

## Om Jordbundens Dannelse i Danmark.

Foredrag, holdt i Landmandsforsamlingens Møde den 8de Juli,  
af Professor **Johstrup**.

Det vil være den ærede Forsamling bekendt, at Landenes geognostiske Bygning og de Forandringer, som Overfladen har været og endnu bestandig er udsat for, har havt en overordentlig stor Indflydelse paa Jordbundens Byskaffenhed. Ethvert Fremskridt i Kjendskabet til de forskjellige Landes geognostiske Forhold fører ogsaa til en bedre Forstaaelse af Jordbundens større eller mindre Produktions Evne, saa at man derved efterhaanden bliver mere istand til i denne Retning at kunne paa- vise Forholdet mellem Aarsag og Virkning.

Hvad nu Jordoverfladen her i Landet angaaer, da bestod den dengang, da Landet hævedes op af det Hav, der tidligere bedækkede det, saagodt som udelukkende af Ler og Sand uden det nuværende øverste dækkende Lag, Mulojorden. Rigtig nok skjelner man ved Agerbruget mellem Madjord og Undergrund som to af hinanden uafhængige Lag, men betragter man Sagen fra et mere almindeligt Synspunkt, da er den første i Reglen umiddelbart dannet af den sidste. Det er den tidligst fremkomne Vegetation, saavel som senere Tidens Kultur, der har bevirket den nævnte Forandring, idet der derved dels er tilført Jordbunden noget Ny (Humus), dels er den berøvet visse plante-

nærende Stoffer, som Planterne have uddraget af den. Hertil kommer Regnvandets Indvirkning, hvorved der af de øvre Jordlag er opløst Kalk og andre Bestanddele, samt en mere mekanisk Virkning paa Grund af Vandets Gjennemstrømning igjennem de øverste Lag, hvorved de mere bevægelige Dele bortskyldes, nemlig finere Sand og Ler. At den ved alt dette tillige maa blive mere porøs, er en Selvfølge; men da altsaa den allerøverste Jordkorpe med Hensyn til sin Oprindelse ikke er forskjellig fra de underliggende Lag, maa man ogsaa bedst kunne lære Jordbundens egentlige Bestaaffenhed at kjende ved at gaa tilbage i Tiden og see, hvoraf den er opstaaet og undersøge de Dannelser, hvorfra den hidrører.

De øvre Jordlag kunne staa i et umiddelbart Afhængighedsforhold til den Formation, hvorpaa de hvile, der ved at de ere opstaaede ved dennes Hensmuldren, som Tilfældet er ved visse Jordbundsarter, der hvile paa Granit, Sandsten, Skifer eller Kalk. Dette iagttages hyppigt paa den skandinaviske Halvø saavel som paa Bornholm, hvor Jordbundsarter, som i Hovedsagen ere dannede af Granitgrus og forvittret Sandsten, staa med Hensyn til Produktionsevnen i en paafaldende Modfærsning til dem, der findes i de langt frugtbare Skiferegne. Men Overfladen kan ogsaa være aldeles uafhængig af den dybere liggende Formations Bestaaffenhed, naar den nemlig er dannet ved en Sammenstilling eller Ophobning af andetstedsfra hidført Materiale, det være nu steet ved Havets eller Flodvandets Indvirkning, og hvor da Oprindelsen til disse øvre Jordlag i Reglen maa søges i ofte meget fjerne Bjergdannelser. I dette Tilfælde kan altsaa et særdeles frugtbart Jordsmån hvile paa aldeles ufrugtbare Formationer, saavel som omvendt.

Hvis vi nu ville overføre disse almindelige Betragtninger paa vort eget Land, hvis Overflade-Dannelser synes saa simple i hele deres Bygning, da de væsentligst bestaa af Kullestensler og Kullestenssand, saa er det indlysende, at den allerførste Del af vor Jordbund ikke kan være dannet paa den første af

de foran omtalte Maader, da vi udenfor Bornholm ikke have noget direkte Underlag hverken af Granit, Sandsten eller Skifer, hvorfra vore Ler- og Sandlag kunne hidrøre, men maa altsaa være opstaaet paa den anden Dannelsesmaade. — Hertil maa dog gjøres den almindelige Bemærkning, at saadanne sammenskyllede og i Vandet affatte Masser have en ganske bestemt Bygning, de ere lagdelte, eller henhøre til, hvad Geogosterne kalde neptuniske Dannelser, og som storartede Exempler herpaa vil jeg blot nævne de saakaldte Delta-Dannelser f. Ex. ved Nilen, eller de ofte meget mægtige Aflejringer langs mange europæiske Floder. Men vi behøve ingenlunde at ty til fjernere Lande; thi Marsten langs Slesvigs og Holstens Vestkyst er netop en saadan neptunisk Dannelsesmaade, sammensat af overordentlig tynde Lag, der ere affatte under Havet, og hvis Bestanddele ere hidførte ved Havvandets Strømninger. I vort eget Land findes lignende Dannelser i alle Vigene og Indsøerne, og hvoraf mange i de senere Aar ved Inddæmning og Tørlægning ere omdannede til frugtbart Land. I det Indre af alle disse Lagdannelser kan man tydelig forfølge Dannelsesmaaden og iagttage de simple Love, hvorefter det ene Lag er affat efter og paa det andet, og ethvert af dem bestaaer næsten altid af et ensartet Stof, Ler, Sand eller Grus.

