

# ISEN KOM

# ISEN GIK

af Steen Sjørring

Gennem de seneste år er der foretaget nogle nye undersøgelser af danske istidsaflejringer for at få en oversigt over, hvordan udbredelsen af de forskellige isstrømme har været, og i hvilken rækkefølge isstrømmene har fulgt efter hinanden.

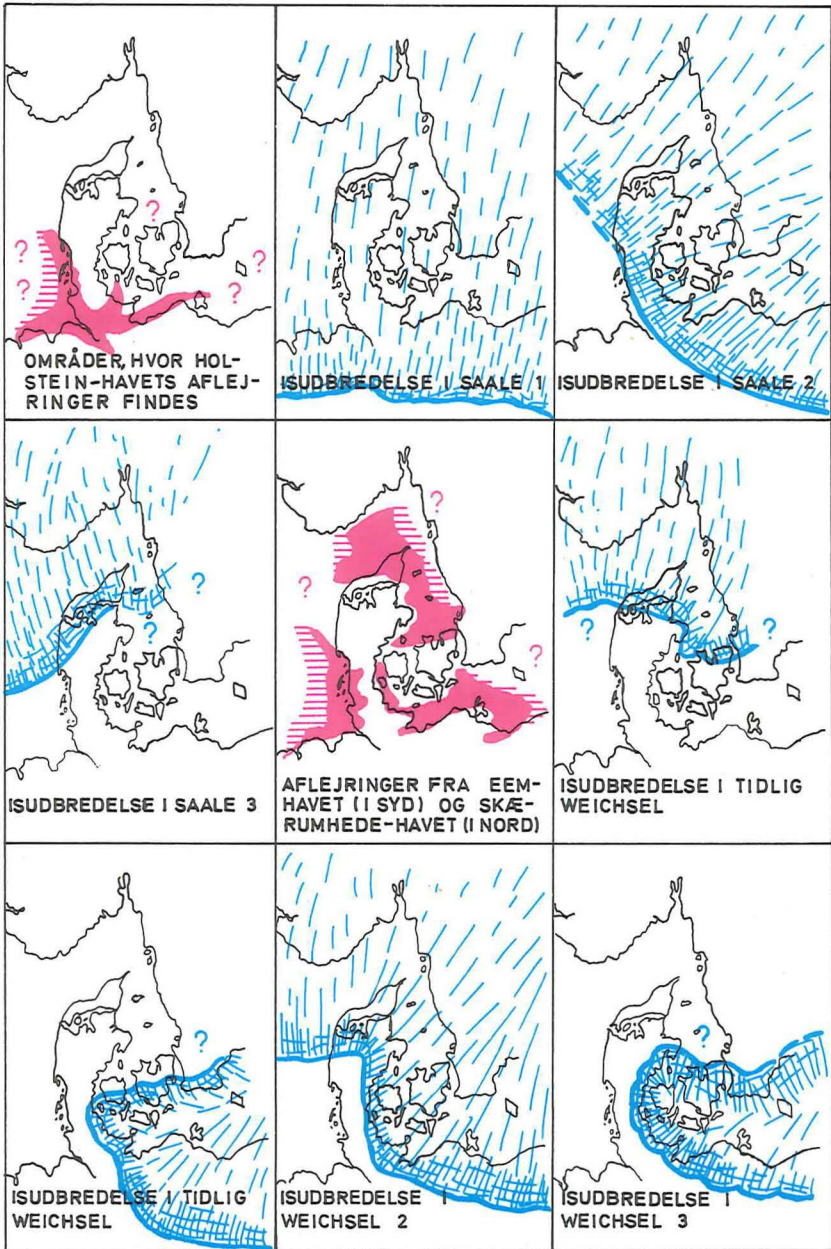
I forhold til den ældre kortlægning er det nye billede mere kompliceret, hvilket blandt andet skyldes, at nutidens gravemetoder giver et betydeligt dybere snit ned i jordlagene, end man tidligere har kendt.

