

# UNESCO Verdensarvsansøgning – udpegningsgrundlag

## Fossile Benfisk fra Den Vestlige Limfjord: Evolution og Klimatilpasning i det Tidligste Eocæn

Af Morsø Kommune, Skive Kommune, Museum Mors, Museum Salling og Slots- og Kulturstyrelsen, 2025

### Beskrivelse af lokaliteten

De eocæne, ca. 56 – 54.6 millioner år gamle, fossilholdige sedimenter i Den Vestlige Limfjord er blottet i kystklinter langs fjorden. Den serielle lokalitet består af de to naturskønne kystklinter, Hanklit og Knudeklint, som er beliggende på øerne Mors og Fur. Området er karakteriseret af smukt eksponerede sedimenter, som udgjorde havbunden i det tidligste Eocæn. På dette tidspunkt var området en del af et oceanisk havmiljø, der dækkede hele det nuværende Danmark. Størstedelen af aflejringerne er rige på mikroskopiske, kiselalger kaldet diatoméer. Lokalt kaldes dette sediment "moler" (mo-clay på engelsk). Geologisk set udgøres moleraflejringerne af de to geologiske enheder Fur Formationen og Stolleklint Ler.

Lokaliteten er værdifuld på globalt plan, da den er særdeles rig på fossiler, som levede kort tid efter den femte og sidste masseuddøen på Jorden, og også under den voldsomme, globale temperaturstigning i det tidligste Eocæn og tiden umiddelbart efter. Den markante temperaturstigning kaldes også det Palæocæne-Eocæne Termale Maksimum (PETM). Det tidlige Eocæn er således en nøgleperiode i forhold til evolutionen af mange organismegrupper, herunder fisk, og også i forhold til studiet af klimaforandrings indflydelse på organismer. Det er veldokumenteret, at det tidligste Eocæn udgør en af de bedste analogier til sandsynlige, fremtidige klimaforandringer.

Den Vestlige Limfjord, repræsenteret af Hanklit og Knudeklint, indeholder usædvanligt velbevarede, talrige og forskelligartede fossile faunaer og floraer fra forskellige palæomiljøer, som samlet set giver et enestående indblik i de tidligste Eocæne økosystemer.

- 1) Marine hvirveldyr, herunder især fisk
- 2) Terrestriske hvirveldyr og hvirvelløse dyr
- 3) Marine alger
- 4) Terrestriske planter, herunder forstenede træstammer og grene, samt blade, sporer og pollen
- 5) Marine, hvirvelløse dyr

Fossiler fra de tidligste eocæne aflejringer i den vestlige Limfjord har været kendt siden den første enkle tegning af en fossil fisk fra Fur i 1763, men det tog yderligere 100 år, før den første videnskabelige beskrivelse af fossiler (diatomeer) blev offentliggjort. De første insekter blev beskrevet i 1922, men det var først i 1941, at den første fossile fisk blev beskrevet videnskabeligt. Siden da har de eocæne aflejringer og fossiler fra den vestlige Limfjord spillet en stadig vigtigere rolle i videnskabelige studier af forskellige fossilgrupper, især fisk, fugle og insekter, på grund af deres enestående bevaringsgrad.

### Argumentation for områdets Enestående Universelle Værdi (Outstanding Universal Value, OUV)

En lokalitet kan kun udpeges som verdensarv, hvis den har såkaldt "Enestående Universel Værdi". Moleraflejringerne indeholder utroligt velbevarede fossiler af forskellige hav- og landlevende organismer, herunder komplette skeletter af fisk, fugle og insekter, hvilket giver en unik indsigt i, hvorledes de tidligste forfædre til mange af vore dages organismer opstod og udviklede sig.

Tre vigtige faktorer gør det lokaliteten enestående i et globalt perspektiv:

A) Stedet indeholder den – globalt set – ældste (ca. 56–54.6 millioner år), kendte forekomst af velbevarede, artsrige grupper af oceaniske benfiskelinjer, der opstod efter den store masseuddøen ved Kridttidens afslutning. Fiskefaunaen er meget velbevaret og yderst mangfoldig, da den rummer mellem 25 og 29 fiskeordener og mere end 80 arter. Den giver dermed enestående information om oprindelsen og den tidlige evolution af adskillige grupper af de moderne, marine benfisk.

B) Aflejringerne i den vestlige Limfjord repræsenterer perioden, der spænder over de meget varme, klimatiske forhold under det Palæocæn-Eocæn Temperatur Maksimum (PETM) for 56 millioner år siden og overgangen til en lidt køligere periode umiddelbart efter. Dermed udgør lokaliteten et enestående biologisk og geokemisk klimaarkiv, der giver indsigt i, hvordan dramatiske klimaændringer påvirkede sammensætningen af marine og terrestriske økosystemer. Benfiskefaunaen gennemgik betydelige ændringer som reaktion på klimaudsvingene. Dette er af stor betydning for forståelsen af, hvordan klimaændringer påvirkede de marine fisk i den tidlige Eocæn, men også som et redskab til at forudsige, hvordan fremtidige klimaændringer kan påvirke det marine liv i dag.

C) Stedet giver et unikt indblik i den tidligste eocæne biosfære, da den gamle havbund indeholder talrige og forskelligartede, ekstremt velbevarede fossiler fra både oceaniske og terrestriske miljøer. Det rummer en blanding af marine organismer, herunder talrige, komplette skeletter af fisk, havskildpadder, kiselalger, silicoflagellater og dinoflagellater, samt flere, men mindre hyppige, hvirvelløse grupper og terrestriske organismer. Sidstnævnte omfatter desuden flere næsten komplette fugleskeletter bevaret i tre dimensioner, talrige insekter, sporer og pollen samt mere sjældne blade og forstenede træstammer. Ikke kun fisk, men også fossile fugle og insekter fra stedet giver ekstremt værdifuld information om oprindelsen og den tidlige udvikling af mange forskellige livsformer.

