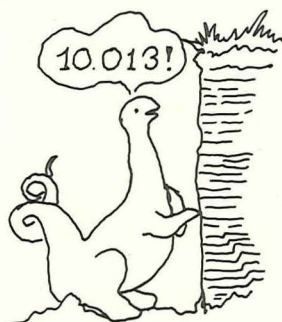


kommer vinter kommer vår



- og et nyt **VARV**

af Harald Agrell

VARV er ikke alene navnet på dette (efter udgiverens mening fortræffelige) tidsskrift. Varv er også en geologisk betegnelse for et lag i et lagdelt sediment, hvor lagdelingen afspejler den klimatiske årsrytme.

Selve ordet VARV er af oldnordisk oprindelse, og mens det er bevaret i moderne svensk, findes det på dansk kun i bestemte ordsammensætninger, som f.eks. solhverv (solvarv).

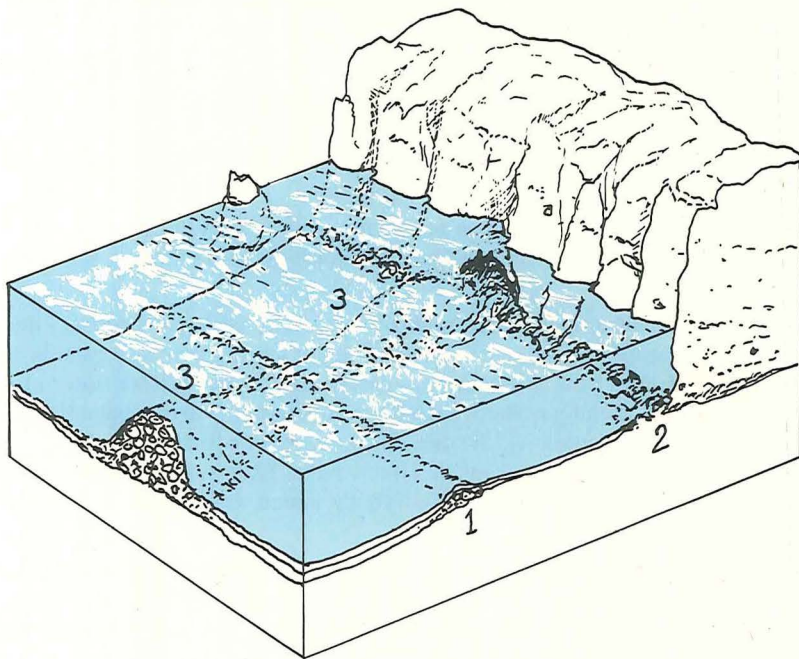
Som geologisk betegnelse er ordet VARV's oprindelse også skandinavisk - nærmere betegnet svensk, men det er nu internationalt kendt. Varv blev først brugt om de årslag, der ses i de lersedimenter, der afsattes i små og store issøer i forbindelse med den Skandinaviske Indlandsis' afsmeltning. Varvige issø-aflejringer træffes både i Danmark og Sverige. I Danmark, der først blev isfrit, er de varvige aflejringer begrænset til lokale issøer, f.eks. Egernsund - Iller issøerne i Sønderjylland, Stenstrup issøen på Sydfyn og issøen ved Knabstrup på Sjælland.

I Sverige er varvige leraflejringer meget mere udbredte. Det skyldes, at Østersøen i lange perioder var en stor ferskvandssø, der overskyldede store dele af det land, der blev isfrit efter det havde været "nedtrykt" under vægten af de km-tykke ismasser, som forud dækkede Skandinavien.

Et varv repræsenterer et klimatisk år, og det afspejler sig ved en jævn aftagen i kornstørrelse (gradering) opefter inden for laget. Under den varme sommer med kraftig afsmeltning kunne smeltevandet føre grovere korn (sand) ud i issøen, mens efterårets mindre afsmeltning betød tilførsel af finere materiale. Om vinteren var vandet så roligt, at de fineste opslemmede lerpartikler kunne bundfældes. Da det korte forår og sommeren satte pludseligt ind, er grænsen mellem det forrige års varv og det efterfølgende års varv ofte meget tydeligt udformet: Den øvre mørke fine vinterdel i det underliggende varv overlejres med en skarp grænse af den mere sandede bunddel af det overliggende årsvarv.

Nær ved isranden vil graderingen (sorteringen i kornstørrelse) være tydeligst udviklet, men selv langt fra isranden kunne en varvighed udvikles, selv om kun fint materiale når frem hertil. Det skyldes ikke graderingen, men andre årstidsbetingede variationer: ændringer i kalkindhold og indhold af jernforbindelser eller indhold af organisk materiale. Dette medfører farveskift inden for årslaget og de enkelte varv imellem.