En nøjere Undersøgelse af det i vore Mærgelgrave saa hyppig forekommende Kullestensler viser noksom, at dets Dannelsesmaade maa være foregaaet paa en herfra noget forskjellig Maade. Vi have der for os en nærved Overfladen mere gulagtig og dybere nede graablaa Lermasse, der er ligesom gjenemvævet snart med Sand, snart med større eller mindre Sten, i Reglen uden Lagdeling eller i alt Fald med en meget utydelig Lagdeling af en ganske ejendommelig Bestaffenhed. Det er denne hos os saa mægtige og interessante Blanding, affat paa den mest regellose Maade, paa hvis Tilblivelsesmaade jeg her skal tillade mig at henlede Deres Opmærksomhed, da det er en Dannelsesmaade, der har den allerstørste Betydning for Danmark, idet den kan betragtes som det egentlige Grundlag for vort Ager-

brug og dermed tillige for hele Landets Velstand. Det er kun ved at tage tilstrækkeligt Hensyn til denne Lerarts ejendommelige Beskaffenhed, at vi kunne forstaa, at et Land som Danmark med saa ringe en Udstrækning, hvorfra ovenikjøbet maa fradrages store ufrugtbare Strækninger i den midterste Del af Jylland, dog kan have en saa overvæltet stor Produktionsevne ligeoverfor Nabolandenes vidtudstrakte Arealer. Dog mener jeg ikke, at Alt, hvad der vedrører vor saakaldte Kullestensformation kan siges at være fuldstændig opklaret, da der er saare Meget tilbage, som man kunde ønske at see i et klarere Lys, men man er dog i alt Fald kommen saavidt, at der kan gives et Overblik over Maaden, hvorpaa den er bleven til, saavel som over det dertil hørende Lers almindelige Egenstaber. Dette kan dog ikke stee uden at gaa ind paa rent geognostiske Spørgsmaal, idet jeg maa kort berøre, hvad det er for Bjergdannelser, der optræde i større Masser paa den standinaviske Halvø, og vise de store og vigtige Forandringer, denne har undergaaet i en Periode, der gaaer forud for den historiske Tid, en Periode, som vi i Korthed kunne betegne ved „Istiden“ (Glacialperioden), og hvis Virkninger have været af den største Betydning ogsaa for Danmarks Bedkommende.

Hvad det første Spørgsmaal angaaer, nemlig den skandinaviske Halvøes Beskaffenhed, da kan jeg godt for det foreliggende Djemedes Bedkommende paa dette Sted gaa ind paa en Fremstilling deraf, da jeg ikke behøver at anvende Betegnelser paa Mineralier eller Bjergarter, der ikke kunne forudsættes at være saagodt som Alle bekjendte. Der er nemlig herved det Ejendommelige, at vi træffe de fleste af de Bjergarter, der i større Maal forekomme paa den standinaviske Halvøes sydlige Halvpart, og det er den, der her nærmest er Tale om, som løse Blokke i vore Grusgrave, spredte i vort Kullestensler saavel som hvilende umiddelbart paa Jordens Overflade, hvorfra de dog nu for en stor Del ere bortførte, for ikke at være til Hindrer for Ugerdyrkingen eller for at anvendes til tekniske Djemed. Alle disse saakaldte „Rampesten“ — for at bruge den

mere gængse Betegnelse derpaa — ere ikke andet end Prøvestykker af den standinaviske Fjeldgrund, og ved mange af dem kan man paavise Udgangspunktet, hvorfra de stamme, enten paa Grund af Bestanddelenes Bestaffenhed eller paa Grund af Forsteningerne, som de ofte indeholde.

Betragter man nu et geognostisk Kort over Bjergdannelserne paa den Del af den standinaviske Halvø, der særlig har Interesse for Forstaaelsen af vort Kullestensler, og seer bort fra alle de mindre væsentlige geognostiske Forskjelligheder mellem Bjergarterne, idet man sammenfatter i større Grupper alt det, der har indbyrdes Lighed enten i Henseende til Dannelsesmaade eller Bestanddele, maa det i høj Grad være paafaldende at see Enslighed i den geognostiske Bygning, der er et Særkjende for den største Del af den standinaviske Halvø, saavel som Modsætningen til de i Skaane og Danmark optrædende faste Bjergarter. \*) Man bliver tillige strax opmærksom

---

\*) Det maa her være mig tilladt med et Par Ord at give nogle Oplysninger angaaende det medfølgende Kort, der ikke udgiver sig for at være et geognostisk Kort i strengere Forstand. For Sjemedets Skyld var det her nødvendigt, at see aldeles bort fra de forskjellige Formationers Dannelsesetid og Dannelsesmaade og mere lægge Vægten paa sammes Hovedbestanddele, hvorfor alle Grundfjeldets Lag (Gnejs, Glimmersfifer, Hornblendesfifer, Kvartsit o. s. v.), skjøndt de ere neptuniske og ældre, dog her ere forenede med de yngre gjennembrydende plutoniske Masser (Granit, Porfyr og Syenit). Det har dog ikke været muligt at gjenføre Principet for alle Grupper aldeles konsekvent, da der saaledes, for at nævne et Exempel, i „Graniterrainet“ forekommer enkelte Bjergarter, der i deres Bygning stemme overens med de to følgende Grupper. Til en saa nøjagtig Detailangivelse Hayes endnu ikke det fornødne Materiale, og Kortet gjør ogsaa kun Fordring paa at give en, saavidt det i Øjeblikket er muligt, almindelig Oversigt over Udstrækningen af større Partier, hvorfra Hovedmaterialet i vor Kullestensformation kan antages at hidrøre. At nogle af de her berørte Bjergmasser, navnlig de, som henhøre til Overgangsformationen, maa have haft en større Udbredelse før Istiden, end de have i Nutiden, er en Selvfølge. — Kortet er sammendraget efter Kjerulfs, Angelins, Erdmanns og Forchammers geognostiske Kortarbejder, samt for Bergens Stift efter godhedsfulde Meddelelser fra Docent Bergens paa Aas i Norge. Han har

paa, at det især er een Dannelse, der her spiller en overordentlig fremragende Rolle, og som paa Kortet er betegnet med en rød Farve. Denne Dannelse er den ældste, vi kjende paa Jorden, og hidrører fra en Tid, da endnu næppe noget organisk Basen var blevet til. De der forekommende Bjergarter ere næsten alle udmærkede ved, at de ere krystallinske, og som nogle af de vigtigste maa især fremhæves Granit, Porfyr, Syenit og Grønsten, af hvilke de sidste især udmærke sig ved deres mørkere Farve, der hidrører fra en Indblanding af jernholdige Mineralier, samt Gnejs, der har samme Udseende og Bestanddele som Graniten, kun at disse ere ordnede lagvis, endvidere Hornblendeskifer, o. f. a. Det er større og mindre Brudstykker af alle disse Bjergarter, der, som alt anført, findes i saa stor en Mængde i vore Mærkelgrave saavel som allevegne i Kullestensformationen i Danmark, hvor de gennemsnitlig udgjøre omtrent 40 pCt. af alle de der forekommende mindre Kullesten.

