

ang. Frostp. i Grønland se
H. Posen: Bd 94 No. 5. (M. o. G. r.).

Frostspalter i Jylland.

Af

AKSEL NØRVANG.

Foreliggende Afhandling er oprindelig skrevet som et Afsnit til Besvarelsen af Universitetets Prisopgave for 1937 om Paavisningen af arktiske Froststrukturer i den danske Jordbund, stammende fra sen-glacial Tid. Paa Grund af Materialets noget heterogene Karakter har jeg imidlertid anset det for hensigtsmæssigt at dele den i flere mindre Afsnit, hvoraf dette Arbejde udkommer som det første.

Jeg vil her benytte Lejligheden til at takke Herr Docent ALFRED ROSENKRANTZ og Dr. phil. S. A. ANDERSEN for Raad og Vejledning under Arbejdet samt Fru ROS. BRØNDAL, som venligst har gennemlæst Manuskriptet. I særlig Grad vil jeg takke »Student Christian Bohrs Mindelegat« og »Japetus Steenstrups Legat«, uden hvis Støtte jeg ikke vilde have været i Stand til at gennemføre Undersøgelserne. Ligeledes skylder jeg en Tak til »Dansk-Islandsk Forbunds-fond«, som i Sommeren 1937 gav mig Understøttelse til at foretage en Rejse i Island for at undersøge saadanne Frost-fænomener i recent Tilstand. For Tilladelse til at publicere DOCENT ROSENKRANTZ' Iagttagelser over Jelling-Lokaliteten, der er beskrevet ved Kortlægningsarbejdet til Kortbladet Fredericia, maa jeg takke »Danmarks Geologiske Undersøgelse«.

Frostspalter og Iskiler i Arktis:

Det vil være de fleste bekendt, at Jordbunden i Arktis er frossen ned til en betydelig Dybde, og at kun et forholdsvis tyndt Overfladelag naar at tø op i Sommerens Løb. Man benævner en saadan

frossen Jord for Tæle. Det er indlysende, at en saadan Tæle — der ofte har en Mægtighed af flere Hundrede Meter — i disse Egne faar en afgørende Betydning for Dræningen af Jordbunden; Nedsivning til Grundvandet kan saaledes ikke finde Sted, hvor Tælen binder Jorden, og Nedbøren maa derfor søge bort gennem overfladisk Afløb. Dette er efter Undersøgelser i Arktis en vigtig Forudsætning for de forskellige, ejendommelige Processer, der udspilles i disse øvre, optøede Lag, og som er Ophavet til de besynderlige Brodel-fænomener. Saadanne Fænomener maa selvfølgelig have efterladt sig Spor i den danske Jordbund, der i sen-glacial Tid maa have været underkastet lignende Naturforhold. Det er da ogsaa lykkedes at genfinde saadanne Strukturer, men disse Problemer skal omtales i en senere Afhandling. Her skal væsentlig omtales nogle Fænomener, der er karakteristiske for selve Tælen, nemlig Frostspalterne og de hertil knyttede Iskiler.

Man har længe vidst, at der fandtes Partier af ren Is i den frosne Jord, men det har været meget vanskeligt at danne sig noget Begreb om disse Isblokkes ydre Form og Dannelsesmaade. Dette skyldes for Størstedelen, at Profiler gennem løse Jordlag er meget sjældne i Arktis. Saafremt der blottes et Profil gennem den frosne Jord, f. Eks. ved at en Elv underminerer Flodskrænten eller paa anden Vis, vil dette Profil meget hurtigt dækkes igen, fordi de af-dækkede Partier af frossen Jord hurtigt vil tø op og skride ud som Flydejord. Findes der imidlertid Partier af ren Is i Væggen, vil disse imidlertid ofte undgaa at blive dækket, fordi Flydejorden i Almindelighed hurtigt vil glide ned af den glatte Flade. Ved Undersøgelsen af Profiler gennem Elvlejerne vil man derfor næsten altid kun se ren Is blottet, og dette har været den væsentligste Aarsag til Fremkomsten af den falske Opfattelse, at Tundraen hviler paa tykke, horisontale Lag af ren Is.