Det har været hævdet, at en årstidsbetinget lagdeling også kan skelnes i grovere smeltevandsaflejringer (grus, sand og silt), men det er nok klogt at begrænse begrebet varv til årslagdelte sedimenter med et tydeligt lerindhold, for det er netop aflejringer af de fineste lerpartikler, som har været opslemmet i smeltevandet, der viser, at der virkelig er tale om årslag.



Figur 1. Afsmeltende isfront med årsmoræner (1, 2) parallelt med isranden. Rullestensåsen (3-3) er dannet foran den vigende gletscherfront. Søbunden dækkes af varvigt ler.

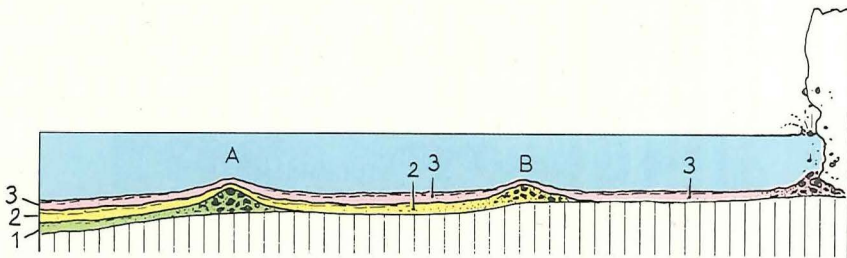
Varv udvikles kun i ferskt eller svagt brakt vand. Når smeltevand strømmer ud i og blander sig med mere salt vand, vil opløste saltes ioner få lerpartiklerne til at flokkulere: det vil sige klumpe sig sammen til større partikler på grund af kemisk-elektriske bindingskræfter. Leret vil derfor blive afsat samtidigt med de større mineralkorn, og der opstår ikke nogen gradering.

Varv afsat i brakt vand viser derfor en mere 'ulden' grænse mellem vinterlag og overliggende sommerlag. Det varvige issøler i Danmark blev mest aflejret i lokale og mindre issøer i stagnerende dødis, men i Sverige blev der afsat udbredte aflejringer af varvigt ler i den store issø eller i det brakke vand - der mange steder nåede frem til den afsmeltende isrand. Smelttevandet, som strømmede ud i issøen ved en gletscherport i isranden afsatte først det groveste sten- og grusmateriale udfor gletscherporten, hvor der dannedes en undersøisk åskulle = åsbanke. Det finere materiale (sand, silt og ler) førtes videre ud i søen, hvor det aflejredes som et udbredt lag, et varv, der blev tyndere og tyndere i retning bort fra isranden.

Når isranden hvert år smeltede et stykke tilbage, voksede åskullerne foran gletscherportene baglæns og kom til at danne langstrakte og toppede rullestensåse. Yngre og yngre årsvarv blev samtidigt afsat på issøens bund op mod den vigende isrand. Denne trinvise afsmeltning, der stagnerede om vinteren, førte også til dannelse af års-moræner i søen op til isranden, fig 2. Et bestemt lervarv ender derfor op mod en bestemt årsmoræne, og det overliggende varv fortsætter op til den efterfølgende årsmoræne.

Hvis den trinvise afsmeltning af indlandsisen op gennem Sverige var forløbet helt regelret efter dette system, skulle det derfor være muligt at bestemme, hvor mange år afsmeltningen strakte sig over. Man skulle blot tælle, hvor mange lervarv, der ligger oven på hinanden, når man bevæger sig op gennem Sverige i den vigende isrands retning.

Nu kan man imidlertid ikke uden videre stikke fingeren i jorden og direkte følge et årsvarv op til den tilsvarende årsmoræne, og så følge det ovenliggende varv videre frem i afsmeltningsretningen til dette års moræne - og så fremdeles, men man tæller hver gang man skifter fingeren op til et ovenliggende varv.



Figur 2. Skematisk snit gennem aflejringerne foran en vigende isfront. Foran årsmorænen ved A er det ældste varv (1) aflejret, foran årsmorænen B er aflejret det næstældste (2), og foran den yngste årsmoræne (under dannelse) ses det yngste varv (3).