Omkring århundredeskiftet regnede man med, at der kun havde været 2 - 3 forskellige isstrømme hen over Danmark. Det var derfor ret enkelt mente man - ud fra lagfølgen - at bestemme hvilke aflejringer, der hørte til den første, og hvilke, der hørte til den sidste isstrøm. Men samtidig med, at de kunstigt gravede profiler er blevet større og dybere, er der dukket flere lagenheder op og det er blevet tilsvarende meget sværere, at adskille de enkelte enheder fra hinanden og få dem henført til bestemte isstrømme.

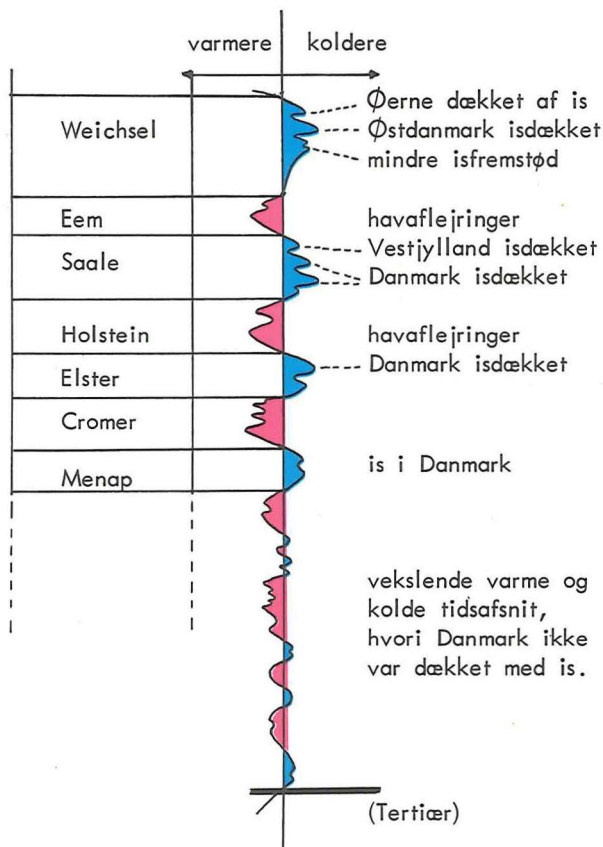
Ved hjælp af aldersbestemmelse af visse horisonter i den Kvartære lagfølge er det blevet klart, at der inden for hver enkelt "istid" har været flere isstrømme, der fra forskellig retning og til forskellig tid har passeret hen over hele Danmark, eller hen over dele deraf. Desværre kender vi i dag ingen steder i Danmark, hvor alle de forskellige aflejringer er bevaret og ligger uforstyrret over hinanden, og derfor er det vanskeligt at bestemme det korrekte antal isoverskridelser. Men det må formodes, at der for hele Kvartærtiden er tale om mindst 8 - 10 forskellige isstrømme, se figur 1.

Under arbejdet med at opstille en ny og mere detaljeret rækkefølge for nedisningerne er det vigtigt, at få de enkelte lagenheder henført til de respektive "istider" (Menap, Elster, Saale og Weichsel). Det er fortrinsvis sket ved at undersøge, hvorledes de ligger i forhold til de aflejringer, der er afsat i de varmere mellemistider (interglacialtider) og som indeholder rester af dyr eller planter, der har levet under klimaforhold, der har været mindst lige så gunstige som i dag.

Kendskabet til, hvordan planter og dyr er afhængige af klimaet, har man opnået ved at undersøge nulevende plante- og dyresamfunds sammensætning inden for Jordens forskellige klimazoner - fra ækvator til polen - og man har også undersøgt variationen fra de varme dale til de koldere bjerge, for eksempel i Alperne.



Figur 1. Forskellige isstrømmes omtrentlige udbredelse i de sidste to "istider", samt kort over kendte havudbredelser i de to sidste mellemistider.



