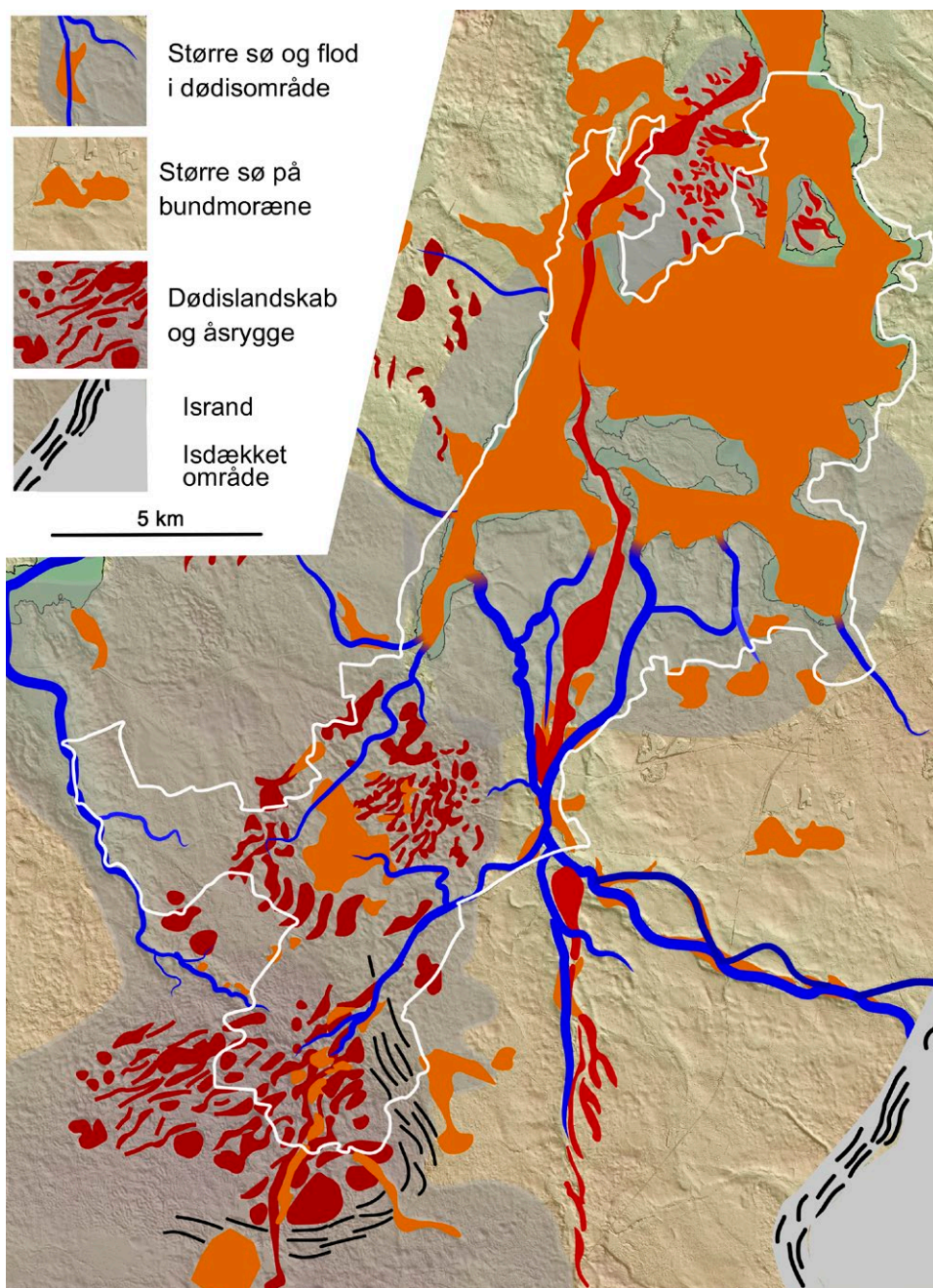


Fig. 6. Skjoldungernes Land i Senglacial tid. Dødislandskaber dannet i NØ-isens isdæmmede søer og åsrygge dukkede frem med et dække af moræner efter Bælthav Isstrømmens bortsmeltning. Søer opstod i nogle af de dødisfyldte lavninger og smeltevandsdale, men efterhånden som søernes vandspejl faldt og dødisen smeltede gennemstrømmede floder atter lavningerne.

Roskilde løb vandet i begyndelsen mod sydvest, men efter invasion af isen fra øst ændrede ændrede afløbet retning mod nordøst og nord efterhånden, som dødismasserne i Isefjorden og Roskilde Fjord smeltede og gav plads til de første store flodløb gennem den senere Roskilde Fjord mod Kattégat. Den lange åsformede ryg, der strækker sig fra Kornerup over Kattinge og Bognæs, gennem Roskilde Fjord til Selsø og videre mod nordøst er en del af dette afvandings-system, hvor store floder har løbet i et leje på dødisen. Længere mod syd i egnen omkring Skovhøjlandet og Lejre aflejres sand og grus i mindre søbassiner omkranset af dødis. Bassinerne stod i forbindelse med hinanden via et net af floder, og samtidig med nedsmeltningen blev søbassinerne stedse dybere, og mere og mere sediment kunne akkumuleres. I dag findes søernes aflejringer i mere end 70–80 meters højde, hvilket betyder, at dødisen har været af en anseelig tykkelse.

Den Ungbaltiske nedisning og Senglacialtiden

Mens landet efter Hovedfremstødets afsmeltning lå delvist dækket af dødis og gennemstrømmet af smeltevandssfloder, trængte den Ungbaltiske nedisning først fra øst, senere fra sydøst i form af 'Bælthav Isstrømmen' ind over landet fra Østersøen. (Fig. 5A). Isfremstødet blev splittet op i flere mindre tungeformede isstrømme, samtidig blev der aflejret et flere meter tykt dække af moræner i det isdækkede område.

Omkring Skjoldungelandet overskred Bælthav Isstrømmen ældre dødisområder og flodsletter. Smeltevandssand og -grus, der var efterladt af NØ-isen, blev skjult under et dække af moræner, der danner den Ungbaltiske moræneflade, som kendes fra størstedelen af Sjælland. Hvor morænelerets underlag bestod af smeltevandets sedimenter, forblev fladen intakt; den træder tydeligt frem i kystklinten ved Bolund nord for Risø. Der hvor moræneleret blev afsat på dødis, forsvandt underlaget imidlertid gradvist på grund af smeltning, og et morænedækket dødislandskab gennemstrømmet af smeltevandssfloder dukkede efterhånden frem (Fig. 6).

Ved overgangen til Senglacialtiden var dødisresterne ved at smelte bort, hvilket medførte at store smeltevandssfloder skar sig ned i det underliggende terræn. Herved blev dalene, der i dag rummer Elverdamså, Lejre Vig, Lavringe Å, Ledreborg Å og de nordlige forgreninger omkring Kornerup, uddybet, samtidig med, at der i større lavninger opstod søer. Afvandingen foregik gennem floder, som gennem det nuværende Roskilde Fjord mandede ud i det arktiske hav i Kattégat (Fig. 5B). Søerne, der lå i smeltevands-

dalene og lavningerne blev stadigt mindre og mindre efterhånden som landet hævede sig, og floderne gnavede sig dybere ned. De højest liggende søer blev afvandt først, hvorefter floderne fandt leje gennem de gamle søbunde, mens de lavt liggende søer i Roskilde Fjord og Isefjorden holdt stand noget længere (Fig. 6). Her overlevede også de mest standhaftige dødisrester til kort efter selve istidens slutning for ca. 11.700 år siden.

Efter istiden, Holocæn

Da de sidste rester af isskjoldet i Skandinavien for omtrent 10.000 år siden var smeltet bort og dødisen i Danmark var forsvundet, havde den åbne skov allerede slået rod, og store floder, der løb i nutidens

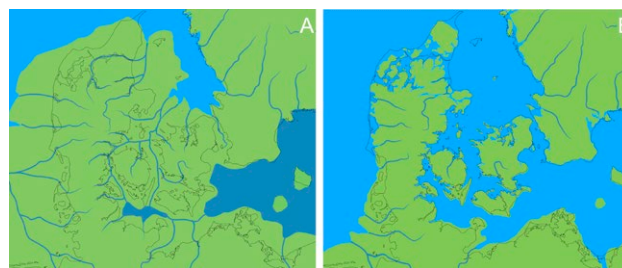


Fig. 7. A. Det danske område i Fastlandstiden med lavt havniveau. B. Stenalder (Littorinatiden) med højt havniveau.

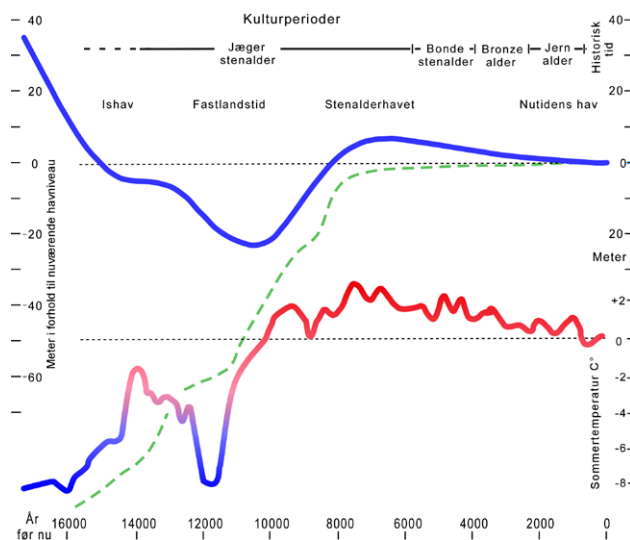


Fig. 8. Kystlinjens højde, havniveau og temperaturudvikling igennem de seneste 16.000 år. Ændringerne i kystlinjens højde i det nordlige Sjælland (tyk blå streg) skyldes dels den hurtige landhævning efter isens bortsmelten, dels stigningen i verdenshavenes vandspejl på grund af det tilførte smeltevand (tynd sliplet blågrøn streg). Gennemsnitlige sommertemperaturer er vist som afvigelser fra den nuværende i det danske område (rød-blå streg). Sammensat efter Richardt m.fl. (1999), Houmark-Nielsen m.fl. (2012) og <http://www.teamnetworks.net/photo/3400/temperature-curve-last-fifteen-thousand-years-char/>.