Man må nøjes med at studere varvserier, det vil sige lagfølger, der omfatter så mange varv som muligt, og gøre det på lokaliteter, der ligger så tæt på hinan-

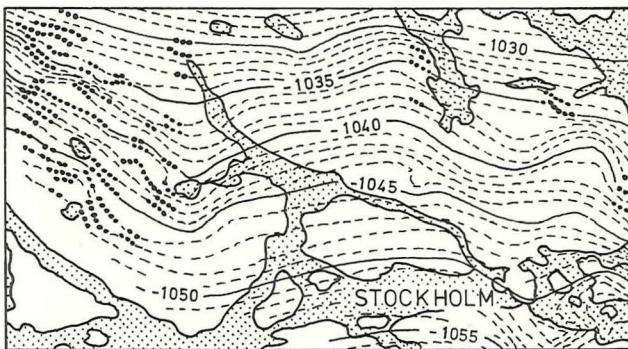
den, at man ikke kommer til at springe nogle årsafsætninger over.

Allerede i forrige århundrede udviklede den kendte svenske kvartærgeolog Gerald de Geer en metode til opmåling, aldersjævnføring og optælling af varvfølger. Metoden bygger på det enkle princip, at varvafsætningen nok er rytmisk og gentages år for år, men ikke alle varv er alligevel ens. Nogle år er der aflejret tykkere varv end andre år, og ved at måle varvtykkelserne i profiler på nærliggende lokaliteter, kan jævnaldrende varv korreleres, fig. 3.

Forekomsten af såkaldte tapningsvarv, dannet fordi lokale isdæmmede søers vandmasser katastrofeagtigt tømtes ud i den store Baltiske Issø, gjorde det muligt at kontrollere, om aldersjævnføringen var korrekt udført. Det kunne jo tænkes, at f.eks. tre varme, en kold og fem varme år var indtruffet mere end en gang i den angivne rækkefølge. Men findes det sjette varme årsvarv udviklet som et tapningsvarv i alle profilerne, er der unægtelig større sikkerhed for, at lagserierne er korrekt korrelerede.

De Geer's første varvundersøgelser var begrænset til mindre områder og tjente især til at bestemme isens afsmeltningshastighed inden for disse områder.

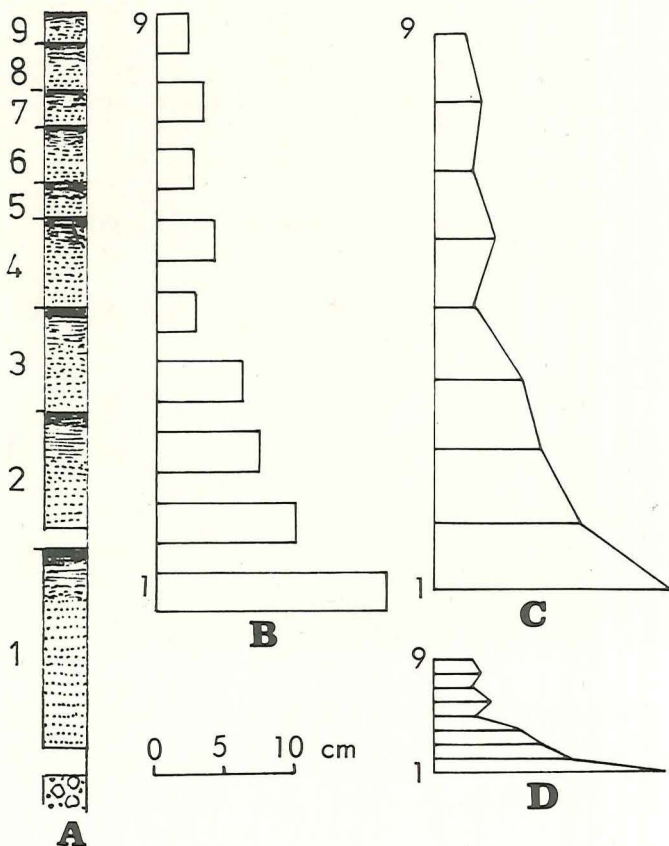
Varvkronologien antyder en afsmeltningshastighed på flere hundrede meter per år i Sydsverige. Nordover mindskedes afsmeltningshastigheden kraftigt i flere hundrede år, mens den mellemsvenske israndszone udvikledes under et koldere tidsafsnit. I Mälardalen rykkede isranden 200-400 m tilbage per år.



Figur 3. Isens afsmeltning ved Stockholm. Prikker angiver randmoræner og linier viser israndens placering år for år under afsmeltningen på grundlag af varvtællinger. Tallene ved israndslinierne er årstal i De Geer's tidsskala.

Området omkring Stockholm blev et klassisk område for varvmålinger - ganske naturligt eftersom De Geer var professor ved Stockholms Högskola. I området Bromma konstrueredes med støtte af årsafsatte randmoræner årslinier for isens afsmeltning, såkaldte ekvicesser. Resultatet ses i figur 3.