Da Graniten er den af de ovenanførte Bjergarter, der er bedst kjendt hos os og tillige er den mest fremherskende paa store Strækninger af dette Terrain, kan det for Kortheds Skyld bedst betegnes som et Granit-Terrain. Det naaer helt ned til den mellemste Del af Skaane, hvor det slutter med flere fra N. — S. gaaende Kjæder, der fortsættes paa Bornholm og Kristiansø.

Dernæst forekommer der i den centrale Del af Norge og i den tilstødende Del af Sverig en meget stor Sandstensdannelselse fra den ældste Tid af den organiske Periode (Overgangsperioden), og den er betegnet paa Kortet med grøn Farve. Udenfor dette store Parti optræder den kun pletvis hist og her helt ned til Skaane og findes ogsaa paa den sydlige Del af Born-

---

om de sidste udtryffeligt udhævet, at de vistnok lide af adskillige Mangler, da Professor Kjerulf endnu ikke har faaet afluttet sine Undersøgelser i denne Del af Norge, men de vedrøre heldigvis det Parti af den skandinaviske Halvø, der har havt mindst Indsydelse paa Dannelsen af Danmarks Jordbund.

holm i Terrainet mellem Nexø og Rønne. Sandstenen har en rødlig eller hvid Farve, og fra et større, over 100 Aar gammelt Brud ved Nexø er der ført store Kvantiteter deraf til Kjøbenhavn, hvor den er bleven meget brugt som Bygningsmateriale. For at henvise til en bekjendt Anvendelse heraf kan anføres, at Frihedstøtten udenfor Vesterport er opført af Nexø-Sandstenen.

Den tredie større Gruppe af Dannelser, der ligesom den foregaaende især tilhører Obergangsformationen, bestaaer af forskjellige Skifere og Kalkstene, og disse tre Grupper ere de eneste, der forekomme paa denne Del af den skandinaviske Halvø, naar Skaane ei medregnes. Den sidste Gruppe er paa Kortet betegnet ved en violet Farve, den har paa de fleste Steder en meget begrænset Udstrækning og slutter sig paa en mærkelig Maade til mange af de i Norge og Sverig forekommende større Fordybninger i Fjeldlegemet, som f. Ex. Tyrifjord i Ringerige, Mjøsen, Kristianiafjord, Siljan, Venern, Bettern og Sjelmaren, skjøndt Forholdet egentlig snarere er det Omvendte, saa at det er Søerne, der ere knyttede til disse Dannelser. De træffes endvidere i Skaane, saavelsom paa Verne i Østersøen, nemlig Gotland, Oland og den sydligste Del af Bornholm. Mange af de til denne Formation hørende graa-, blaa- eller rød-farvede Kalksten træffes ogsaa blandt vore Kullesten, medens det kun er undtagelsesvis, at vi træffe Brudstykker af Skiferne bevarede i Kullestensleret.\*).

Hermed er i al Korthed givet en Fremstilling af de forskjellige Grupper af Bjergarter, der danne den skandinaviske

\*) De, der maatte ønske at gjøre sig nærmere bekjendt med Enkelthederne i Norges Fjeldbygning, henvises til de af Kjerulf og Dahll udgivne Kortarbejder over det søndenfjeldske Norge, samt til hvad derom er meddelt i Professor Kjerulfs indholdsrige Arbejde: „Stenriget og Fjeldlæren.“ 1865. Jeg benytter her Lejligheden til særlig at henvende danske Læses Opmærksomhed paa dette Arbejde, da det tillige giver en klar og tydelig Fremstilling af de vigtigere Afstuit af den almindelige Geologi, og er neppe saa bekjendt her i Landet, som det fortjener.

Halvøes egentlige Fjeldgrund, og vi ville nu see hvilke almindelige Resultater, der kunne uddrages deraf.

Enhver har vistnok lagt Mærke til, at en meget stor Del af de Kullesten, der findes spredte i Jordlagene i Danmark, tilhøre de her anførte Formationsgrupper i Norge og Sverig, og at de i Henseende til deres relative Mængde netop svare til Gruppernes større eller mindre Udbredelse i disse Lande. For saaledes at nævne et Exempel, er der blandt de mindre Kullesten heri Landet efter Gjennemsnitsberegninger af Forchhammer 63 pCt. Granit imod 37 pCt. af begge de andre Grupper af norst=spenste Bjergarter. Det vilde dog imidlertid ikke være rigtigt, at sætte Hyppigheden af disse Kullesten hos os alene i Forbindelse med Bjergarternes Udstrækning som faste Fjeldmasser; thi her er naturligvis ogsaa andre Omstændigheder, som komme væsentlig i Betragtning, og først og fremmest deres fysiske og kemiske Egenskaber. Mange Sandstene lade sig lettere sønderknuze end de granitiske Bjergarter, og endnu langt lettere skeer det med Skiferne, saa at vi ikke kunne vente at finde større Brudstykker af de sidste. Dog, da nu saaledes de mest udbredte Bjergarter tillige i Hovedsagen ere de, der gjøre størst Modstand mod mekaniske Indvirkninger, er det intet Under, at de granitiske Bjergarter maa komme til at spille en saa stor Rolle blandt vore Kullesten, hvilket bedst sees deraf, at medens de, som tidligere nævnt, kun udgjøre gjennemsnitlig omtrent 40 pCt. af de mindre Kullesten, tilhøre derimod alle de store saagodtsom udelukkende denne Gruppe.

Mange ville maasse til det, jeg her har fremsat, gjøre den tilsyneladende vel begrundede Bemærkning, at det for Agerbruget kan være aldeles ligegyldigt, hvorledes alle de forskjellige Sten, som forekomme her i Jordbunden, ere bestafne, de have ingen Interesse for Agerbrugeren, der tverimod søger saa hurtig og fuldstændig som mulig at blive af med dem, da de kun fremkalde Ulemper ved Jordens Behandling. I det Væsentlige er der dog ikke saa stor en Forskiel, som maasse Mange tro, imellem Stenenes kemiske Bestaaffenhed og de Jordar=



ter, som omgive dem, hvilket senere vil blive paavist, hvorfor man bedst kan forfølge Dannelsen af den hele Formation ved at gjøre sig bekendt med Stenenes Natur og Herkomst. Det forholder sig paa en vis Maade med vore Kullersten, som med enkeltstaaende Momenter i Menneskeslægten's Historie. Hver for sig have de kun ringe Værdi, men ved at sammenkjædes i et samlet historisk Overblik, faae de først den dem tilkommende Betydning og sees i deres rette Lys.