sunde og bæltter, afvandede landet og forbandt Østersøens ferske vande med Kattegat (Fig. 7A). Det bratte klimaskifte for omkring 11.700 år siden markerer istidens slutning. Men allerede for knap 14.700–12.900 år siden var der tilløb til et varmere klima, kun nogle få grader koldere end nutidens, hvor en åben løvskov nåede at slå rod, inden den arktiske kulde atter satte ind. Men efter en 1200-årig tilbagevenden til istidsforhold under Yngre Dryas fik de høje temperaturer atter overtaget (Fig. 8). I Fastlandstiden var landarealet omkring Danmark derfor betydelig større end i dag. Havet lå lavt, det arktiske hav i Kattegat var blevet

fortrængt, fordi landhævningen lige efter istiden var stærkere end den verdensomspændende stigning af havspejlet. Dette skyldes, at de store isskjolde på de nordlige halvkugle endnu ikke var smeltet helt bort, og stadig holdt på det vand, der skulle leveres tilbage til oceanerne. For ca. 11.700 år siden steg temperaturen hurtigt og nåede snart nutidens værdier. En åben skov dækkede hele landet, men blev snart afløst af en tæt løvskov, mens tidligere smeltevandsfloder var synet hen til mere fredelige åløb. Det varme klima nåede sit højeste niveau under den sene del af Jægerstenalderen for omkring 8000 år siden, hvorefter de gennemsnitlige

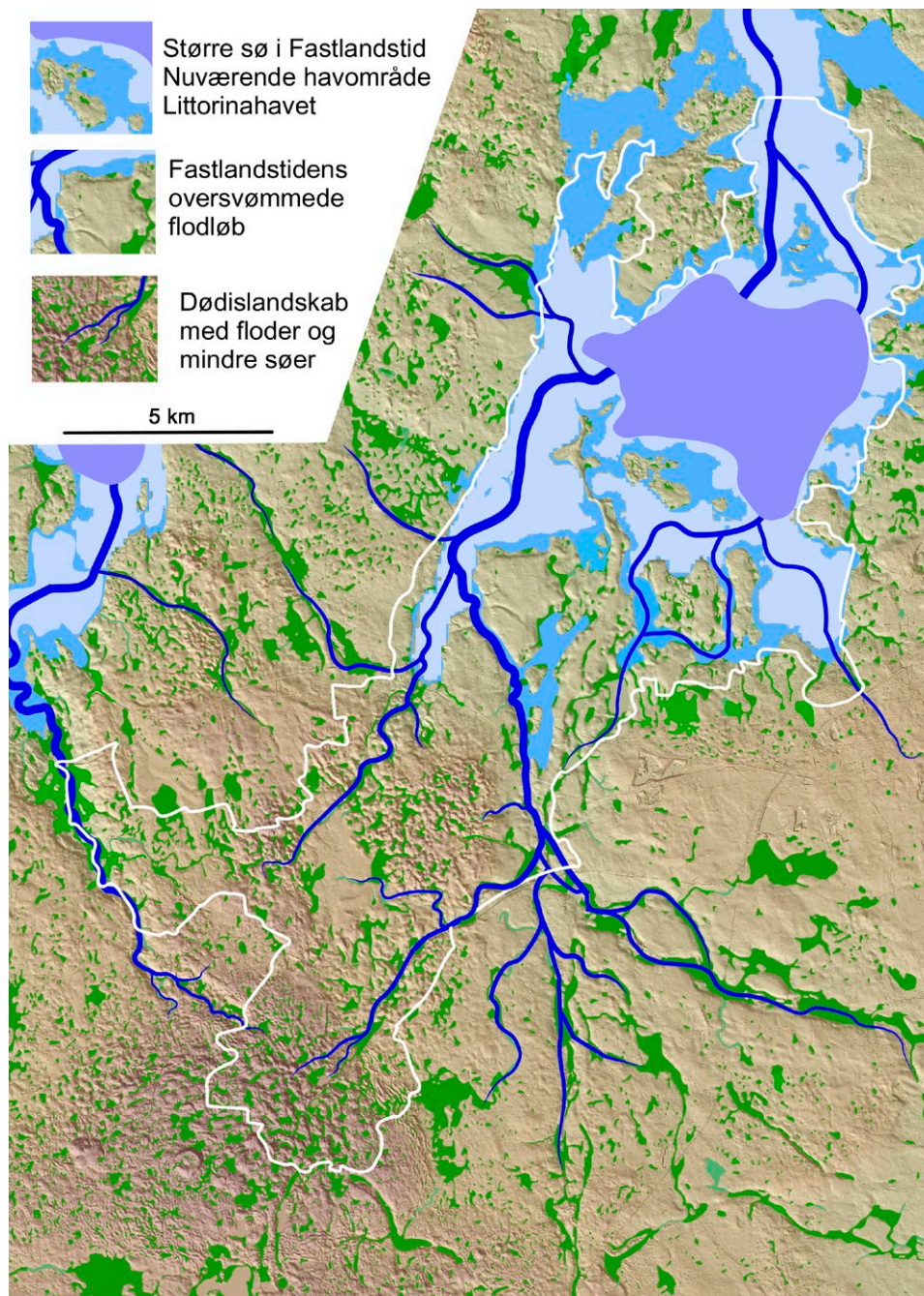


Fig. 9. Fastlandstidens afstrømning foregik gennem det ældre system af smeltevandsdale. Store søer fandtes i de nuværende farvandes dybeste dele. Havstigningen, der nåede sit højeste for ca. 8000 år siden betød, at store landarealer og flodernes nedre løb blev oversvømmet af Stenalderhavet. Den efterfølgende landhævning er skyld i, at det relative havniveau er faldet 3–4 meter i Roskilde Fjord siden Stenalderen.

temperaturer gradvist faldt til et minimum under den Lille Istid; siden er temperaturen steget til nutidens.

For omkring 8000 til 7000 år siden smeltede de sidste rester af isskjoldet i Nordamerika hurtigt; verdenshavne nåede deres nuværende niveau og Stenalderhavet – Littorinahavet – skyllede ind over de lavest liggende dele af Danmark (Fig. 7B). Men da landhævnin-gen stadig var i gang, dog med formindsket styrke, finder vi i dag i de nordøstlige dele af landet Stenalderhavets gamle kyster hævet 3–4 meter over de nuværende (Fig. 8). Samtidig groede de tidligere søer og moser til i sumpe og fugtige lavninger på grund af faldende grundvandsspejl.

Da Skjoldungelandet blev befriet for de sidste dødis-masser, og skoven indvandrede, overtog mere fredelige vandløb de tidligere smeltevandssfloders afvandingssystemer. Dale og søer gennemstrømmedes af åer, der i Fastlandstiden fortsatte ud i Kattegat gennem det, der i dag er Roskilde Fjord og Isefjorden. Kun de dybeste lavninger var udfyldt af søer (Fig. 9). Havstigningen i Stenalderen betød, at tidligere smelte-vandsdale og søfyldte lavninger blev overskyttet af havet, som fra for 7000 år siden strakte sig dybt ind i de lavvandede fjorde, hvor de gamle flodløb i dag fungerer som 'sejlrender'. De efterfølgende 6000 års landhævning, der omkring Roskilde beløber sig til ca. 3–4 meter, har medført, at store strækninger af forlan-det langs Skjoldungelandets består hævet havbund fra Stenalderen og frem til vor tid.

Geologiske hotspots – områder af særlig interesse

Inden for Nationalparken og tilgrænsende områder er der udpeget syv områder, der har særlig geologisk interesse (Fig. 1). Hvert område rummer fænomener, der er særligt udtalte eller veludviklede netop her; f.eks. moræneflade, dødislandskaber, floddale, åsrygge osv. Tilsammen giver de et indtryk af den geologiske mangfoldighed, der findes i Nationalpar-ken, men hvert af disse 'hotspots' besidder naturligvis også andre biologiske, historiske og kulturelle herlig-heder, der ikke behandles her.

De enkelte områder dækker: 1) Roskilde Fjord om-kring Eskilsø og Bolund: Stejlkyster, moræneflade og Stenalderhavet. 2) Kilderne omkring Roskilde: Grund-vandsforhold og kildevæld. 3) Kattinge – Selsø Åsen: Grus og sand afsat af smeltevandssfloder i dødis. 4) Dalene ved Konnerup: Smeltevandssdale udgravet i dødis. 5) Dødislandskabet ved Lejre og Skullerup-holm: Ældre issøbakker og yngre issø. 6) Skovhøjlan-det: To generationer af søer afsat i dødis fra de to sidste isoverskridelser. 7) Elverdams Ådal: Senglacial floderosion, udskridninger langs dalsiderne og kilde-væld.