Ved hjælp af omfattende feltarbejde udført af De Geer og hans medarbejdere lykkedes det i løbet af 1900-tallets første tiår stort set at dække hele Sverige med varvmålinger. Arbejdet udførtes ved profilgravning i de talrige teglværkers lergrave. Den aldersjævnføring, som opnåedes her, viste sig forbløffende velunderbygget inden for afgrænsede områder. Selv om der blev rettet kritik mod helhedsbilledet, er alle enige om, at undersøgelserne udmærket viste afsmeltningstidens størrelsesorden.



Figur 4. Konstruktion af et varvdiagram. A: del af et issøprofil med forskellige årsvarv, ialt 9. B: Tykkelsen af hvert årsvarv afsættes i en passende målestok ud fra en lodret linie, idet varvene anbringes med konstant afstand. C: Ved at forbinde de afsatte varvtykkelser med rette linier fås en kurve, et varvdiagram. D: For at give et bedre overblik ændres målestokken i højden.



Figur 3. Varvserier fra Danmark (A) og Finland (B). Det danske eksempel repræsenterer et års aflejring, og de enkelte smålag afspejler måske døgnvariationer. (f) = forsommer og (e) = eftersommer. Et enkelt sted (under (f)) ses en nedfalden sten. Varvene fra Finland (til højre) er rigtige årsvarv, og de afspejler meget regelmæssige aflejningsforhold i et stort issøbassin - i modsætning til de små lokalprægede bassiner i Danmark.

Isranden stod i det sydvestlige Skåne for ca. 13.000 år siden, ved den mellemsvenske israndszone ca. 11.000-10.000 år før nu, og isranden lå i Ångermanälvens dal godt et tusind år senere. I Ångermanälvens dal lykkedes det at knytte lervarvsserien sammen med den historiske tidsskala ved at sammenkoble leret med varvige deltaaflejringer fra historisk tid.

I de senere år har man udviklet nye metoder til prøvetagning i tykke varvserier. Med et foliekernebor kan man tage uforstyrrede varv-prøver på op til 10 m tykkelse. Samtidig har absolutte aldersbestemmelser kunnet udføres, idet det organiske indhold i lervarv kan dateres med Kulstof-14-metoden. De nye resultater har delvis ændret det enkle billede, som den ældre varvkronologi gav. Nye aldersbestemmelser viser endvidere, at Sydsverige blev isfrit omtrent 1000 år tidligere, end man oprindeligt antog ud fra varvmålingerne. Årsagen hertil er sandsynligvis, at det ikke er lykkedes at forbinde varvserierne henover den mellem-svenske israndszone. Isen smeltede måske over 100 kilometer tilbage bag denne zone, før den under et tidsafsnit med klimaforværring rykkede frem, og israndszonen dannedes. Herved er tidligere afsatte varvserier (bag den senere israndszone) sandsynligvis blevet ødelagt. Desværre er det meget muligt, at varvkronologien aldrig kan slå bro over dette område.

I det nordlige Sverige har de nye varvmålinger derimod givet et klarere resultat. Varvkronologien langs Norrlandskysten er spækket med nye observationspunkter, og det er lykkedes at udrede forskelle selv i de meget finkornede lagfølger i dette område. En interessant undersøgelse er udført omkring mundingen af Ångermanälven, hvor det har vist sig muligt at sammenkoble varvkronologien og den historiske tidsskala helt præcist. Man har taget prøver af nutidige varv i bunden af elvens udmundingsbugt, hvor den naturlige sedimentation blev afbrudt som følge af de reguleringer af elven, der løbende er foretaget de sidste 50 år. Inden reguleringen indledtes, afsattes varvige deltasedimenter, og i disse findes et niveau fra århundredeskiftet, hvor fibre fra træmasseindustrien begynder at optræde. Dette niveau muliggør en nøjagtig datering af de underliggende varv.

Mens varvkronologien således kan hægtes direkte på den historiske tidsskala, er det usikkert hvor langt bag ud i tiden varvkronologien kan udstrækkes. Gerald de Geer forsøgte at udvide den svenske varvkronologi ved at studere danske issøaflejringer. Senere undersøgelser har dog vist, at ingen dansk issø har eksisteret meget længere end 50 år, og at de forskellige issøers levetid ikke overlappede hinanden.

Der er også store vanskeligheder forbundet ved at knytte Skåne og resten af Sverige sammen ved varvstudier, så varvkronologisk set hører Skåne faktisk endnu med til Danmark!