Efterat jeg har antydet, hvorfra disse Sten hidrøre, er jeg tillige nødt til at gaa ind paa en Betragtning af Maaden, hvorpaa de fra disse fjerne, højtliggende Egne kunne være bragte ned til Danmark. Dette vedrører en Række Undersøgelser, som det naturligvis ikke er muligt i Løbet af en Time at kunne give en fuldstændig Fremstilling af, hvorfor jeg maa indstrænke mig til blot at meddele Hovedresultaterne.

Man har havt Lejlighed til at studere Virkningerne af Isbræer (Sokler, Gletschere), f. Ex. i Island, Grønland og især i Schweits, og alle Steder iagttages de samme Fænomener, hvorledes de nemlig under deres Bevægelse knuse alt, hvad der hæmmer deres Fremskriden, flytte mægtige Blokke fra de højeste Fjeldpartier, finmale ved Ismassens uhyre Vægt det løsbrudte Materiale til Grus, Sand og Ler, afrunde, afglatte og fure Overfladen af de Klipper, hvorover de glide, og naar en Isbræ trækker sig tilbage paa Grund af Klimatforandringer, vil den over Dalenes Bund efterlade et Dække af en stor Del af det Materiale, den har ført med sig. Imidlertid finde vi naturligvis ikke alle de nævnte Bestanddele ved Foden af Isbræerne, idet Vandet bortfører de mere letbevægelige Stoffer. Man seer derfor kun de større Sten og Gruset, længere borte er Sandet aflejret, medens man først paa de dybere Steder af Floderne, Indsøerne og Havet kan finde Leret bundfældet. Stiller man sig ved Foden af f. Ex. en af de større Isbræer i Norge, seer man dens nedre Del omkredset af Blokke, der hverken i Henseende til Form eller Bestaffenhed ere forskjellige

fra de tilsvarende Sten i vor Kullestensformation, og det er heller intet Under; thi der er umiskjendelige Beviser for, at de nordligste Lande i Europa (saavel som ogsaa i Nord-Amerika) have været bedækkede med Is i en Periode, der gik umiddelbart foran den nuværende. Det er det samme Materiale og de samme virkende Kræfter, kun med den Forskjel, at Stenblokkene i Nutiden flyttes gennem et mindre, i Fortiden derimod gennem et større Rum, nemlig fra de norske og svenske Fjeldstrækninger ned paa de nuværende danske Sletter, der dengang dannedes i Havet af alle de ved Isbræerne nedbragte grovere saavel som finere Dele.

Mange ville sikkert ansee denne Paaastand om et slikt Fortids-Issdække for en løs Hypothese, der især synes at staa i Strid med Klimatforholdene i Nutiden, der holde den nuværende Issbedækning indenfor snevne Grænser, saa at det kun er paa de mere højtliggende og udstrakte Fjeldmarker i Norge og det nordligste Sverige, hvor vi finde de saa tilbageblevne Rester af det uhyre Issdække, der i en tidligere Periode har tynget paa Nordens Fjeldmasser, og som, følgende Tyngdens Love under sin Bevægelse udad til alle Sider, antages at have tilintetgjort store Partier af dens oprindelige Overflade. Men det milde Klima, som Skandinavien nu kan glæde sig ved, beroer paa en ren Tilfældighed, hvis man tør bruge dette Udtryk om Jordklodens fysiske Forhold, der langt snarere synes i Stort som i Smaat at styres af uforanderlige Love. Jeg sigter herved til en vel kjendt Kjendsgjerning, at Kristiania ligger paa samme Bredegrad som Sndspidsen af Grønland, saa at hvis den varme Strøm, som vi skylde vort milde Klima, veg Pladsen for Koldtvands Strømme fra Polaregnene, saa at disse sidste kom til at gaa langs Europas Nordvestkyst, og Golfstrømmen derimod kom til at omstrømme Kysterne af Grønland, vilde Klimatforholdene paa disse to Steder blive aldeles ombyttede til ligemed Strømningerne. Grønland vilde faae et mildere Klima, for en stor Del blive befriet for sit Issdække og sandsynligvis paa mange Steder skiftet til Agerdyrkning, medens derimod den

nordlige Del af Europa vilde blive et Æsland, hvis Æisdække rimeligvis vilde faae en lignende Udstrækning som Indlandsisen nu har i Grønland, hvor den antages at dække et Areal af en 20—30,000 Kvadratmil, og har altsaa en Udstrækning, der er større end begge de to skandinaviske Riger tilsammen. Heldigvis er der nu ingen Grund til at frygte for en saadan Klimatforandring for Øjeblikket paa Grund af, at de fysiske Forhold synes at have vedvaret uforandret i hver enkelt Jordperiode i meget lange Tidsrum, der maa have omfattet mange Tusinder af Aar, og naar der af og til næres en Frygt for, at en Række usædvanlig varme eller kolde Aar skulde være bevirkede ved en Forandring af Golfstrømmens Retning, da er en saadan Frygt egentlig aldeles ugrundet, eftersom de meteorologiske Sagttagelser og historiske Meddelelser for større Aarrækker godtgjøre, at der tidligere har viist sig lignende eller endnu større Forandringer i Vejrliget, uden at de have havt nogen blivende Karakter til Følge. Men er der dog alligevel en Mulighed for at en sliq „tilfældig“ Omstændighed, eller langt snarere andre os ukjendte Aarsager have kunnet fremkalde Forhold, som dem, der antages at have været de raadende i Æs- eller Glacialperioden, ligger der intet Urimeligt i den opstillede Hypothese, naturligvis under Forudsætning af, at geologiske Sagttagelser berettiger til, eller rettere sagt, kræve en saadan Antagelse paa Grund af Overensstemmelser i alle Enkeltheder. Og det er ikke blot de ned til Danmark flyttede Fjeldbrokker, saavel som Sandets og Lerets ejendommelige Beskaffenhed, der bære talrige Vidnesbyrd om denne fordums Æsbedækning, men undersøge vi Fjeldenes Overflade i Skandinavien, see vi, at de have nøjagtig det samme Udseende, som de Klippeflader, hvorover Nutidens Æsbræer bevæge sig. Sten eller Sandskorn, der ere indfrosne i Æsbræens Underflade eller bevæges frem med denne, fure og polere Underlaget, og saadanne Mærker om Fortidens Æsbedækning iagttages over hele Skandinavien paa Klippernes Overflade og især paa saadanne, der ved en Jordbedækning have været beskyttede imod Luftens