Denne Opfattelse fik imidlertid et Grundstød ved LEFFINGWELLS (1915, 1919) indgaaende Iagttagelser i det nordlige Alaska. Han paaviste, at Grundisen i Tundraen i Almindelighed forekom som Udfyldninger af kileformede Spalter i Tælen. Man havde allerede da længe vidst, at der om Vinteren dannedes lange Spalter igennem Tundraen, og Rejsende i Arktis f. Eks. v. MIDDENDORFF (1864—67) havde berettet, at saadanne Spalter dannedes om Vinteren under høje Knald og Udløsningen af smaa lokale Jordskælv. Ved nøjere Eftersyn viste det sig i Almindelighed, at Tundraen ved saadanne Revner var opdelt i polygonale Blokke. Disse Blokke er oftest

omgivet af ophøjede ca. 0,5 m brede Rygge, og i en Fordybning mellem disse Rygge findes selve Frostspalten, der saaledes er omgivet af ophøjede Rande.

I Følge LEFFINGWELLS Undersøgelser fyldes disse Spalter om Foraaret af Smeltevand, der nede i Tælen hurtigt fryser. Næste Vinter danner der sig atter en Frostspalte, der i Almindelighed vil dannes paa samme Sted, hvor der i Forvejen findes en Svaghed i Jordskorpen. Ved stadig Gentagelse af Spaltedannelse og Udfyldning af Spalten med ren Is dannes kileformede Isbaand, der afgrænser Tundrapolygonerne. Ser man saadanne Iskiler i Profil, vil man ofte bemærke, at Lagene langs Kilens Sider er presset op. Dette er Aarsagen til, at Frostspalterne i Tundraen ofte er omgivne af de oven for omtalte to parallelle Volde.

Disse Oppresninger skulde efter LEFFINGWELLS Mening være dannet ved, at den frosne Jord udvider sig om Sommeren efter den Volumenformindskning om Vinteren, der naturligvis maa have været Aarsagen til Frostspalternes Dannelse. Imidlertid synes jeg ikke, man kan se bort fra, at Spalten kan blive yderligere udvidet ved Frysningen af det nedtrængte Vand, hvilket naturligvis vil forårsage Bøjninger af Lagene langs Spaltens Sider. Denne Opfattelse støttes af BORNS Iagttagelser fra Sydafrika. BORN (1929) har nemlig i Kimberley fundet Spalter, der meget ligner Frostspalterne i Arktis; blot er de i dette Tilfælde dannet ved Udkrystallisation af Salt i Sprækker i Bjergarten.

Iøvrigt ved man kun lidt om disse ejendommelige Fænomener ud over LEFFINGWELLS Iagttagelser. I nyere Tid har ELTON (1928) og GRIPP (1929) korteligt beskrevet Frostspalter fra Spitzbergen. Fra Novaja Semlja har GRØNLIE (1924) beskrevet en Spalte, der efter hans Fotografi at dømme maa tydes som en Frostspalte. (GRIPP 1929).

Paa Islands indre Højland har jeg selv iagttaget ejendommelige Strukturer, der sandsynligvis skyldes Frostspalter. Paa en udstrakt Flodterrasse i Nærheden af Vadestedet over Blandá viste Jordoverfladen sig opdelt i vegetationsløse, 30—40 m brede Felter, adskilte ved smalle, ophøjede, bevoksede Striber. Jeg formoder, at Iskiler i Jorden Sommeren igennem har afgivet tilstrækkeligt Smeltevand til Vegetationens Opretholdelse her paa den iøvrigt ganske vegetationsløse Flade. Desværre var det ikke muligt at finde Græsning for Hestene i Nærheden, og jeg var derfor ikke i Stand til at foretage en nærmere Undersøgelse af dette ejendommelige Fænomen.

Tidligere Fund af Frostspalter i Europa.

I 1927 udgav KESSLER nogle Iagttagelser over nogle ejendommelige op til 7 m brede Spalter, der gennemsatte en op til 3 m mægtig Bænk af Voltziensandsten fra Triasaflejringerne i Nærheden af Bischmisheim i Saarbrücken. Han beskriver i dette Arbejde Spalterne meget omhyggeligt og diskuterer indgaaende, hvorledes disse Spalter kan være opstaaet. Væsentlig ved Udelukkelse af alle andre Muligheder naar han til det Resultat, at de maa være dannet ved Frostens Indvirkning.