Figur 2. Stærkt forenklet kurve over klimasvingningerne i Kvartærtiden. Kurven er ikke målestok-tro.

Ved derpå at sammenligne de rester, man finder i de Kvartære aflejringer, med de samfund man kender fra de enkelte klimatiske regioner i dag, får man et indblik i, hvordan forholdene har været tidligere. Har man hele prøveserier til rådighed, kan man endog bestemme udviklingens forløb med koldere eller mere tørre indslag, og derved har det vist sig, at de enkelte interglacialtider har hvert sit karakteristiske udviklingsforløb.

Hvad man ikke får oplysning om er, hvor længe den enkelte interglacialtid har varet, og for tiden diskuteres for eksempel, om den sidste interglacialtid (Eem-interglacial) har været af 11.000 års længde eller om den varede 30.000 år. Disse problemer vil dog nok blive løst inden længe ved hjælp af en af de mange nye metoder til absolut aldersbestemmelse.

Når de enkelte interglacialtidens karakter er bestemt, kan man begynde og se på, hvordan istidsaflejringerne (mest moræneler og smeltevandsand) er aflejret i forhold til de interglaciale lag. Nu er det ikke ret mange steder, man finder interglaciale aflejringer i Danmark, men er man på blot én af disse lokaliteter så heldig at få en karakteristisk istidsaflejrning henført til den rigtige istid, vil man også kunne genkende denne istids aflejringer på steder, hvor interglaciale aflejringer mangler.

Når det er lykkedes at finde en karakteristisk istidsaflejrning og at få den dateret i forhold til en interglacialaflejrning, kan man benytte istidsaflejringer til at datere andre istidsaflejringer med andre steder. Ved herefter at stykke de mange observationer sammen, kan man få et nogenlunde billede af, hvorledes udviklingen har været gennem Kvartærtiden - figur 2.

En række forhold er af største betydning for tolkningen af udviklingsforløbet. For det første betyder tilstedeværelsen af moræneler, at området har været overskredet af is. Men man må ikke slutte den modsatte vej og sige, at når der ikke findes moræneler, har området ikke været overskredet af is, for en isstrøm kan sagtens passere et område uden at aflejre moræneler, og aflejret moræneler kan senere eroderes bort, figur 4.

Såfremt man finder større arealer dækket med smeltevandsaflejringer, kan man regne med, at området ikke var dækket af is, da smeltevandsaflejringerne blev afsat. Manglen på smeltevandsaflejringer behøver derimod ikke at betyde, at området var isdækket i det tidsrum, hvor smeltevandsaflejringerne blev afsat andre steder i omegnen. Fraværet af smeltevandsaflejringer kan skyldes, at de senere er blevet eroderet bort.

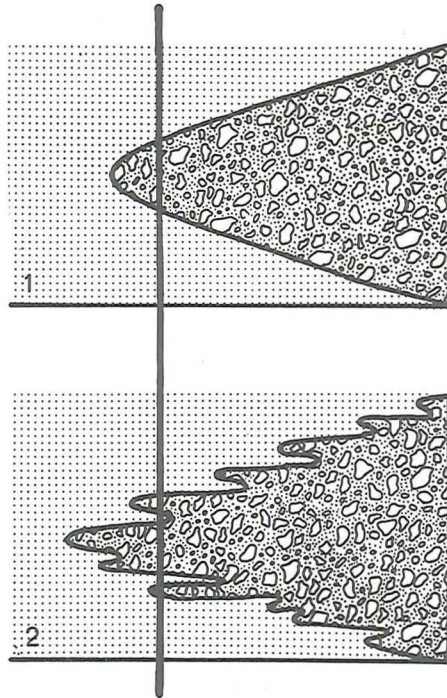
Oftest findes særlige strukturer, der viser, at et område har været isfrit og udsat for stærk kulde. Disse strukturer, for eksempel iskilestrukturer (figur 5) og grydestrukturer (figur 6) dannes kun under en fri overflade, så når de findes fossilt betyder det, at der i det tidsrum lagfølgen dækker har været en fri overflade, selv om der ikke er bevaret andre tegn herpå.