1. Roskilde Fjord omkring Eskilsø og Bolund

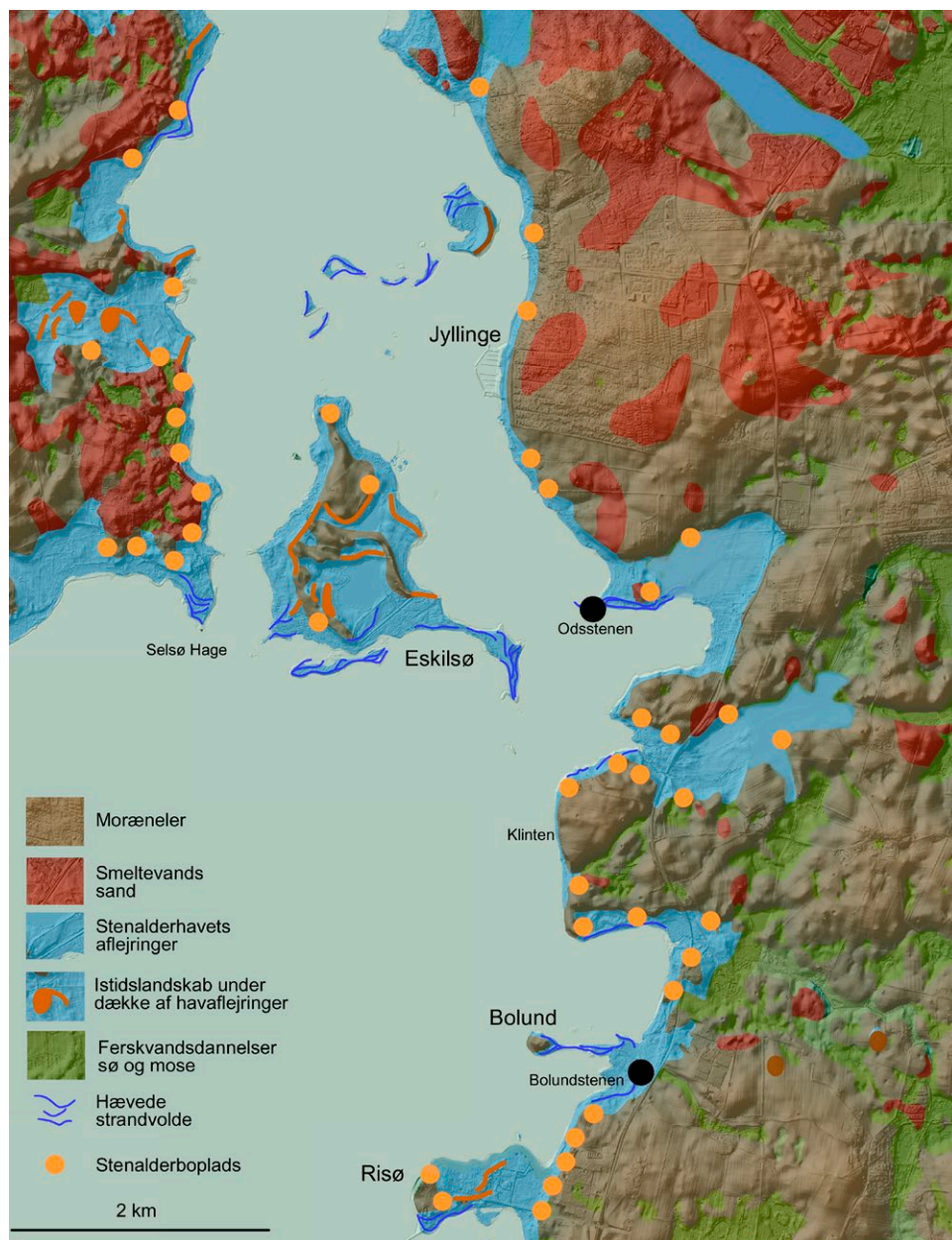
Indsnævringen ved Eskilsø samt østkysten nord for Risø udgør den nordlige del af Nationalparken. Om-rådet er domineret af den lavvandede fjord med mange holme og grunde. Kysterne præges af lave strandenge der veksler med stejle kystklinter, der er under stadig nedbrydning (Fig. 10). I baglandet findes gamle tilgroede kystskrænter samt dødislandskaber nord for Selsø Hage, Eskilsø og fjordens østlige bag-land, mens bølget bundmoræne ses omkring Jyllinge, Klinten og kystlandet nord for Risø. Hvor moræne-landet ligger nær havoverfladen findes flere stenstrø-ede flak og enkelte steder på den hævede havbund findes kæmpesten: Odsstenen – en granitblok på 5 × 4 × 2,3 meter og Bolundstenen – en gnejsblok på 4,5 × 3 × 2,2 meter, der hører til nogle af de største vandre-blokke i det sjællandske landskab.

I terrænoverfladen er moræneler den almindeligste jordart, aflejret i forbindelse med afsmeltningen af den yngste isstrøm, der havde sit udspring i Østersøom-rådet. Hvor moræneleret er tyndt eller mangler stikker smeltevandssand afsat fra ældre isdækker frem. Under havbunden i fjordens dybe dele findes større forekom-ster af ler afsat i isdæmmede søer. Istidslagene i fjorden og i lavninger på land er skjult under ferskvands-dannelser afsat i åer, søer og moser fra tiden efter sidste istid. I fjorden dækkes disse af Stenalderhavets aflejringer, der langs store dele af kysten strækker sig op over nuværende havniveau.

Eskilsø og området omkring Selsø Hage ligesom resten af kysten, hvor Stenalderhavets gamle kystklin-ter træder frem, er rig på stenalderens bopladser (Fig. 10). Roskilde Fjords kyster har været tæt befolket i slutningen af Jægerstenalderen (8000–5900 år siden) og det skyldes ikke mindst de rige forekomster af østersbanker. Den globale havstigning efter istiden nåede på den tid til sit nuværende niveau, og fast-landstidens lavtliggende ådale, søer og moser blev overskyttet af Stenalderhavet. Vandet i fjorden var lige så salt som den nuværende Limfjord og tidevandsfor-skellene var store, hvilket betød stor vandudskiftning selv i de smalle indre farvande.

Efter Jægerstenalderen har landet hævet sig mens havets niveau er forblevet næsten konstant, derfor befinder Stenalderhavets gamle kystklinter sig i dag ca. 3,5 m over vandstanden i Roskilde Fjord.

Bolund er en ruin af istidslandskabet i dag forbun-det med 'fastlandet' af en smal ryg af opskyllede sten og grus (Fig. 11). Dette drag er dannet ved nedbryd-ning af istidsaflejringerne i Bolunds vestvendte kyst-klint og materialet er transporteret af bølger og strøm mod landet i øst. Kystklinten mod vest viser et snit gennem istidsaflejringerne, som de ses i større dele af



fjordområdet. Under den flade top, som danner en moræneflade i ca. 12 meters højde, findes moræneler aflejret af en is fra det baltiske område. Den øverste del, der er stærkt stenet og gruset, blev dannet under isens afsmeltning, mens den nedre del blev afsat ved isens bund under dens fremrykning. Stenene på stranden har ofte skurestriber efter transport i gletsjeren. De er vasket ud af moræneleret, og stammer dels fra den lokale undergrund øst for Roskilde Fjord – kalk og flint – dels fra Østersøområdet. Mest iøjnefaldende blandt de fremmede blokke er Hvidprikket flint fra Skåne, røde sandsten fra Bornholm og den østlige Østersø, lyse sandsten med gravegange og Påskallavik porfyr fra Kalmarsund, lyse og violette kalksten fra Øland og Gotland samt porfyrer fra den nordlige del af Østersøen og Dalarna. Under moræneleret findes finkornede lagdelte søsedimenter, afsat i en isdæmmed sø, der førte det yngste isfremstød opfyldte store dele af Roskilde Fjord. Enkelte diabaser fra Kinnekulle blandt strandstenene vidner om, at der under de blottede lag i klinten findes moræneler afsat af en isstrøm fra det mellemste Sverige.

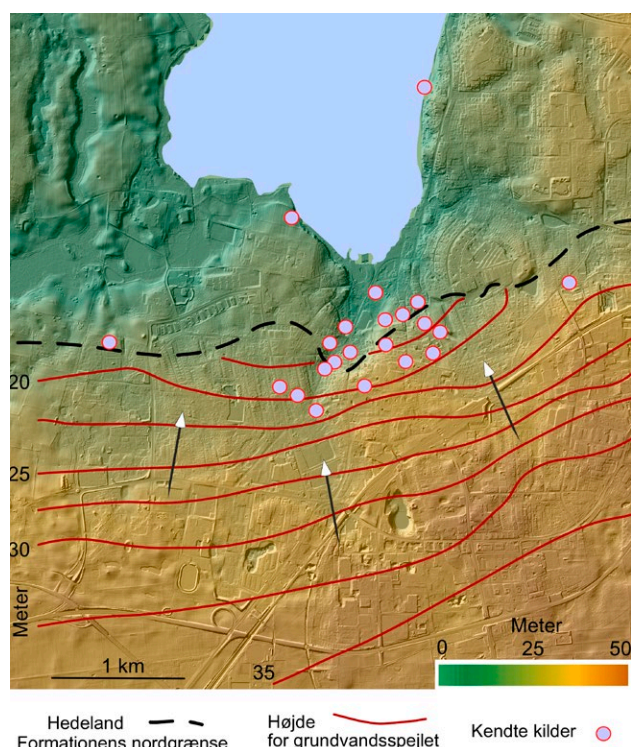


Fig. 12. Grundvandsforholdene omkring Roskilde. Højdekurverne for grundvandsspejlet i Hedeland Formationen har faldt mod nord. Pile viser, at grundvandets bevægelse er rettet mod Roskilde Fjord. Hvor grundvandsspejlet og terrænet mødes dannes kilder. Efter Bondesen & Schrøder (1981) og Naturstyrelsen (2015a).

2. Kilderne omkring Roskilde

Roskilde by er berømt for sine mange kilder. Den nemme adgang til rigelige mængder ferskvand har spillet en stor rolle i byens placering. De mange kildevæld i skråningerne ned mod Roskilde Fjord får hovedsageligt deres vand fra Hedeland Formationen syd for byen. Grundvandsspejlet i formationen er højest i syd og falder mod fjorden i nord, hvor det når en højde af 20–18,5 meter over havet. Netop i dette område krydser det faldende grundvandsspejl det hældende terræn og det er i krydsfeltet mellem terræn og grundvand at kildevæld træder frem (Fig. 12).

Hedeland Formationen består af en 5–25 m tyk pakke af vandførende smeltevandssand og smeltevandssgrus, og den får sit vand fra nedbør, der siver ned gennem det øverste dække af moræneler, der giver området karakter af en moræneflade. Den nedrivende nedbør opmagasineres i smeltevandsformationens, fordi den ligger på tykke og mindre gennemtrængelige lerlag. Noget af vandet i formationen siver dog alligevel længere ned, hvor det leverer vand til kalkmagasinerne og grønsandsmagasinerne, som i dag er hovedleverandør af grundvand til områdets vandforsyning.