De fineste fossiler findes i spredte lag, hvor porer og hulrum i moleret blev udfyldt af kalkholdige væsker, der størknede og hærkede lige under havbunden. Som følge heraf blev hårde, linseformede strukturer kendt som kalkkonkretioner eller cementsten dannet. Konkretionerne beskyttede fossilerne mod sammenpresning, hvilket forklarer, hvorfor de fleste af de fineste og mest komplette fossiler, ofte i tre dimensioner, findes inden for Fur Formationens konkretioner. Den høje bevaringskvalitet har endda ført til opdagelsen af oprindelige molekyler i nogle af fossilerne. For eksempel er molekulære rester af hæmoglobin fra røde blodlegemer blevet fundet i den kulstofholdige film, der repræsenterer den oprindelige hud mellem fingrene på en havskildpadder. Samlet set giver de mange fund et helt unikt og detaljeret billede af det fascinerende dyreliv, der eksisterede for omkring 55 millioner år siden.

#### **Kriterium viii: en enestående dokumentation af livets udvikling i en afgørende fase af Jordens historie**

UNESCO verdensarv skal lave op til et eller flere kriterier. Geologisk arv skal opfylde, det, der hedder Kriterium 8, hvilket betyder, at stedet på enestående vis skal dokumentere livets udvikling på jorden. De ca. 56 til 54,6 millioner år gamle lag i det vestlige Limfjord-område giver et unikt indblik i den marine fiskefauna, den generelle biosfære, herunder fugle og insekter, samt de markante klimaforandringer, der

fandt sted i den tidligste del af Eocæn. Området udgør et enestående vindue til den tidligste fase af den eocæne diversitetsstigning blandt benfiskene. Desuden repræsenterer stedet den højeste kendte tidlige eocæne diversitet blandt marine strålefinnede fiskeordener, eksklusiv de "ægte" pigfinnede fisk. Derudover er det vestlige Limfjord-område den eneste, kendte, væsentlige fiskelokalitet, hvor de pludselige klimaforandringer ved overgangen mellem Palæocæn og Eocæn, PETM, er dokumenteret med sikkerhed.

Sammenfattende opfylder Den Vestlige Limfjord kravene for kriterium (viii), da det indeholder en enestående dokumentation af livets udvikling i en afgørende fase af Jordens historie, hvilket illustreres ved:

- Fremkomsten og diversificeringen af adskillige, moderne grupper af marine benfisk kort tid efter den femte og seneste store masseuddøen på Jorden for 66 millioner år siden.
- Indholdet af unikke, biologiske og geokemiske vidnesbyrd gennem en af de mest markante temperaturforandringer i Jordens historie, det Palæocæne-Eocæne Termale Maksimum (PETM).

### **Autenticitet og integritet**

Hanklit og Knudeklint i det vestlige Limfjord-område viser en komplet succession af tidlige eocæne aflejringer, tydeligt afgrænset af ca. 200 askelag, der effektivt daterer lagene og de fossile samlinger deri. På grund af det lave iltindhold på den tidligste eocæne havbund var bundlevende fauna meget sjælden. Derfor blev de aflejrede flora- og faunarester stort set efterladt uforstyrrede. Fur Formationen omfatter cirka 1,5 million års intakte fossilholdige aflejringer.

De spektakulære landskaber på det nordlige Fur og Mors blev dannet af to fremstød af den skandinaviske iskappe mellem 30.000 og 20.000 år siden. Iskappen skubbede og foldede moleraflejringerne, hvilket resulterede i imponerende foldestrukturer og store forkastninger, som er tydeligt synlige ved Knudeklint og Hanklit. Knudeklint indeholder den mest komplette tidsserie i området, mens Hanklit, som er det største af klinerne, fremviser den tykkeste intakte sekvens. Langsom, men kontinuerlig erosion fra havet forhindrer tilgroning og bevarer klinerne i deres naturlige tilstand.

Klinerne er beskyttet i deres naturlige tilstand gennem omfattende lovgivning og udpegninger på både nationalt og kommunalt niveau. Begge lokaliteter er udpeget som fredede områder – Hanklit siden 1937 og Knudeklint siden 1973 – hvilket betyder, at klinerne skal bevares i deres naturlige tilstand, og at fossiler ikke må indsamles derfra. Kommuneplaner udpeger desuden begge lokaliteter som områder af særlig betydning på grund af deres geologiske værdi, hvilket sikrer, at stedernes integritet prioriteres højt i den kommunale forvaltning, og at ingen aktiviteter tillades, som kan forringe områdets værdier.

Fossiler af særlig national værdi bevares i henhold til national lov til videnskabelige og udstillingsrelaterede formål. Enestående fossiler kategoriseret som Danekræ tilhører staten, og enhver person, der finder eller kommer i besiddelse af sådanne fossiler efter 1989, skal straks aflevere dem til Statens Naturhistoriske Museum eller et nationalt anerkendt lokalt naturhistorisk museum. Indsamling af fossiler er muligt for forskere, amatørgeologer og turister fra flere nedlagte molergrave på Fur og Mors, som ikke er underlagt samme beskyttelsesregler som kystzonen og de nominerede lokaliteter.

De lokale museer Museum Mors og Museum Salling samt Statens Naturhistoriske Museum (København) huser imponerende eksemplarer af de vigtigste fund fra moleret.