Undersøgelser af strømstrukturer i smeltevandsaflejringer har vist, at smeltevandet ofte har løbet stort set i samme retning som bevægelsen af den isstrøm, hvorfra smeltevandet er kommet. Det har endvidere vist sig, at der har løbet smeltevand bort fra isen, både under dens fremrykning, stilstand, og dens afsmeltning.

Hvis alle aflejringer afsat i forbindelse med en isstrøms passage over et område er blevet bevaret, skulle vi vente at finde: nederst smeltevandsand afsat foran den fremrykkende is, derover moræneler aflejret af isen, og herover igen smeltevandsand fra isens bortsmeltning. Yderligere skulle vi forvente, at bevægelsesretningerne i alle 3 enkeltlag stort set er de samme.

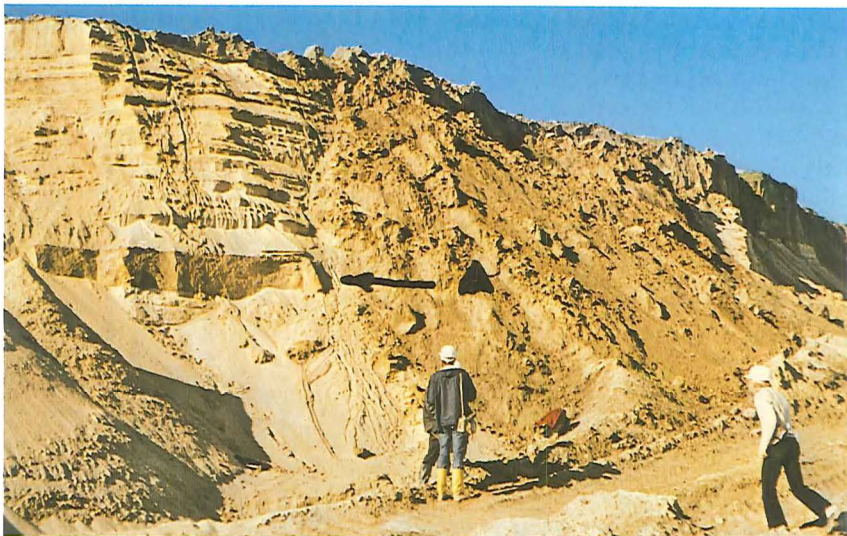


En sådan lagfølge, der ses i figur 3.1, bestående af smeltevandssand, moræneler og smeltevandssand (alle med overensstemmende bevægelsesretning) kaldes for en "kineto-stratigrafisk enhed" (bevægelses-stratigrafisk enhed) og tolkes som afsat af én isstrøm. Som tidligere nævnt kan dele af lagfølgen mangle, men det er også observeret, at lagfølgen eller dele deraf kan været repeteret. Dette sidste kan skyldes overskydninger eller, at isen ikke har bevæget sig jævnt, men er smeltet lidt tilbage og atter trængt frem, både under en generel fremrykning og under en generel afsmeltning. Sådanne repetitioner regnes også med til én og samme isstrøms-enhed - figur 3.2.



Figur 3. Øverst: Principskitse visende lagfølgen smeltevandssand, moræneler og smeltevandssand (en "kineto-stratigrafisk enhed") fra ét isfremstød.

Nederst: Samme situation som ovenfor, men her er tillige vist hvorledes forholdene kan være, hvis isfremrykning og isaafsmeltning sker i etaper. Ved en boring (den lodrette streg) vil man træffe det samme moræneler fra det samme isfremstød 3 gange. Derfor er boreresultater vanskelige at anvende direkte til glacialstratigrafi.



Figur 4. Moræneler (ved pilen) under- og overlejret af smeltvandssand.