De Spalter, som KESSLER beskrev, har imidlertid ikke saa karakteristisk en Udformning, som de »Stiche« KEILHACK (1931) har beskrevet fra Harzens Forland. Han omtaler fra 12 Lok. smallere og bredere kileformede Spalter i Ler og Kalksten fra Trias. Alle disse Spalter var udfyldt af det løse Materiale, der ligger over Triasaflejringerne. Som specielt karakteristisk for disse Spalter nævner han, at Lagene er oppressede langs deres Sider. Disse Oppresninger er særlig kraftige i Spaltens øvre Dele og aftager jævnt nedefter mod Spidsen. I et enkelt Tilfælde har KEILHACK iagttaget en Dobbeltspalte. Da der ikke findes Kalk eller andre Mineraler udskilt i nogen af Spalterne, mener han ikke, at de kan være opstaaet paa samme Maade, som de meget lignende Spalter BORN (1929) nylig havde beskrevet fra Sydafrika, hvor Mineraler i Spalter som Følge af Krystallisationstrykket havde udvidet disse til Kileform. KEILHACK mener da, at Spalterne er opstaaet som Følge af Sætninger i de øvre Lag, der skulde have sin Aarsag i Udvaskning af Saltpartier i de neden under liggende Zechsteinlag. KEILHACKS Opsats foranledigede KRAUS (1931) til at fremkomme med nogle Bemærkninger. KRAUS fremhæver, at saadanne »Stiche« forekommer ret almindeligt. Særligt smukt udviklede havde han fundet dem i lagdelt Ler i Østpreussen og Finland. KRAUS er den første, der sætter disse Fænomener i Forbindelse med periglacialt Klima. Han mener dog, at de skal opfattes som Tørkesprækker.

Den første, der giver en fuldt tilfredsstillende Forklaring paa disse Spalters Natur, er LOTZE (1932). Han hævder, at Spaltdannelsen kun kan være sket ved Kræfter udgaaet fra Spalten selv. Disse Spalter maa efter hans Mening være dannet ved Udkrystallisation af Is i selve Spalten paa samme Maade, som de Iskiler LEFFINGWELL har beskrevet fra Tundraen i Alaska. Til et lignende Resultat som LOTZE er SOERGEL (1936) naaet. Han hævder nemlig ogsaa, at disse

Spalteudfyldninger maa skyldes Dannelsen af Iskiler i Jordbunden, fordi de baade i deres ydre Form og ved at være indordnet i polygonale Net, viser en betydelig Lighed med Iskilerne i Alaska. Dette støttes yderligere af, at man finder Oppresninger af Lagene langs Spalternes Sider, ganske svarende til dem, LEFFINGWELL har beskrevet fra Alaska-Spalterne.

SOERGEL har i væsentlig Grad foretaget sine Undersøgelser i de løssdækkede Omraader af Mellemtyskland, og det er her lykkedes ham at paavise flere Horisonter af Frostspalter svarende til de forskellige Istider. Efter hans Mening maa disse Frostspalter i Løssen være dannet samtidig med Løssens Aflejring og successivt vokset op ad, efterhaanden som Løsslaget er blevet mægtigere. Han drager heraf den Slutning, at Løssen maa være aflejret under et koldt og tørt Klima. En Horisont af Flydejord, der findes i Løssen, skulde da betegne en Klimaforbedring.

Et vigtigt Afsnit i SOERGELS Afhandling behandler disse Spalters Udseende i Profilvæggen. Dette er nemlig i høj Grad afhængigt af Størrelsen af den Vinkel, hvorunder Profilvæggen snitter Spalten. Han paaviser saaledes, at Frostspalterne i meget skæve Snit kan faa et højst uregelmæssigt Udseende. Iøvrigt er de fleste af de Spalter, som SOERGEL beskriver, temmelig brede. I andre Tilfælde ser man imidlertid beskrevet ganske smalle Spalter, som f. Eks. de, der er beskrevet af EDELMAN, FLORSCHÜTZ og JESWIET (1938) fra Hengelo i Holland og af WÜNSCHMAN (1934) fra Mansfeld ved Eisleben. Maaske kan der rejses Tvivl om, hvorvidt disse meget smalle Spalter er Frostspalter. WÜNSCHMAN gør blandt andet selv opmærksom paa, at de ikke danner Polygonnet. Lignende Spalter er iagttaget af BRAND (1938) fra Aschaffenburg.