Pejlinger af grundvandsstanden i borer i Hedeland Formationen har vist, at vandspejlet mange steder ligger ved formationens overgrænse eller endog over overgrænsen (Fig. 13). Dette betyder, at vandet kommer til at stå under højt tryk, som medfører, at hvis der bores hul ned til de vandførende lag vil grundvandet i boringen stige op over reservoirets øverste grænse. Disse artesiske forhold er især fremherskende i det dybtliggende reservoir i kalk og grønsand, og vand herfra er derfor også leverandør til kilderne omkring byen. Under det store tryk bliver grundvandet i stand til at sive gennem de dækkende lag og vælde ud på overfladen, hvor terrænhøjden er sammenfaldende eller lavere end grundvandsspejlet. Dette er netop tilfældet i Roskilde by, hvor i hvert fald 22 kildevæld er beskrevet, hvoraf de 12 er navngivet

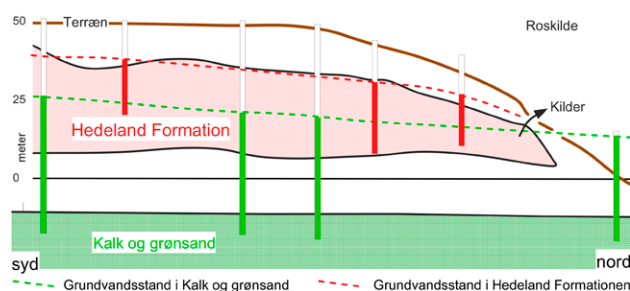


Fig. 13. Skematisk snit gennem de to vandførende formationer omkring Roskilde. Begge har grundvandsspejl, der når eller ligger over terrænet omkring Roskilde by, hvilket fører til at kilder opstår. Efter Bondesen & Schrøder (1981) og Naturstyrelsen (2015a).

og af dem er der otte tilbageblevne, der stadig fører vand (Fig. 14). Denne aftagen i mængden af aktive kilder skyldes, at grundvandsspejlet i begge reservoirer er faldet betydeligt på grund af kraftig oppumpning efter etablering af offentlig vandforsyning.



Fig. 14. Sct. Gertruds kilde i Roskilde. Foto Roskilde Turistforening (www.roskildeturist.dk/page6.html).

Ud over at være vandforsyning til Roskildes borgere gennem århundreder, har kilderne i byen også leveret byggematerialer i form af frådsten – kildekalk – til kirker og klostre i Middelalderen. Kildekalk dannes når calciumkarbonat fra kalksten i undergrunden eller i smeltevandaflejringer opløses i grundvandet af kulsyreholdigt nedsivende overfladevand. Den opløste kalk transporteres med grundvandet til kilderne langs skrænterne, hvor kulsyren damper af i fri luft, hvorved kalken udfældes i lag ved kildevældet. Kildekalkens farve, der skifter mellem lyse og mørke partier, skyldes frådstens varierende mængden af mangan, der også mobiliseres af grundvandet.

3. Kattinge – Selsø Åsen

Omkring den vestlige del af Roskilde Fjord slynger sig en ås-lignende ryg gennem istidslandskabet fra Kattinge over Bognæs og Nørrerev, åsen går i land ved Klinten og fortsætter over Selsø til Østby (Fig. 15). Ryggen er særligt fremtrædende, hvor det omgivende

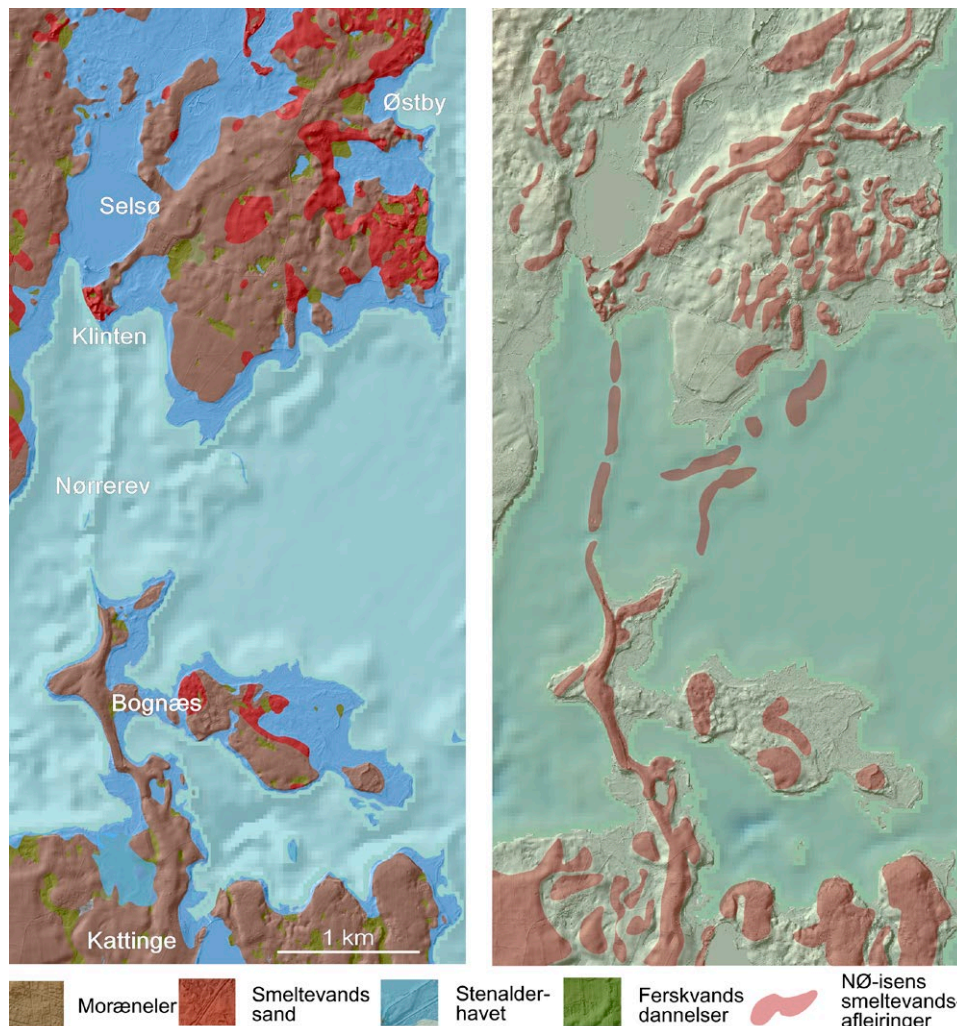


Fig. 15. Venstre: Højdemodel over den vestlige del af Roskilde Fjord området. Kattinge – Selsø Åsen træder frem blandt andre højderygge i landskabet. Højre: Under et dække af moræner fra Bælt-hav Isstrømmen findes udstrakte flod- og søaflejringer dannet af smeltevand under afsmeltningen af isen fra nord-øst. Smeltevandets strømretning har været nordgående mod lavningen i Kattegat. Flod- og søaflejringerne har en tykkelse på 10–20 meter (Naturstyrelsen 2015a).

land er fladt eller hvor den hæver sig over fjordens bund. Sammen med andre højtliggende områder dækket af moræner fra det ungbaltiske isfremstød udgør ryggen resterne af et net af flod- og søaflejringer, aflejret af smeltevand på vej nordpå gennem Roskilde Fjord mod Kattegat foran den vigende NØ-is.

Floderne og søerne blev dannet i store partier af dødis, inaktiv is afsnøret fra NØ-isen og isstrømmen fra Øst, efterhånden som afsmeltningen skred frem. Åsen og de tilstødende højderygge er opbygget af sand og grus, aflejret under disse to faser af isens afsmeltning, hvilket har efterladt to 'etager' af smeltevandsskælvninger, som det ses i Klinten ved Selsø. Den nederste etage er samtidig med dannelsen af den ældre smeltevandsslette omkring Hedeland syd for Roskilde. Efter en fase hvor flodløbene overgik til søer med mere stillestående vand, hvor sand og ler kunne bundfældes invaderede isskjoldet igen; denne gang fra øst. Anden fase i dannelsen indtraf under Ø-isens afsmeltning, hvor smeltevandet atter fragtede grus og sand mod nord ud til Kattegat gennem lavninger og dale, hvis sider bestod af dødis.

Efter invasion af den Ungbaltiske Isstrøm fra sydøst blev hele området dækket af moræner med et stenindhold, der er fragtet med isstrømmen fra Østersø-

området ind over Østdanmark. Både flod- og søaflejringerne og dødisen imellem blev dækket af moræner, men i dag danner kun de op ragende smeltevandsaflejringer en moræneflade med næsten samme højde over store områder (Fig. 16). I lavningerne hvor dødisen er smeltet bort er stedvis bevaret et nedsunket lag af moræner.

Boringer i hele området har godtgjort, at sand og grus i åsen og de omgivende flade højedrag har tykkelser på mellem 10 og 15 meter i den nedre etage og mindre end 5 meter i den øvre etage. I de nu nedlagte grusgrave i Klinten ved Selsø kunne begge etager ses, hvor de havde en samlet tykkelse på over 10 meter (Fig. 17). Strømstrukturer i den nedre etage viste, at smeltevandsgruset blev afsat i en flod, der havde afløb mod nordøst. De to etager med smeltevandsmaterialer er adskilt af et niveau med mudder og sand afsat i et afsnøret flodløb og hvor siderne har bestået af dødis, der under afsmeltning har ført til stenede mudderstrømme ud i bassinet.

Samlet set er Kattinge – Selsø Åsen en del af et stort afvandingssystem, der har ledt smeltevand fra den vigende rand øst for Hedeland og de store dødisområder i den sydlige del af Skjoldeungelandet gennem området, der i dag udfyldes af Roskilde Fjord og de



Fig. 16. Kattinge – Selsø Åsen ved roden af Bognæs set mod syd. Den ca. 20 meter høje ryg er flad på toppen og dækket af Bælthav Isstrømmens moræner. Foto M. Houmark-Nielsen.

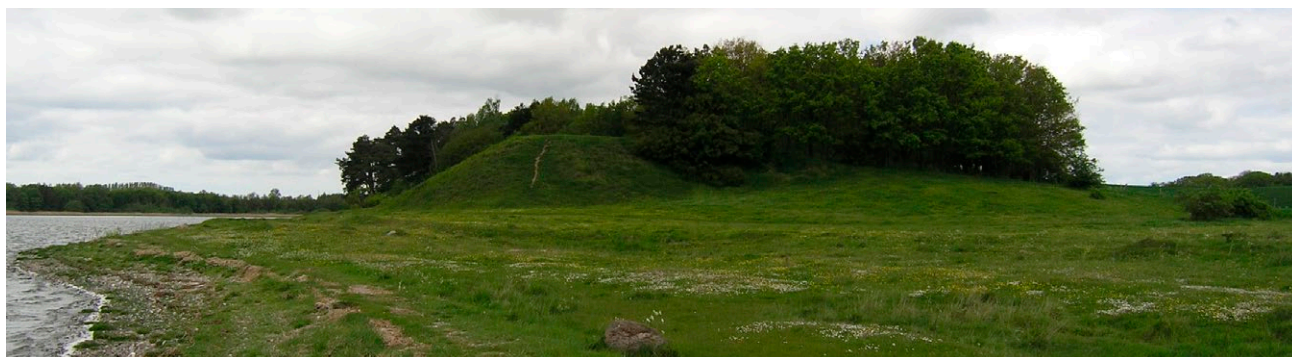


Fig. 17. Klinten ved Selsø set mod nord, hvor Kattinge – Selsø Åsen dukker op af Roskilde Fjord. Smeltevandet i åsen har haft nordlig og nordøstlige afstrømning (Houmark-Nielsen 1987). De stejle skrænter skyldes dels Stenalderhavets erosion dels råstof-indvinding. Foto M. Houmark-Nielsen.

nærmeste landområder. Flod- og søaflejringerne er senere overskredet af Bælthav Isstrømmen.