Figur 5. Fossil iskilestruktur (til venstre for dolken). Pilene angiver jordoverfladens niveau, da iskilestrukturen blev dannet.



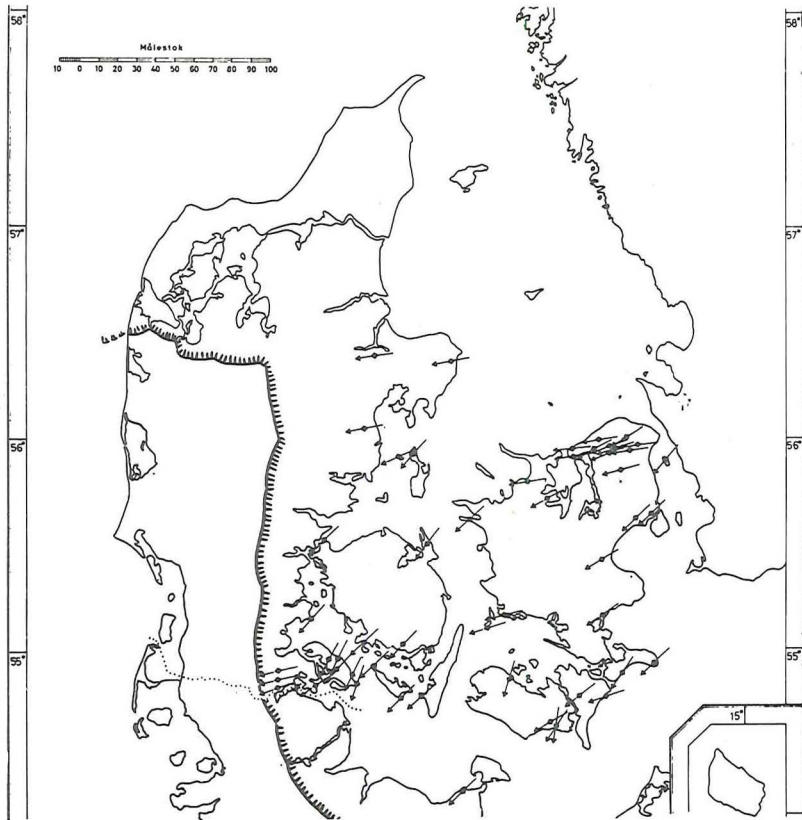
Figur 6. Frostdannede grydestrukturer.

Dette arbejdsprincip, hvor enkelte lagenheder knyttes sammen til større enheder forudsætter, at de forskellige isstrømme, der har overskredet et område, har indbyrdes forskellig retning når de følger umiddelbart over hinanden. Er dette ikke tilfældet, må man søge andre metoder til at afsløre, hvilke lagenheder der hører sammen.

Et vigtigt middel til at bestemme isbevægelsesretninger med er de forstyrrelser, som isen frembringer i forbindelse med sin passage af området. Der vil meget ofte være folder og overskydninger i lagfølgen, og det er vor antagelse, at retningen af den deformerende kraft er identisk med isens bevægelsesretning i deformationsøjeblikket.

Da det også er meget vigtigt at fastslå, om det er én og samme isstrøm, der frembringer deformationer med samme bevægelsesretning på forskellige lokaliteter, må man undersøge, om det er én og samme morænelersenhed, der er knyttet til deformationerne. Det kan ofte afgøres ved at undersøge morænelerets indhold af sten, mineraler og især indhold af små kalkskaller af encelledede dyr, foraminiferer, der har levet i bestemte havområder i bestemte interglaciale tider.