og Vandets Indvirkning. Furerne, der snart ere overordentlig fine Ridsfer, snart ere rendelignende Fordybninger, næsten som Hjulspor paa en Landevej, have paa hele den skandinaviske Halvø meget forskellige Retninger, men dog altid saaledes, at de gaa fra Højdepartierne til lavere Egne, ofte følgende Dal-Indsnittene i Fjeldlegemet. Det er ikke blot i Norge og Sverige, at man kan paavise disse Mærker af Fortidens Isbedækning, de findes ogsaa paa Bornholm og paa flere Steder i Sjælland, (ved Faxe, Rjøge og i Nærheden af Rjøbenhavn), hvor Kalkstenen har havt en saadan Fasthed, at den har kunnet yde tilstrækkelig Modstand imod at blive sønderbrudt af Isen. Ved Hjælp af disse saakaldte Skuringsstriber (Friktionsstriber) kan man nu overse hele Bevægelsen, som Ismassen har havt, og nogle af de vigtigste Hovedretninger ere antydede paa Kortet ved Pilspidferne.

I den sydlige Del af Norge synes Retningerne noget forvirrede, som en Følge af at der gives flere Udgangspunkter for Bevægelsen i de 6—8000' høje Fjeldpartier, hvorfra Ismasserne ligesom straaelformig ere blevne trykkede ud til Siderne, dels imod V. til Atlanterhavet, dels imod S. og SO. til Skagerak ned imod Danmark. I den paa Kortet fremstillede Del af Sverige, hvor Højdeforholdene heller ikke ere saa forskellige som i Norge, viser der sig derfor en langt større Regelmæssighed i Stribernes Retninger. Hovedretningen er her fra N. til S. med en Afvigelse paa den vestlige Side mod SW. mod Rattegat og paa den østlige Side mod SO. til Østersøen.

Det er meget rimeligt, at paa den Tid, da Ismassen havde den største Mægtighed og Udstrækning, har den ikke blot dækket hele den skandinaviske Halvø (og Finland), men tillige udfyldt baade den botniske Bugt og Østersøen. Senere derimod, efterhaanden som Klimaet igjen begyndte at blive mildere, og denne store Isbræ som Følge deraf begyndte at trække sig tilbage, bleve disse Have fyldte med svømmende Is, hvis Bevægelse da blev mere afhængig af Strømretningerne igjennem Østersøen og den botniske Bugt, som dengang stod i di-

rette Forbindelse med Ishavet, paa Grund af at de tilgrænsende Lande ikke vare højnede saameget som nu, saa at det Hele dannede et Sund, hvorved Nordsøen ad denne Vej var forbunden med Ishavet. Derfor have de senest dannede Striber i Skaane, paa Bornholm og i Sjælland Retninger, der afvige fra Hovedretningerne i Sverig. I det af Nordsøen, Kattegattet og Østersøen dannede sammenhængende Hav maatte nu baade i den ældre og senere Periode af Istiden de uhyre Masser Sten, Sand og Ler affattes, som Isbræen ligesom fejede bort af hele den skandinaviske Halvø, idet de fulgte de ved Pilspidserne antyndede Baner.

I Atlanterhavet er der et Sted, hvor Isbjergene, der komme fra Baffinsbugten, i en lang Periode have aflejret de medbragte Masser af Sten, Grus og Sand derved, at de paa dette Sted hurtigt smelte, naar de komme ind i Golfstrømmens varme Bænde, hvilket har givet Anledning til Dannelsen af Newfoundland-Banken. I det ovenfor berørte Hav, der i Istiden dannedes af Nord- og Østersøen, var der ligeledes et Sted, hvor fortrinsvis store Masser af de i hele denne Periode ved Isen bortførte Materialier maatte ophobe sig, skjøndt rigtignok af en anden Aarsag, nemlig ved at mange Bevægelsesretninger her mødtes. Den Del af dette Hav, hvori nu Danmark er beliggende, var ligesom et Centralpunkt, henimod hvilket en stor Del af de paa Kortet anførte Pilspidser i det sydlige Norge og Sverig sigte. Hvis man havde fremsat det Problem, hvad Resultatet maatte være blevet, hvis man alene havde tænkt sig Bevægelser, som de her paaviste, vilde Svaret blive, at Ophobningerne maatte være foregaaede der, hvor vi nu træffe dem, eller at Danmark netop maatte komme til at ligge der, hvor det ligger, paa Grund af Kraftens, Retningernes og Materialets Bestaffenhed. Ja, selv Landets Form er, vel ikke udelukkende, men dog for en stor Del, betinget deraf, som et Blik paa Kortet strax viser, idet der er en nøje Forbindelse imellem Rysternes Form i det nordlige Sylland og den tilsvarende Del af den skandinaviske Halvø, medens de

dænste Der mere ere opstaaede ved de fra forstjellige Sider sammenstødende Bevægelsesretninger, der have bevirket en stærkere Opstuvning af hele det nedbragte Materiale. En ikke ringe Indflydelse har ogsaa vor Kridtformation med sine faste Kalk- og Flintmasser havt, idet den har været ligesom en Vold, der hæmmede Massernes frie Bevægelse, et Bærn for den S. derfor beliggende Brunkulsformation, der ellers sandsynligvis vilde have undergaaet betydeligere Forstyrrelser, paa Grund af at de fleste af dens Lag have en saare ringe Modstandskraft.