4. Dalene omkring Kornerup

Dalene omkring Kornerup er floddale, der under den Ungbaltiske Isstrøms afsmeltning for omkring 18.000 år siden har skåret sig ned gennem et relativt fladt bundmorænelandskab

Dalene spreder sig vifteformet fra Lejreområdet mod nord ud i Roskilde Fjords inderste dele. Dalene ligger omgivet af den Ungbaltiske moræneflade, der når højder på omkring 50 meter over havet omkring Svogerslev og Grevinge og falder jævnt til ca. 25 m længere mod nord omkring Herslev, Kattinge og Boserup Skov (Fig. 18). Ved Svogerslev ses tydelige ar i morænefladen efter gravning i den underliggende Hedeland Formation. Dalenes bund når dybere end nuværende havniveau og de er stedvis fyldt med smeltevandssand og -ler, afsat i floder og søer under isens afsmeltning. Stenalderhavets indtrængning og efterfølgende opfyldning og tilgroning af søer og moser har fundet sted lige op til vor tid. Langs dalsiderne træder ældre formationer frem, i form af flodaflejringer dannet af smeltevand, nemlig Hedeland og Torkilstrup Formationerne, der blev afsat under NØ-isens afsmeltning.

Det vidt forgrenede system af dale har deres oprindelse i afsmeltningen af den Ungbaltiske Isstrøm, der

invaderede et relativt fladt landskab efterladt af NØ-is; bestående af smeltevands-sletter, issøaflejringer og åse adskilt af partier med dødis. Isstrømmen aflejrerede en kappe af moræneler, men hvor moræneleret hvilede på dødis, sank det ned mens isen smeltede. Herved dannedes lavninger, hvor der efterhånden opstod søer adskilt af tærskler af dødis. Det er i dette sammensatte bund-morænelandskab, at dalene omkring Kornerup begyndte at tage form. Smeltevandsfloder gravede sig stadigt dybere ned i underlaget på grund af smeltende dødis og den hurtige landhævning og de højt liggende søer blev forbundet gennem et forgrenet system af floder, som til sidst nedbrød tærsklerne af dødis mellem dem hvorved vandet tømtes ud i de lavere liggende men større issøbassiner i Roskilde Fjord (Fig. 18).

Dybt under det nuværende terræn, hvor 'Kornerup dalene' gennemskærer morænefladen og de underliggende smeltevandsdannelser, findes rester af ældre landskaber (Fig. 19). Ved bunden af Torkilstrup og Hedeland Formationerne findes et ældre morænelandskab, der dækker for smeltevandsaflejringer, som under Kornerup dalene skærer sig dybt ned i undergrundens kalk og mergel. De 'begravede' smeltevandsaflejringer blev afsat i en floddal, der har samme retning som nutidens og kunne have samme oprindelse, som de dale, vi ser i landskabet i dag.

Landskabet omkring Kornerup (Fig. 20) viser storlæde terrænformer dannet af smeltevandsfloder, der

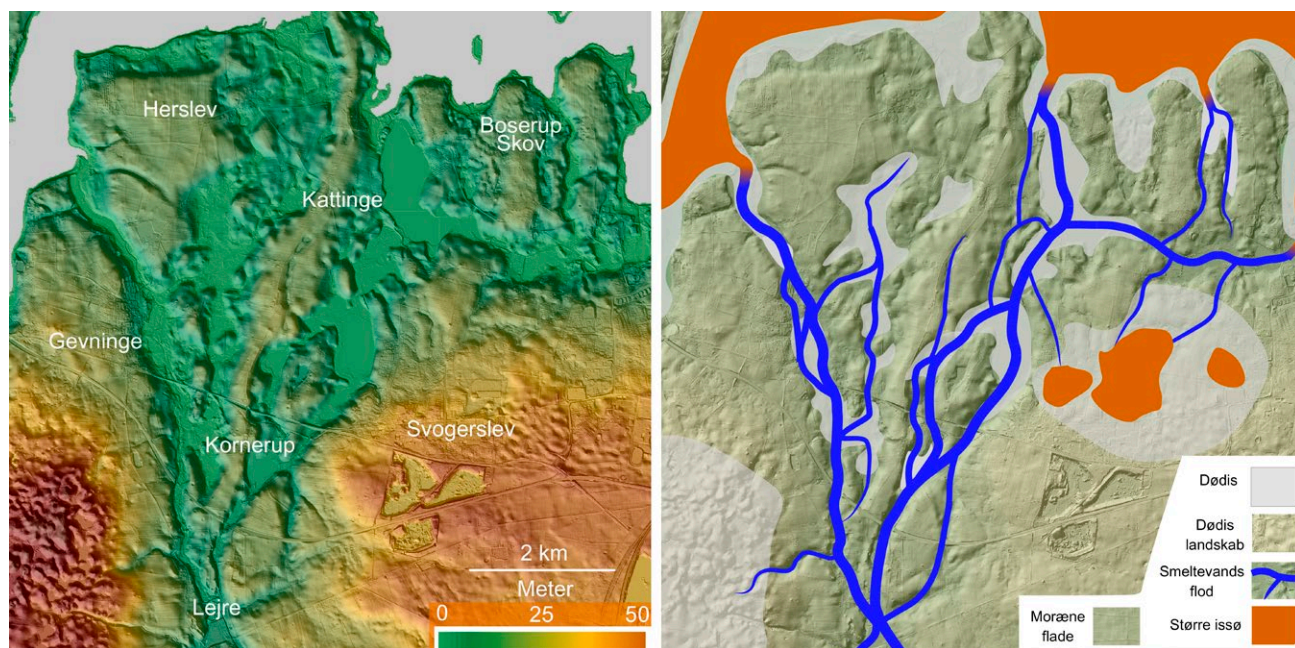


Fig. 18. Venstre: Højdemodel over dalene omkring Kornerup viser morænefladen gennemskåret af et vifteformet dalsystem dannet af smeltevandsfloder, der løb fra Lejreområdet nordpå mod Roskilde Fjord under afsmeltningen af Bælthav Isstrømmen. Højre: Rekonstruktion af dannelsen af dalene omkring Kornerup. Sydfra kommende smeltevandsfloder med udløb til Roskilde Fjord gnavede sig ned i dødis og smeltevandsformationer dækket af den Ungbaltiske moræneflade. Floderne forbandt en række isdæmmede søer, der tømtes efterhånden som floderne gnavede sig længere ned i terrænet på grund af hurtig landhævning.

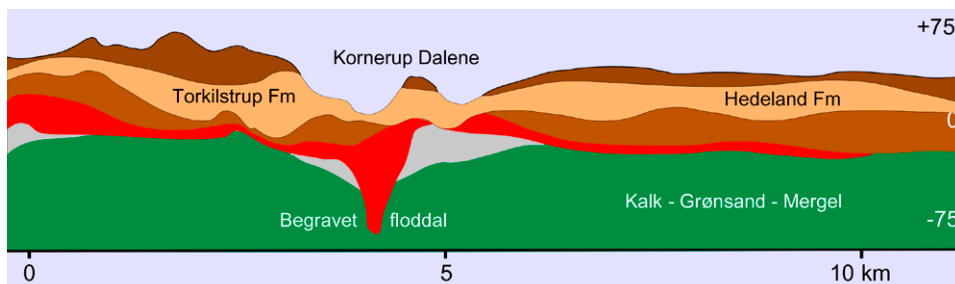


Fig. 19. Snit gennem de øverste knap 150 meter af jordskorpen omkring Kornerup Dalene. Under nutidens istidslandskab skjuler sig et ældre morænelandskab, der dækker smeltvands-sletter og en dyb nedskåret floddal. Efter Naturstyrelsen Roskilde (2012).



Fig. 20. Moræneflade (til venstre) skåret af en søfyldt smeltvandsdal (til højre) nord for Kornerup set mod nord. Foto: M. Houmark-Nielsen.

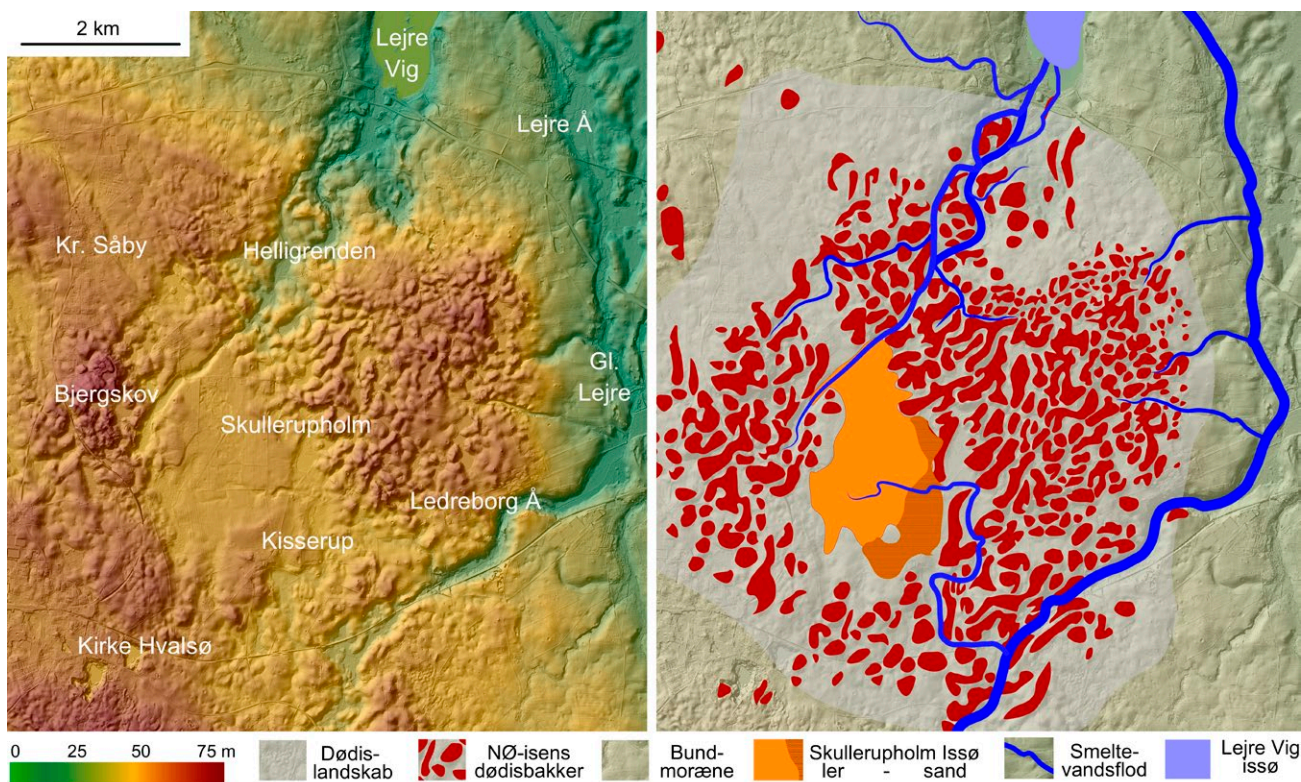


Fig. 21. Højdemodel (venstre) og landskabsformer (højre) over området omkring Ledreborg og Skallerupholm Issø.

afvandede store afsnørede partier af dødis i Midtsjælland, men dalene er i dag delvist skjult af bevoksning og bebyggelse.