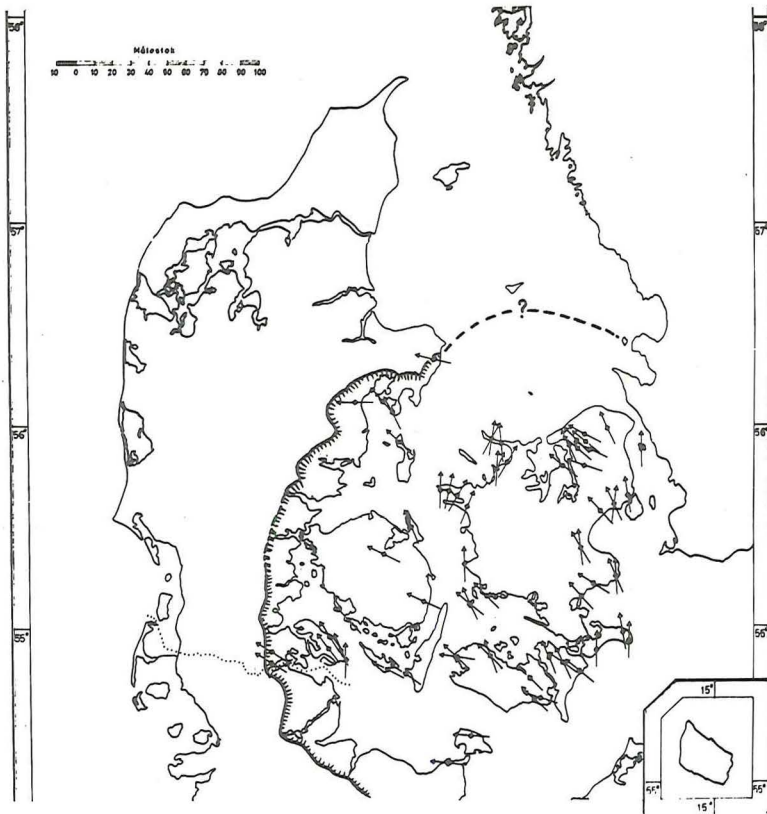


Figur 7. Isens formodede udbredelse under Weichsel-hovedfremstødet. Pilene angiver de bevægelsesretninger, som man har kunnet bestemme på lokaliteter, hvor der er rimelig sikkerhed for, at bevægelsesretningerne virkelig svarer til det angivne fremstød.

Foraminifererne har levet i meget stor mængde i havene i interglacialtiderne, så har en isstrøm passeret et af de tidligere havområder, og har den medtaget lidt af disse aflejringer i sin moræne, er det ret let at spore (bare i 100 - 200 g moræneler) hvorfra isbevægelsen har været, og man ved selvsagt også samtidigt, at morænen er yngre end den pågældende interglaciale havaflejrung. Ud over feltobservationer og andre simple undersøgelsesmetoder har bestemmelsen af foraminiferindholdet især været medvirkende til, at det er lykkedes at opstille en ny og mere sandsynlig udviklingshistorie for den sidste istid, Weichsel-istiden, se figur 7 og 8.

Når de geologiske forhold er klarlagt på én lokalitet, må man undersøge, om den løsnung man er nået frem til også passer på nabolokaliteterne, og derefter inden for en større region. Først ad den vej får man





Figur 8. Isens udbredelse under det sidste Weichsel-fremstød. Også her angiver pilene bevægelsesretninger knyttet til én og samme "kino-stratigrafiske enhed".

et overblik over, hvor komplicerede forholdene er. Det er således utilstedeligt at løse et komplekst problem ved hjælp af den simpleste løsning på en enkelt lokalitet, og derefter generalisere herfra, uden samtidig at sikre sig, om den simple løsning også passer på forholdene i nabo-området.

Men der er lang vej endnu, før de istidsgeologiske forhold er opklaret tilfredsstillende. Klassiske undersøgelsesmetoder, hvor især de morfologiske forhold blev lagt til grund for tolkningen af de glacielle forhold i den sidste nedisning, har i visse tilfælde vist sig at være fejlagtige, idet ældre glacielle aflejringer mange steder stikker op gennem det ung-glacielle landskab, og derved forstyrrer det morfologiske billede i meget høj grad. Tager man ikke hensyn hertil, risikerer man at nå frem til mange fejltolkninger af hændelsesforløbet.