Hermed stemmer ogsaa det Faktum overens, at mange Kullesten i den nordlige Del af Sjælland svare til faststaaende Bjergarter i Omegnen af Kristiania, og at vi paa andre Steder finde Porfyr fra Dalerne og paa Sjælland meget hyppig Kalksten fra Oland og Gotland, hvilket vel er lutter Enkeltheder, der hver for sig kun have ringe Værd, men afgive dog væsentlige Bidrag til at bekræfte Rigtigheden af den hele Maade, hvorpaa vor Jordbund er opstaaet.

Hidtil har jeg kun beskæftiget mig med Sagens ene Side, idet jeg udelukkende har omtalt Stenarter, der hidrøre fra den skandinaviske Halvø, og som altsaa egentlig ere fremmede for vor Jordbund, naar vi ej medtage Bornholm, der i hele sin geognostiske Bygning ligner Skaane. I vor Kullestensformation træffes nemlig ogsaa en anden Gruppe af Sten, der hidrøre fra en Formation, der har sit egentlige Hjem i Danmark, nemlig Kridtformationen, der er betegnet paa Kortet med en gul Farve. Der kan ingen Tvivl være om, at den dengang har havt en større Udstrækning end nu; thi da det store sammenhængende Isdække og senere den svømmende Is bevægede sig henover denne Formation, kunde den umulig undgaa i det mindste delvis at blive udsat for lige saa store, ja endog større Udelæggelser end Fjeldmasserne i den øvrige Del af Skandinavien, da den for en stor Del er sammensat af Stenarter, der kun have ringe Sammenhængskraft.

Allevegne i vort Kullestensler findes Sporene af denne Forstyrrelse, først og fremmest i den store Mængde Flint-

Kullesten, der alle stamme fra tilintetgjorte Partier af de forskjellige Led af Kridtformationen, men der findes ogsaa deri saa betydelige Masser af mer eller mindre haarde Kalksten (Saltholmskalk og Limsten), at der endog flere Steder i Landet er anlagt Kalkbrænderier, der ene forsynes med disse Kalk-Kullesten. Skrivekridtet kunde naturligtvis langt lettere pløjes op fra sit oprindelige Leje, paa Grund af at det i fugtig Tilstand har meget af Lerets Karakter; det maatte med Væthed kunne finnales og udtværes i hele den uhyre Morænemasse, der danner Grundlaget i vor Kullestensdannelse. Det er især derved, at Ismasserne have udøvet en saa gavnlig Indvirkning, da vi udelukkende have deres bevægende Kraft at takke for, at Kridtet, der er den af alle Kridtformationens Lag, der har mindst Modstandskraft mod Sønderdelingen, er blevet blandet paa en saa fuldstændig Maade med vort Kullestensler, saa at den Pløining og Harvning, som Landmanden nu foretager paa sin Vermark, aldrig vilde kunne have tilvejebragt en lignende Blanding af de forskjellige deri forekommende Stoffer. Dette er af den største Betydning med Hensyn til Frugtbarheden, da Planterne naturligtvis lettere kunne uddrage de nærende Bestanddele, naar disse ere saa fint fordelte i Massen som muligt. Betragter man et Profil af vort Kullestensler med deri indlejrede Sten, f. Ex i en Mergelgrav, seer man strax, at der her slet ikke kan være Tale om neptuniste Dannelser af den Art, som jeg i Begyndelsen berørte, dertil ere Stenene indblandede i Leret paa en altfor uregelmæssig Maade, saa at de ofte endog sees staaende paa Kant og i alle mulige Stillinger, stik imod de ellers gjældende Vægtforhold, hvilket ikke svarer til regelmæssig i Vand aflejrede Masser; og mange af de mindre Flintstykker have ofte saa skarpkantede Former, som om de i samme Øjeblik vare slaæde i Stykker med en Hammer, eller ere kun lidt affstumpede paa Kanterne. Vi faae af det Hele det Indtryk, at vi her have med en Dannelse at gjøre, hvori der er foregaaet en storartet Gjennempløining og deraf følgende Knusning og Sammenblanding under og især efter dens

Affætning, og hvorved den tydelige Lagdeling for en stor Del er bleven tilintetgjort.

Naar jeg her har tildelt Indblandingen af vor Kridtformation en saa stor Andel i Frugtbarheden af vor Jordbund, er det selvfølgelig ikke Meningen, at Kridt, kulsur Kalk, alene skulde kunne frembringe denne Virkning, men det er for det Første en meget væsentlig Tilvæxt til de andre nærende Bestanddele i Leret, ja endog saa vigtig for Planterne, at alene Mangelen deraf vil være tilstrækkelig til at hæmme Vegetationen i en kjendelig Grad, og for det Andet følger der med Kridtet andre plantenærende Stoffer, som svovlsur Kalk, fosforsur Kalk og opløselig Kiselhyre, om de end kun forekomme i forholdsvis ringe Mængde deri, og endelig spiller det en ikke uvæsentlig Rolle ligeoverfor Plantehyrerne i Jordbunden.

Det vil nu ikke være vanskeligt at forfølge det Afhængighedsforhold, hvori Jordbunden staaer til de forskellige Formationer i Skandinavien og den deraf betingede ulige Produktionsevne. Lægge vi Mærke til Kridtformationens Optræden her i Norden, og hvorledes Bevægelsen overalt er gaaet hen over den, og paa mange Punkter endog kan siges at være gaaet igjennem den, forstaaer man først ret Aarsagen til, at dette kalkholdige Kullestensler kan være saa udbredt, som det er, nemlig over den største Del af hele den cimbriske Halvoes Østkyst, over Fyen, den største Del af Sjælland, Lolland, Falster og de mindre Øer, saavel som over den sydvestlige Del af Skaane\*). Hvis vi derimod gaa højere op i Skaane, ere Forholdene der af en meget forskjellig Bestaffenhed, og for at kunne overse Aarsagen dertil, vil det være nødvendigt kort at berøre de derværende ejendommelige geognostiske Forhold.

---

\*) Naar der her saagodt som ikke tages Hensyn til den i Sjælland over store Strækninger udbredte Brunulfformation, er det, fordi den paa Grund af sin Beliggenhed ikke kan have udøvet nogen væsentlig Indflydelse paa Bestaffenheden af Kullestensleret i de her angivne Dele af Landet.