Nogle særdeles interessante Iagttagelser over Frostspalter skylder vi SELZER (1936). Han beskriver et betydeligt Antal fra Omegnen af Göttingen. Særlig instruktive er de Tegninger og Fotografier, han giver fra Udgravningerne til den nye Autostrada mellem Göttingen og Kassel. I disse Udgravninger er det lykkedes at forfølge Frostspalter over flere Hundrede Meter, og derved paavise, at de er indordnede i smukke Polygonnet, ganske paa samme Maade og af samme Størrelsesorden som de arktiske. I øvrigt synes de af SELZER beskrevne Frostspalter at være af den samme Type, som de Spalter, der tidligere er blevet beskrevet af andre tyske Forfattere. Alle de omtalte Frostspalter er fundet i Nord- og Mellem-

tyskland. Der kendes dog ogsaa enkelte Fund fra Sydtyskland. Saaledes har WITTMAN (1936) beskrevet nogle Frostspalter fra Immendingen i Donauomraadet.

Her fra Danmark kender man saadanne Spalter fra K. I. V. STEENSTRUPS Iagttagelser (1897) over de saakaldte »Jordskælvspalter«. Baade hans Fotografi og Beskrivelse viser tydeligt, at disse Spalter er af samme Art som de oven for omtalte. Desværre meddeler STEENSTRUP ikke noget nærmere om, paa hvilke Lokalteter han har gjort sine Iagttagelser, men angiver kun, at de er fundet i diluviale og senglaciale Aflejringer i Vendsyssel. Hvorvidt den af NORDMANN iagttagne Spalte i Nærheden af Rands Fjord paa Sydsiden af Vejle Fjord (SIGURD HANSEN 1930) er en Frostspalte lader sig derimod ikke afgøre paa Grundlag af Beskrivelsen af den.

Beskrivelse af de vigtigste Lokaliteter.

Klinten Øst for Esbjerg.

Den af A. JESSEN (1922) saa udførligt beskrevne Klint Øst og Vest for Esbjerg er nu meget tilskredet, og der findes for Øjeblikket kun tydelige Profiler i den Del af den, der ligger Sydøst for den store Teglværksgrav, umiddelbar Øst for Byen. Dette Klintstykke bestaar for Øjeblikket af to 3—4 m fremspringende Næser vestligst nærmest Esbjerg By og et ca. 45 m langt østligt Stykke, der har et næsten retlinet, kun svagt bugtet Forløb. Klinten er ca. 3 m høj mod Vest og bliver jævnt lavere mod Øst, indtil den naar Udskebningskajen ved Gammelby Teglværk som en knæhøj Skrænt. Største-parten af dette østlige Stykke af Klinten er imidlertid ogsaa stærkt nedskredet og tilregnet, saaledes at egentlig kun det vestlige Afsnit af Klinten med de to Næser viser nogenlunde friske Profiler.

I den vestligste af disse to Næser findes der en smuk og typisk Frostspalte, som tager sit Udspring umiddelbart under Mulden, hvor den har en Bredde af ca. 30 cm. Den smalner hurtigt af nedadtil og nede i det øverste Gruslag er den ikke engang 10 cm bred. Man ser tydeligt, at Lagene langs Spaltens Sider er presset ned, saa de danner en Vinkel paa ca. 45° med Lagfladerne. Ved en lille Udgravning i Klintfoden viste det sig, at Spalten fortsætter et godt Stykke ned i Yoldialeret. Hvor langt den naar ned, lykkedes det ikke at konstatere; i Bunden af den lille Udgravning har den endnu en

Bredde af 5 cm, og den aftager kun lidt nedefter. Nede i Yoldialeret fandtes en smuk vindsleben Sten i Spalten. Spalten stryger N—S og er, som det fremgaar af ovenstaaende, mer end 3 m dyb.