5. Dødislandskabet ved Lejre og Skullerupholm

Landskabet ved Lejre er et stærkt kuperede dødisterræn, der afgrænses af Lejre Vig, Kirke Såby, Bjergskov, Kirke Hvalsø samt Ledreborg Å og Lejre Å. Centralt i området er dødislandskabet omkring Ledreborg Gods ved Lejre og resterne af den tidligere isdæmmede sø ved Skullerupholm (Fig. 21).

NØ-isen, der aflejrede Torkilstrup Formationen i områdets nordlige del for omkring 20.000 år siden, er også ansvarlig for det fremtrædende dødisområde

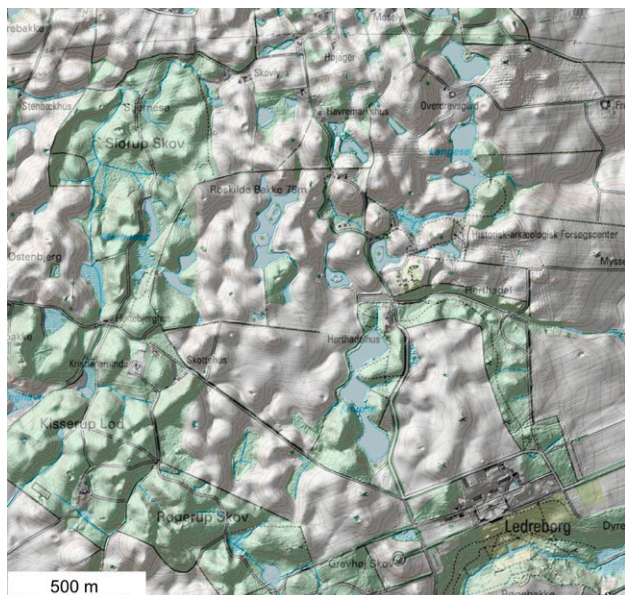


Fig. 22. Dødislandskab i området nord for Ledreborg Gods. Kuppelformede, runde og aflange 15–25 m høje sand- og grusbakker rejser sig mellem sø og mosefyldte dødishuller, derved får landskabet karakter af omvendt æggebakke-topografi.

omkring Ledreborg Gods. Dødisområdet, der når højder på 80 meter over havet, tæller flere hundrede mere eller mindre runde og kuppelformede småbakker nogle få hundrede meter i størrelse, der hæver sig 15–25 m over det omgivende terræn, hvor dødislandskabet er højest (Fig. 22). Bakkernes størrelse og form bliver mindre markante ud mod randen af dødisområdet, hvor de smelter sammen med den omgivende moræneflade. Bakkernes indre del består af lagdelt sand og grus afsat i mindre søer og andre lavninger af floder, der afdrænedes en større afsnøret dødismasse. Mellem bakkerne findes mose- og søfyldte lavninger, der hvor dødisen holdt længst stand mod optøning.

En moræneflade, afsat af den Ungbaltiske isstrøm, ligger som et tæppe både over smeltevands-sletterne i det omgivende landskab og i selve dødisområdet. Moræneleret aflejet på morænefladen har et karakteristisk indhold af kalk og flint samt sten og blokke fra Østersøområdet, men indeholder tillige flager af Grønsandskalk og -mergel fra den højt liggende lokale undergrund øst for Lejre.

Nedsmeltningen af dødisen fortsatte efter dannelsen af morænefladen samtidig med afsmeltningen af den Ungbaltiske isstrøm. I en flere km² stor lavning centralt i dødisområdet opstod en sø, hvor smeltevand skyllede ler og sand ud i søbassinet, som var omkranset af dødis. Skullerupholm Issøen fik sit største tilskud af smeltevand fra området omkring Kisserup, hvilket ses af at søsedimenterne ligger lidt højere i terrænet og er mere sandede her (Fig. 21, højre). Dødisens nedsmeltning betød, at opdæmningen af issøen efterhånden blev så svag, at tærsklen mod nord brød sammen. Søens vandstand sank og søen blev til slut tømt gennem Helligrenden ud i Lejre Vig. Herefter lå søens bund tilbage i omkring 50 meters højde og floder og åer kunne grave sig ned i issøleret og slutte sig til de øvrige vandløb, der havde afløb til Lejre Vig gennem Ledreborg Å og Lejre Å.

Dødislandskabet omkring Ledreborg Gods er et



Fig. 23. Småbakket dødislandskab ved Skullerupholm set mod øst, hvor issøbakker veksler med lavninger dannet i dødishuller. Foto M Houmark-Nielsen.

storslået eksempel på, hvordan isolerede issøbakker veksler med dødishuller (Fig. 23). Den landskabelige værdi er stor, hvor landskabet er uden trævegetation, og den kunne højnes med målrettet skovhugst på udvalgte steder, også der hvor det kuplede landskab grænser op til Skullerupholm Issøens flade terræn.

6. Skovhøjlandet

Skovhøjlandet er et knap 50 km² stort område, hvoraf den nordøstlige tredjedel ligger indenfor Nationalparkens område. Området omfatter skovene omkring Højbjerg, Gyldenløveshøj og Lerbjerg samt det åbne land omkring Ledreborg Å's og Elverdams Å's øvre løb syd for Kirke Hvalsø og ved Stenstrup Bjerg og Skjoldenæsholm (Fig. 24). Her findes de højeste punkter på Sjælland (Gyldenløveshøj og Højbjerg) og hele området danner det midtsjællandske vandskel, hvorfra der er afløb i næsten alle retninger. Skovhøjlandet er et sammensat dødiso­mråde dannet under afsmeltning af de to yngste isdækker under sidste istid, nemlig NØ-isen og den Ungbaltiske Isstrøm. Området dækkes af en kappe af Ungbaltisk moræneler fra Bælthav Isstrømmen.

I området, der ligger mellem Kirke Hvalsø og Skjoldenæsholm, kan skelnes mellem langstrakte åsrygge og isolerede kuppelformede bakker, hvoraf nogle få er plateaubakker, der rager væsentligt højere op i terrænet end det øvrige dødislandskab. Sedimenternes

vekslen i bakkerne viser, at afvandingen fra dødisen har varieret meget. De ældste dannelser er efter alt at dømme åsryggene afsat i den nedsmeltende NØ-is, hvis indre dele består af smeltevandsgrus og -sand aflejret i flodløb, som førte smeltevandet mod lavningerne i den sydlige del af Roskilde Fjord. Denne tidlige fase i landskabets udvikling blev efterfulgt af en mere rolig fase, med aflejring af ler og mudder i mindre søbassiner, der i dag står frem som isolerede dødisebakker.

Den fortsatte smeltning blev afbrudt af den Ungbaltiske nedisnings Bælthav Isstrøm. Isen invaderede området fra sydøstlige retninger og aflejrede en kappe af moræneler med et karakteristisk stenindhold hentet i Østersøens bund, den svenske Østersøkyst og det sydlige Finland. Da den Ungbaltiske is var overgået til død is, begyndte en ny fase i dannelsen af landskabet, hvor søer i lavninger i dødisen blev fyldt med sand og grus samt mindre lag af moræneler, der flød ned fra isen og ud i søbassinerne. De højtliggende plateaubakker, der når højder over på 20–25 meter over det omgivende døditerræn, blev opfyldt af ler i mere stillestående vand, materialer som i nogle tilfælde træder frem i bakkernes overflade. Aflejring af ler i bakkerne ophørte, da barriererne af is mellem søerne brød sammen, og en hurtig tapning af søerne kunne finde sted. Dette medførte, at smeltevandet skar dybe kløfter og render i issøbakkerne. Den fremadskridende nedsmeltning medførte, at vandet efterhånd-