Medens Norge og den øvrige Del af Sverig bestaaer af et meget indskrænket Antal Formationer, spredte over et stort Rum, og hvori igjen Graniterrainet især indtager den mest fremragende Plads, finde vi derimod i Skaane paa et forholdsvis lille Rum alle de Formationer sammentrængte, som findes i hele Scandinavien, Brunkulksformationen i Danmark alene undtagen. Alle Formationerne optræde der i Bælter, der gaa fra NW. til SO., svarende til de gamle Kystlinier, der sees fortsatte over til Bornholm; først træffes her hvad jeg har kaldt Graniterrainet, derefter Sandstens-, Skifer- og de ældre Kalkdannelser, en Kulformation med mægtige Sandstenslag, foruden den alt i Forvejen omtalte Kridtformation. Hvis vi ikke medtage Kridtformationen i Nærheden af Kristiansstad, vil en Linie fra Helsingborg til Simrishamn omtrent danne Grænsen mellem Granit- og Sandstensdannelserne mod N. og de mere frugtbare Formationer mod S. Da nu Bevægelsen her er udgaaet dels fra N. til S. dels fra NO. til SW., fremgaaer deraf, at hvad der ligger Nord for denne Grænselinie maa væsentlig have samme Karakter som hele den øvrige Del af den skandinaviske Halvø, medens derimod de mere frugtbare Egne fortrinsvis maa søges Syd for denne Linie. Det er i denne Del af den skandinaviske Halvø saavel som paa Bornholm, at Egne, der have en højnordist Hjøldnatur, og Partier, der minde om Danmarks Sletter, træffes i korte Afstande fra hinanden, hvorved Modsætningen imellem dem træder saameget skarper frem.

Hvad der her er anført om den Betydning, som Nærheden af Kridtformationen har havt paa Kullestensleret, gjælder ogsaa om de ældre Kalkformationers Indflydelse paa analoge Dannelser i forskjellige Dele af Sverig og Norge, hvoraf her blot skal fremdrages et Par Exempler.

Imellem Venedig og Venedig, saavel som Ø. for denne, findes Strækninger, der udmærke sig ved en Frugtbarhed, der væsentlig skyldes Tilintetgjørelsen af ældre Kalkdannelser, men hvoraf dog Resterne endnu findes. Man kan tydelig spore Virkningen

af disse Indblandinger en 5—6 Mil søndenfor ovennævnte Formationer, medens der ikke iagttages en lignende Virkning imod Nord, som ogsaa vilde staa i Strid med Venægelsesretningen.

Et andet Exempel paa et frugtbart Landstøb er Upland (Omegnen om Upsala), der henregnes til de meget frugtbare Egne i Sverig, hvorfor ogsaa den ældste Befolkning tidlig bosatte sig her. Nøjere Undersøgelse af den derværende Jordbund have nu ført til det Resultat, at ogsaa den skylder sin Frugtbarhed en lignende Tilintetgørelse af en ældre Kalkdannelselse, kun med den Forstjæl, at denne Formation er aldeles forstyrret, saa at ikke det mindste Spor af den nu længer kan paavises.

Ogsaa i Norge træffe vi udbredte Kalk- og Skiferdannelser, og ved at betragte Formationernes Fordeling paa Kortet seer man let Grunden til at Egne, som Ringerige, Kristiania-dalen, Partiet om Mjøsen, Valders og Gudbrandsdalen, især egne sig til Agerdyrking. — Vel forekommer der Verlag paa store Strækninger af den skandinaviske Halvø udenfor de her anførte Egne, men de ere i det Hele taget meget fattige paa Kalk, hvis Mængde paa de fleste Steder næppe udgjør et Par Procent og adskille sig ogsaa fra vort Kullestensler derved, at de ere lagdelte og have en i det Hele taget mere ensartet Sammensætning. Den øvrige Del af Overfladen dannes af Sand- og Gruslag, hvorigjennem Fjeldgrunden ofte træder frem over store Strækninger, og egne sig derfor mere til Skovkultur end til Agerdyrking.

Efterat jeg her i al Korthed har søgt at paavise Forbindelsen mellem de faste Bjergmasser og Overfladens Jordbundsforhold, maa jeg tillige omtale Bestaffenheden af selve Kullestensleret, der, som det er viist i det Foregaaende, udelukkende stammer fra de ved Isens fremadskridende Bevægelse forstyrrede saavel haarde som bløde Bjergmasser. Ved en nærmere Undersøgelse af dette Ler, kunde man meget fristes til at sige, at det slet ikke er Ler, i det Mindste ikke i den Forstand, hvori Kemikeren tager Ordet. Det er nemlig egentlig en

knust og mer eller mindre fint pulveriseret Masse af Granit, Porfyr, Grønsten og Gnejs, samt af forskjellige Skifere og Kalksten, og i Henhold til de forstnævnte Bjergarters store Udbredelse paa den standinaviske Halvø, bestaaer den derfor i Hovedsagen oprindelig af Korn af Kvarts og Feldspath, samt nogle faa andre Mineralier, der forholde sig højst forskjelligt ligeoverfor Luftens og Vandets Indvirkning. Kvartsen forandres saagodtsom slet ikke deraf, og befinder sig desuden i en Tilstand, hvori den aldeles ikke er plantenærende, saa at dens Tilstedeværelse i Jordbunden i Form af grovere eller finere Sand, der udgjør en meget betydelig Del af vort Kullestensler (efter en Gjennemsnitsberegning omtrent en 60—70 pCt.), ikke har saa megen Betydning i kemisk som i mekanisk Henseende. Af langt større Vigtighed er derimod Feldspathen og de andre nærstaaende tildels jernholdige Mineralier, som Glimmer, Hornblende og Augit, der findes i de forannævnte standinaviske Bjergarter, og af hvilke især de sidste ere underkastede en bestandig Forandring (Forvittring) paa Grund af Jernforiltets Tilbøjelighed til at gaa over til Jernveilte. Herved løsnes efterhaanden Forbindelsen mellem de enkelte Bestanddele, saa at nogle efterlades i en opløselig Tilstand (Ser i kemisk Forstand, Jernveilte, Manganilte o. fl. a.), medens andre lidt efter lidt kunne optages af Vandet i Jordbunden, og derved blive skikkede til at tjene til Ernæring for Planterne.