Teglværket Øst for Esbjerg.

I den store Teglværksgrav Øst for Byen ud mod Havet kan man se to Frostspalter i Gravens sydøstlige Hjørne. Den sydligst

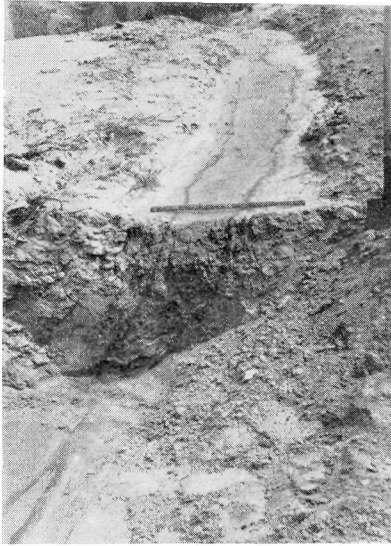


Fig. 1. Teglværksgravens Øst for Esbjerg. Den sydligste Frostspalte i Afrømningsterrassen. Vertikal- og Horisontalsnit. Den mørke Stribe paa hver Side af Spalten er en Rustudskillelse. Uden for disse to Striber ses den marmorerede Zone.

beliggende af disse to Spalter findes i en lille Afrømnings-terrasse, der springer 20—25 m ind i Graven og som har en meget uregelmæssig Afgrænsning, fordi den er blevet til Rest, efter at der er gravet ind i Væggen paa begge Sider af Partiet. Den stikker saaledes frem i Graven som en Næse, der adskiller to Nischer, i Bunden af hvilke Afgravningen foregaar for Tiden. Spalten stryger V 25° S. I Terrassens Overflade er den 25—30 cm bred, og da Spalten i den øverste Del afsmalnes meget hurtigt nedefter, har den utvivlsomt haft en betydelig Bredde umiddelbart under Pløjelaget, idet det afrømmede Lag har haft en Mægtighed af ca. 1,5 m. Man kan forfølge Spalten igennem hele Terrassen paa en horisontal Strækning af ca. 9 m, og den har over hele Strækningen

den samme Bredde og et retlinet Forløb. Mod Sydvest skæres den af een af Grusgravens østre Vægge, hvor den ses i Profil som en smuk og typisk Frostspalte, der afsmalnes jævnt nedefter. Den naar ca. 3 m ned under Terrassens Overflade. Spalten er udfyldt af rustbrunt Sand, der indeholder et Par meget fremtrædende, mørkebrune Ruststriber, som ligger symmetrisk, konformt med Spaltens Sider. Ude langs Spaltens Sider opløser den sig i en Sværm af anastomoserende Smaaspalter. Af denne Grund faar Yderpartierne af Spalten i Horisontalsnit et smukt »marmoreret« Udseende. Det ses særlig tydeligt, naar Spalten et Døgn har ligget blottet for Vinden, da de lerede Partier

som Følge af Bortblæsningen af det fine Sand staar frem som smalle, ikke mer end 0,5 cm brede Kamme. I det store og hele løber disse Smaaspalter parallelt med Hovedspalten, men en enkelt af de større Smaaspalter i Spaltens Udkant danner imidlertid en Undtagelse, idet den i sit Forløb mod Sydvest efterhaanden afviger saa stærkt fra Hovedspaltens Retning, at den tydelig ses i Profilmæggen som en selvstændig Spalte i nogen Afstand fra Hovedspalten. I den sandede, midterste Del af Hovedspalten ser man en utydelig Lejring parallel med Spaltens Sider. Hist og her finder man ogsaa Smaasten i Sandet. Deres Størrelse varierer fra Dueæg til smaa Haselnødder.

I Bunden af den nordlige af de to Nischer, der begrænser Næsen, ser man øverst i Væggen en anden Frostspalte. Den er den mest typisk udviklede af de to omtalte Spalter. Foroven er den ca. 50 cm bred, men indsnævrer sig ligesom de andre nedefter, til den naar en Bredde mellem 15 og 20 cm. Fra dette Punkt og nedefter aftager den kun langsomt i Bredde, indtil den ca. 3 m nede i Leret kiler ud; Spalten maa følgelig, naar man medregner det ovenliggende ca.