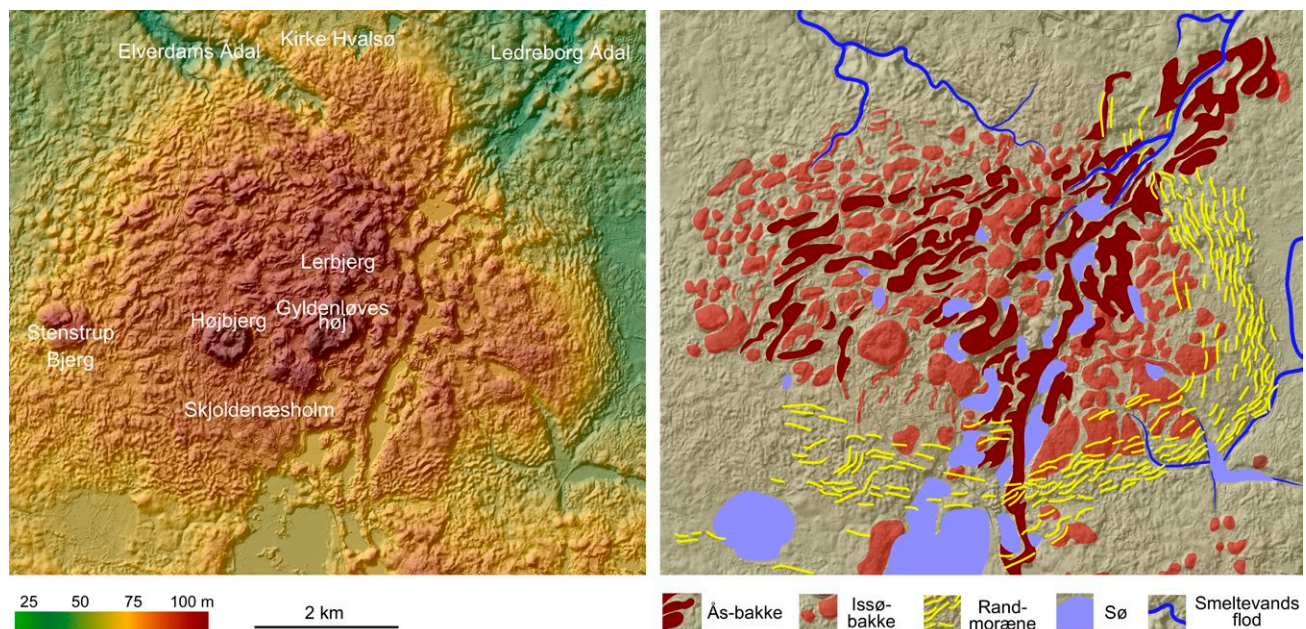


Fig. 24. Højdemodel over Skovhøjlandets kuppelformede dødiso­mråde med grænse for Nationalparken (venstre). Istidslandskabets terrænformer med åsbakker formet under NØ-isens afsmeltning og Issøbakker dannet under Ø-isens og den Bælthav Isstrømmens afsmeltning. Israndsbakker fra den Bælthav Isstrømmens genfremstød over Midtsjælland omkranser den østlige og sydlige del af dødiso­mrådet. Større søer opstod efter afsmeltningen i de tidligere dødishuller.

den strømmede kraftigere, og en yngre fase med aflejring af sand og grus afsluttede dannelsen af dødislandskabet.

Det bakkede dødisterræn i Skovhøjlandet danner i dag et skjoldformet højdedrag, der hæver sig over den omgivende moræneflade (Fig. 25). To etager opbygger landskabet. Den nedre er et dødislandskab, der rejser sig fra omkring 50 meters højde til omtrent 90 meter over havet. Her findes talrige 10–20 meter høje

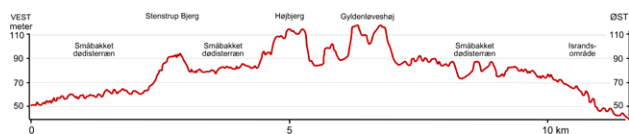


Fig. 25. Øst-vest-gående snit gennem Skovhøjlandets dødislandskab. Et småbakkede dødisterræn adskilt af søer og moser dannet i NØ-isens dødismasser er påklippet store plateaubakker afsat i den Ungbaltiske Is' dødisøer. Plateaubakkerne rager markant op over det omgivende landskab.

småbakker adskilt af sø- og mosefyldte lavninger. Den øvre etage består af få næsten fladttoppede plateaubakker, der rager op over det omgivende dødisterræn og hvis toppe når 100 til 120 meter over havet. Hvis den efterladte NØ-dødis har nået en højde af 70 til 90 meter over havet, må tykkelsen af den Ungbaltiske dødis have oversteget 50 meter.

Under Bælthav Isstrømmens afsmeltning fra Sjælland dannedes to mindre, tungeformede isstrømme, en i vest der løb ud i Storebælt, og en i nord og øst der dækkede Isefjorden, Roskilde Fjord og Øresund. Mødet mellem de to istunger betød, at flere vinkelformede israndsstrøg blev dannet vest for Skovhøjlandet, mens et af de yngre omkranser området østlige og sydlige del (Fig. 24). Dette medførte, at størstedelen af smeltevandet fra dødisområdet blev dirigeret mod nord gennem dalene, der i dag huser Elverdamsåen og Ledreborg Å. Sammen med smeltevand fra de øvrige dødisområder var afsmeltningen fra Skovhøjlandet med til at udforme de store smeltevanddale,

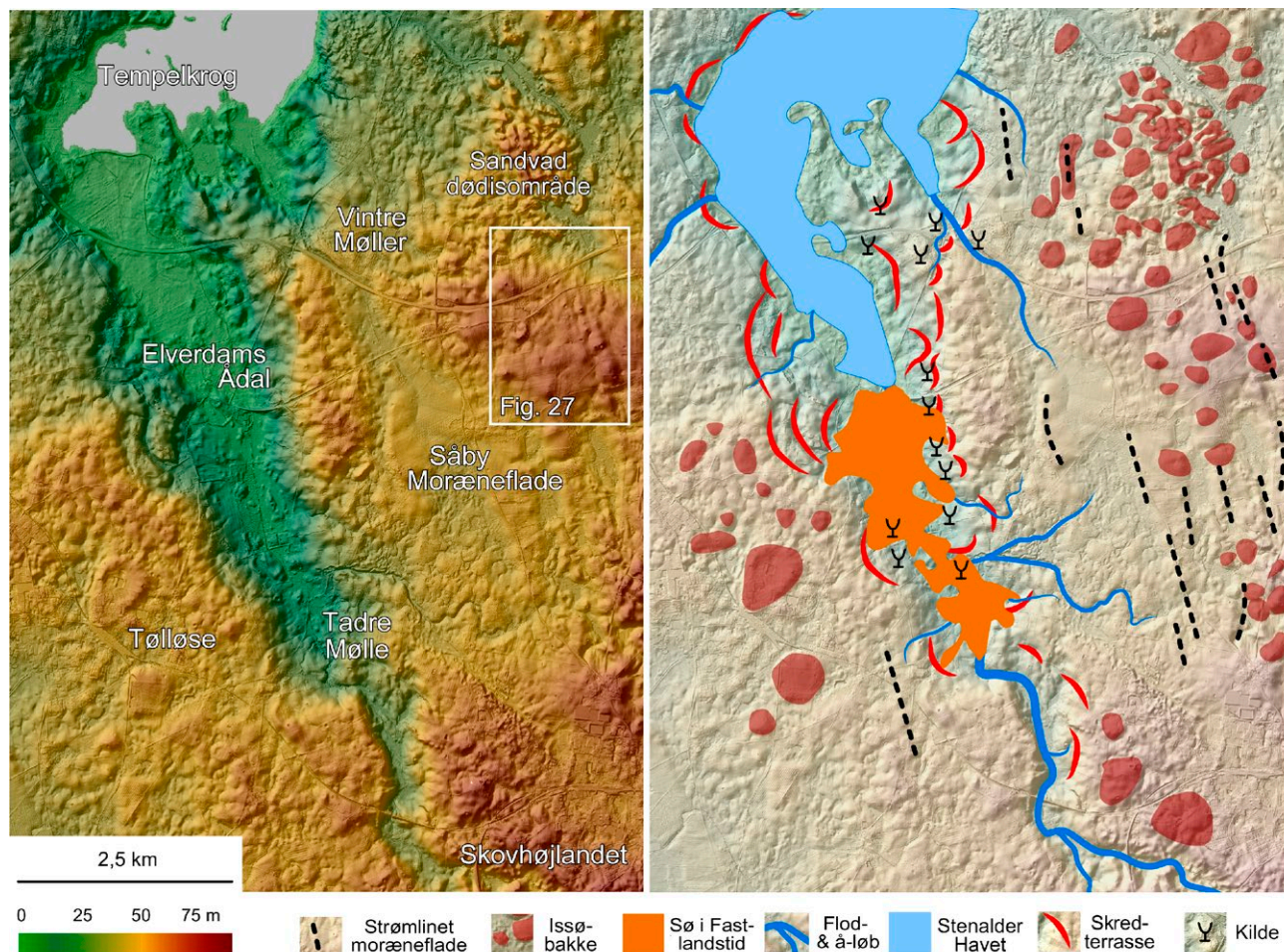


Fig. 26. Højdemodel over Elverdams Ådal (venstre). Istidslandskabet omkring Elverdams Ådal (højre). Dødislandskab med større issøbakker dækkes af Ungbaltisk moræneflade. Dalen er udformet af smeltevandfloder fra de omliggende dødisområder. I Fastlandstiden har floder gennemskåret dalen. En større sø har udfyldt dalens øvre del, Stenalderhavet har oversvømmet dalen i nord. Dalens sider præges af terrasser dannet ved skred. Kildevæld med kildekalk træder frem langs dalens sider.

der løber ud i de inderste dele af Roskilde Fjord og Isefjord. Efter isens endelige nedsmeltning dannedes en række store søer i de tidligere dødishuller mellem issøbakkerne.

Søhøjlandet danner en enestående suite af landskabsformer, primært formet i dødis. Sammen med tilsvarende landskaber mod vest og nord udgør området det største sammenhængende dødisområde på Sjælland. For at de landskabelige herligheder i Skovhøjlandet skal komme til deres fulde ret, må en udvalgt del af området friholdes for skov eller omdannes til overdrev med mere åbne vidder, som landskabet i øvrigt tidligere har været.

7. Elverdams Ådal

Elverdams Ådal løber fra Tempelkrog sydligst i Isefjorden ind i Skovhøjlandets dødisområde i syd (Fig. 1). Dalen ligger i en sænke omtrent 50 meter under det omgivende terræn og den er dannet dels af floder, der har afvandet dødisområdet omkring Skovhøjlandet, dels af erosion fra lokale kilder. Dalens bund er temmelig flad; hvor den munder ud i Tempelkrog ligger bunden i havniveau, mens den stiger til omkring 10 meter hvor Tadre Møllebæk møder Elverdams Å omtrent 7 km længere mod syd. De mange terrasser, der findes langs dalens sider, er adskilt af halvmåneformede skrænter (Fig. 26). Skrænterne er dannet ved udskridning i de omgivende lerede sedimenter, der er mættet med vand på grund af den høje grundvandsstand i området. I våd tilstand bliver sammenhængskraften i sedimenterne stærkt forringet, hvilket har medført, at siderne er skreddet ned i dalbunden.



Fig. 27. Delvist udtværede issøbakker – drumliner – på den Ungbaltiske moræneflade omkring Sandvad dødisområde. Bakkerne har fået en mere oval form og nogle af dem spidser til i isens flyderetning fra syd mod nord.