Feldspathen, og især den saa hyppig udbredte Kali-Feldspath (Orthoklas), ansees i Almindelighed for ikke at være skikket til at kunne forvitte, og naar vi betragte en af vore almindelige Granit-Kullestene, hvori den rødfarvede Kali-Feldspath træder frem i hele Overfladen, og som maasse i Kartusinder har været udsat for den forenede Indvirkning af Luft og Fugtighed uden tilsyneladende i nogen væsentlig Grad at være paavirket deraf, skulde man tro deri at see en Bekræftelse paa hin For-  
mening. En Paavirkning har der dog ikke desto mindre fundet Sted, skjøndt efter en overordentlig ringe Maalestok, fordi det kun er en forholdsvis lille Overflade, der frembydes for den

kemiske Indvirkning, som derfor i dette Tilfælde er meget ubetydelig. Sagen stiller sig derimod anderledes, naar Feldspathen, baade den kaliholdige og endnu mere de kalkholdige Variteter, saavel som de andre foran nævnte Mineralier ere tilstrækkelig fint pulveriserede, hvorved deres Overflade forøges i en betydelig Grad, thi man har ved Forsøg godtgjort, at selv Kalkfeldspathen angribes af kulsurt Vand, naar den blot er tilstrækkelig findelt. Da den kemiske Indvirkning kun foregaaer paa Overfladen af disse Legemer, vil den voxe i samme Forhold, som Overfladen bliver større, og de findelte Stoffer ville derfor angribes efter en større Maalestok saavel af Luftens It som af den i Vandet optagne Kulsyre.

Dette er Grunden til, at den Frugtbarhed, som beroer paa disse i Jordbunden forekommende og findelte Mineralier, behøver en uhyre lang Tid, før de plantenærende Stoffer (Kiselsyre, Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Zern, Mangan, Fosforsyre o. s. v.) kunne blive aldeles opbrugte. Forandringen (Dekompositionen), hvorved de bringes i en opløselig Tilstand, foregaaer nemlig saa langsomt, at vi gjerne kunne sige, at der vil hengaa Aartusinder, før den hele Mængde Feldspath, Glimmer, Hornblende og Augit, som er nedlagt i vor Jordbund, fuldstændig er blevet berøvet de plantenærende Bestanddele og derved omdannet til det, man i Kemien kalder Ler (kiselur Lerjord).

Vor Jordbunds Frugtbarhed er saaledes et Resultat af de i Fortiden virkende mekaniske Kræfter, hvorved der er frembragt en betydelig Findeling og en inderlig Blanding af Mineralierne fra den Scandinaviske Halvøes Fjeldmasser og den danske Kridtformation, samt af de i Nutiden virkende kemiske Kræfter, hvorved de i Mineralierne nedlagte Bestanddele efterhaanden omdannes, saa at de kunne optages af Planterne og tjene dem til Ernæring. Det er overordentlig vigtigt og heldigt for Agerbrugets Fremtid, at der i Jordbunden findes en saa betydelig Rigdomskilde, hvorover den Enkelte ikke frit kan disponere. Hvis det var Landmanden muligt efter

Forgodtbefindende at uddrage af Jordbundens mineralske Bestanddele alle de Stoffer, der kunne tjene Planterne til Næring, dersom han strax kunde raade over den hele Mængde Kali, Natron, Kalk, Kiselsyre, o. s. v. der forekommer i Jorden, vilde det let føre til en overdreven og kortvarig Kultur, og Jordbundens oprindelige plantenærende Evne vilde hurtigt gaa en fuldstændig Undergang imøde.

For et Par Aar siden fremsatte afdøde Etatsraad Valentiner det Spørgsmaal i et Møde i Landhusholdningssekskabet, om man ikke maatte være forberedt paa, at der i Fremtiden vilde skee et Tilbagekridt i Jordbundens Frugtbarhed, idet man nu paa mange Steder er kommet til et saadant Overmaal af Kultur, at det er umuligt, at den kan fortsættes i Tidernes Løb. Han mente nemlig, at man ikke kunde uddrage af Jordbunden saa overordentlig mange Bestanddele, uden at man maatte sørge for, at der igjen tilbageførtes til den et tilsvarende Kvantum. Uagtet denne hans Opfattelse vistnok i det Væsentlige er rigtig, troer jeg dog, at der ikke er lagt tilstrækkelig Vægt paa, hvad jeg her har kaldt Jordbundens naturlige Frugtbarhed, der er knyttet til dens mineralske Bestanddele. Vi ere ikke i nogen væsentlig Grad istand til at fremskynde Omsætningen af disse Stoffer, men maa der lade Naturen gaa sin rolige Gang og overlade hele den store udviklede Forvittringsproces til sig selv, hvori netop ligger den sikreste Borgen for, at den for vort Agerbrug saa overordentlig vigtige Jordbundsart, Kullestensleret, ikke let kan berøves sin Frugtbarhed ved en uklog Indskriden fra Menneskets Side. Vel kan Jordbundens naturlige Produktionssevne forandre sin Karakter i en vis Periode, idet Mærglingen, saavelsom en rigeligere Tilførsel af animalsk og vegetabilsk Gjødning, kan sætte de allerede disponible plantenærende mineralske Stoffer i Jordbunden i en rasere Cirkulation, hvorved de hurtigere bortføres ved den stærkere Kultur, og derfor gjøre Krav paa, at en stor Del af hvad der er frataget Jorden atter maa føres tilbage til den. Skeer det sidste, vil der i den følgende Periode maaske nok spores Stilstand i Udviklingen

sammenlignet med tidligere Perioder, men næppe noget Tilbage-  
stridt, og vi kunne da være sikre paa, at den naturlige og op-  
rindelige Frugtbarhed, der findes i vor Jordbund, og som i en  
saa væsentlig Grad har sin Kilde i dens Rigdom paa findelte  
mineralske Bestanddele, ikke let lader sig tilintetgjøre. De De-  
kompositioner, som vi f. Ex. søge at fremskynde ved Brakken,  
foregaa ganske overordentlig langsomt, men netop derfor saa  
meget sikrere, og i deres regelmæssige Gang er man heldigvis  
ikke istand til at foretage væsentlige Forandringer ved voldsomme  
og for et regelret Agerbrug uheldbringende Midler.

---