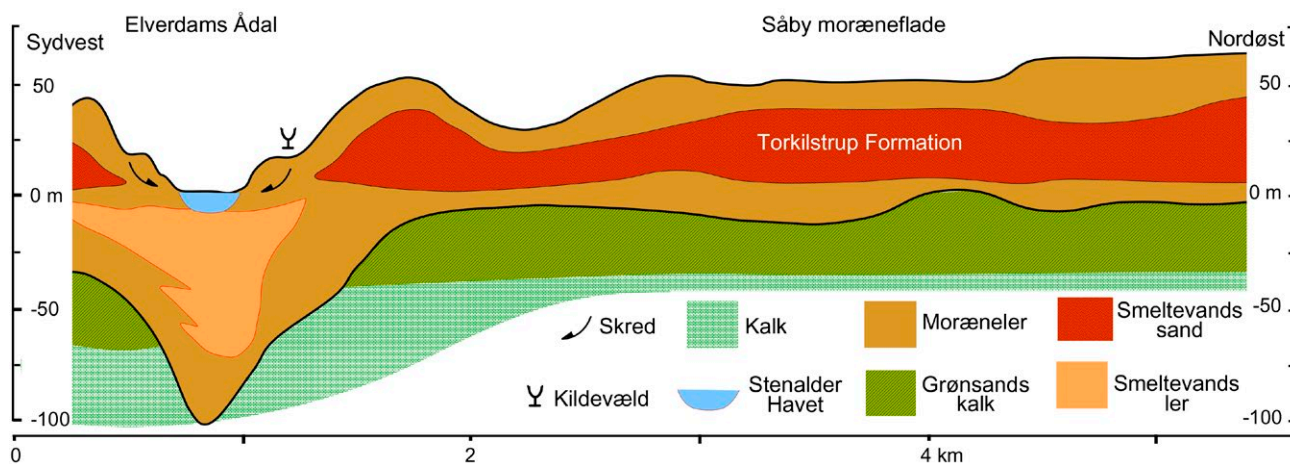


Fig. 28. Geologisk snit gennem Elverdams Ådal og Såby moræneflade, baseret på data fra GEUS' boredatabase Jupiter og Bondesen & Schrøder (1978). Grundvandet i Torkilstrup Formationen siver ud langs siderne i Elverdams Ådal og danner kildevæld som udfælder kildekalk og okker. Under nutidens ådal ligger en delvist opfyldt gammel dal, der skærer sig ned i undergrundens kalk og grønsandskalk. Efter Bondesen (1978) og Naturstyrelsen (2015b).

Terrænet, der omgiver dalen, er en del af den Ungbaltiske Isstrøms moræneflade, hvor en række parallelle bakkestrøg viser strømlinede terrænformer, der er dannet i isens flyderetning omtrent fra syd mod nord. Morænefladen ligger som en kappe hen over et ældre dødislandskab fra NØ-isens afsmeltning. I Sandvad dødisområde ses, at nogle af de mindre is-søbakker er tværet ud til mere langstrakte og næsten dråbeformede rygge, drumliner, der følger isens flyderetning mod nord. Dette viser, at dødisbakkerne var dannet inden den Ungbaltiske Isstrøm overskred området (Fig. 27). Efter isens bortsmeltning faldt vandføringen i Elverdamsåen til et mere moderat niveau, mens dalens bund stadig uddybedes under Fastlandstiden, der var karakteriseret ved lavt havniveau og hurtig landhævning. Mellem tærskler i dalen dannedes en større sø, som blev delvist overskyldet af Stenalderhavet, der trængte ind i Isefjorden for ca. 8500 år siden.

Hvor kilder vælder frem langs dalens sider, findes ofte kildekalk, der udfældes fra grundvandet, når det løber ud på jordoverfladen. Planterester fundet i kildekalken ved Vintre Møller viser, at afsætning af kildekalk fandt sted i Fastlandstiden fra slutningen af sidste istid og fortsatte et godt stykke tid ind i vores nuværende varmeperiode. I Middelalderen har kilderne leveret byggematerialer i form af frådsten – kildekalk – til kirker og klostre på Østsjælland. Nye 'kalkbrud' er blevet åbnet i forbindelse med restaurering af flere kirker i lokalområdet.

Mange kildevæld især langs dalens østside, som får deres vand fra Torkilstrup Formationens grundvandsmagasin, optræder i forbindelse med udskridningerne (Fig. 28). Udskridningerne langs dalens sider skyldes det høje grundvandsspejl, men har også været hjulpet på vej af den tykke lagserie hovedsageligt bestående af smeltevandssler, der findes tæt under dalens bund. Leret har virket som smøremiddel og glideplan for aflejringerne i de ustabile dalsider. Denne lerpakke er aflejret i en langstrakt sø under en tidligere istid i en dyb dal, som i dag er delvist begra-

vet af yngre sedimenter. Den begravede dal når dybder på omtrent 100 meter under havets overflade og undergrundens højdeforhold viser, at der har fundet større forskydninger sted langs en sprækkezone, der løber netop der, hvor de to generationer af dale findes.

Elverdams Ådal er et unikt geologisk naturområde. Udvidelse af eksisterende offentlige stisystemer og oprettelse af udsigtspunkter i terrænet og etablering af rastepladser langs hovedfærdselsårer, vil kunne virke tiltrækkende på et større naturinteresseret publikum.

Sammenfatning

Skjoldeungelandets landskaber danner en mosaik af former dannet ikke blot ved aflejring og ophobning af gletsjernes materialer men også ved erosion, nedbrydning og overskyldning af havet, som igen førte til dannelsen af nye landskaber. Landskaberne, som har rod i ældre istider og forskydninger i undergrunden, er opstået inden for de seneste 25.000 år, og sporene efter de forskellige begivenheder kan så at sige skrælles af lag for lag. I nord ligger omtrent halvdelen af Nationalparkens landskaber skjult under havets overflade, mens de træder tydeligt frem i den sydlige del. Her indtages de mest markante former i dag af dødislandskabets 'æggebakketopografi' og de store floddale, der gennemskærer Skjoldungelandet.

Tak

Der skal rettes en tak til de to fagfæller Nicolaj Krog Larsen (Institut for Geoscience, Århus Universitet) og Stig Schack Pedersen (GEUS), som på opfordring fra redaktionen kommenterede manuskriptet og kom med forslag til korrektion.



Fig. 29. Udsigt over Elverdams Ådal mod nord fra Hestemøllegård. Foto: <http://hestemolleggaard.dk/billeder>.

Referencer

- Bondesen, E. 1978: Torkilstrup Formationen, 40 s. + bilag. Upubliceret rapport, Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitets Center.
- Bondesen, E. & Schrøder, N. 1979: Roskilde Fjord – geofysiske og geologiske undersøgelser, 64 s. Upubliceret rapport, Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitets center.
- Bondesen, E & Schrøder, N. 1981: Hedeland, 71 s. Upubliceret rapport, Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitets Center.
- Houmark-Nielsen, M. 1987: Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central parts of Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 36, part 1–2, 189 p.
- Houmark-Nielsen, M. 1999: A lithostratigraphy of Weichselian glacial and interstadial deposits in Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 46, 39–52.
- Houmark-Nielsen, M., Kjær, K.H. & Krüger, J. 2005: De seneste 150.000 år i Danmark, istidslandskabets og naturens udvikling. *Geoviden* 2005, 2, 20 p.
- Houmark-Nielsen, M., Knudsen, K.L. & Noe-Nygaard, N. 2012: Istider og mellemistider. I: Larsen, G. (Red.): *Naturen i Danmark, Geologien*, 255–303. 2. reviderede udgave. København: Gyldendal.
- Jacobsen, E.M. 1985: En råstofgeologisk kortlægning omkring Roskilde. *Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1984*, 65–78.
- Jakobsen, P.R., Hermansen, B. & Tougaard, L. 2015: Danmarks digitale jordartskort 1:25 000, version 4.0. *Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2015/30*, 29 s + CD.
- Jensen, J. 2001: Danmarks Oldtid, Stenalder 13.000–2000 f. Kr., Et ørige bliver til, 133–180. København: Gyldendal.
- Krüger, J. 2012: Nutidens landskab. I: Larsen, G. (Red.): *Naturen i Danmark, Geologien*, 363–396. 2. reviderede udgave. København: Gyldendal.
- Milthers, V. 1948: Det danske Istidslandskabs Terræformer og deres Opstaaen. *Danmarks Geologiske Undersøgelse III. Række, Bind 28*, 227 s.
- Naturstyrelsen 2015a: Redegørelse for Roskilde, Grundvands-kortlægning, 205 s. <http://jupiter.geus.dk/Rapportdb/Grundvandsrapport.seam?grundvandsrapportRapportid=91756>, ISBN nr. 978-87-7175-513-8.
- Naturstyrelsen 2015b: Redegørelse for Lejre Vest, Grundvands-kortlægning, 250 s. <http://jupiter.geus.dk/Rapportdb/Grundvandsrapport.seam?grundvandsrapportRapportid=91757>, ISBN nr. 978-87-7175-515-2.
- Naturstyrelsen Roskilde 2012: Hydrogeologisk model for Lejre Nord Projektområde, 81 s. Upubliceret rapport, Cowi Consult.
- Noe-Nygaard, N., Houmark-Nielsen, M. & Knudsen, K-L. 2012: Fra istid til og med Jægerstenalder. I: Larsen, G. (Red.): *Naturen i Danmark, Geologien*, 303–332. 2. reviderede udgave. København: Gyldendal.
- Richardt, N., Belhage, L. & Funder, S. 1999: Øresund i 20.000 år – scener fra et bevæget liv. *VARV* 1999, 3, 67–95.
- Rørdam, K. 1899: Kaartbladene Kjøbenhavn og Roskilde. *Danmarks Geologiske Undersøgelse I. Række, Bind 6*, 98 s + bilag.
- Rørdam, K. & Milthers, V. 1900: Kortbladene Sejerø, Nykjøbing, Kalundborg og Holbæk. *Danmarks Geologiske Undersøgelse I. Række, Bind 8*, 132 s + bilag.
- Smed, P. 1981: Landskabskort over Danmark, blad 4. Odense: Geografforlaget.
- Smed, P. 2014: Weichsel istiden på Sjælland. *Geologisk Tidsskrift* 2013, 1–42.