1,5 m tykke Lag af stenet Sand, have en Dybde af nærvæd 4,5 m. Den stryger Ø—V og er i denne Retning fulgt ca. 1,5 m ind i Væggen. Spalten er fyldt med ret fint, hvidt Sand, og i dens øverste tragtformede Del finder man ogsaa en Del Sten, særlig ude langs Spaltens Rande. Ligesom den ovenfor omtalte Spalte opløser denne Spalte sig i Yderpartierne i en Sværm af Smaaspalter. Disse Sekundærspalter er imidlertid her adskilte ved saa brede Lerpartier, at Spaltens Rande i horisontalt Snit ikke fremtræder som en marmoreret Zone.

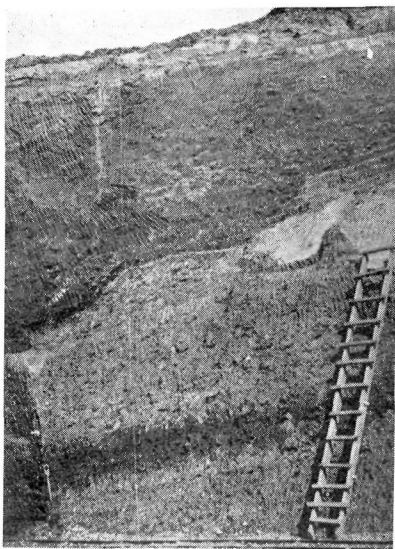


Fig. 2. Graven Øst for Esbjerg. Den nordligste af Frostspalterne i Østvæggen ses øverst til højre i Yoldialeret.

Gammelby Teglværks Grav.

Nogle faa hundrede Meter Øst for det gamle Teglværks nu forladte Grave er der anlagt et nyt lille Teglværk. Dette Teglværks omtrent 7 Aar gamle Grav ligger umiddelbart ved Teglværkets

Sydside Syd for Vejen, der fører op til Darum. Her i denne Grav kan man ogsaa iagttage nogle Frostspalter. Den bedst bevarede af dem findes i Gravens lange Vestvæg. Den tager sin Begyndelse ca. 80 cm under det tynde Pløjelag, og er her saa bred, at det nærmest ser ud, som om Spalten udspringer fra Bunden af et ca. 3 m bredt og 0,5 m dybt Bassin af stenet, svagt leret Sand, der ligger oven paa Leret. Spalten bestaar øverst af et ca. 75 cm bredt Knippe af ganske smalle Sekundærspalter, udfyldt af Sand og adskilte fra hverandre af smalle Lerpartier, som nedefter smelter sammen til en enkelt bredere Spalte. Ca. 1,5 m under Jordoverfladen er denne Spalte mellem 5 og 10 cm bred, og i en Dybde af ca. 2,30 m kiler den ud. I en Terrasse, der er fremkommet i Vestvæggen ved Afgravning af det øverste Rødler, kan man følge Spalten paa en Strækning af 12 m. Den stryger her $\varnothing 15^\circ$ N og beholder samme Bredde og Strygning paa hele det iagttagne Stykke. Paa den modsatte Side af Graven kan man atter genfinde Spalten; Væggen er imidlertid her saa nedskreden, at det er vanskeligt at danne sig noget Begreb om Spaltens Form og Forløb paa dette Sted. Ligesom det i Almindelighed var Tilfældet med de ovenfor omtalte Spalter fra Teglværksgraven Øst for Esbjerg, finder man ogsaa her, at Spalten fra sine nedre Partier udsender enkelte, svage, forgrenede Udløbere, hvis Strygning kun afviger lidt fra Hovedspaltens Forløb, og som hurtigt kiler ud. Foruden denne Spalte finder man to andre Spalter i Graven. Den ene løber omtrent parallelt med Vestvæggen, og er nu næsten helt bortgravet. Efter Sigende har man kunnet følge den igennem hele Væggen, der er omkring 75 m lang. Folkene i Graven har nemlig lagt Mærke til den, fordi den i høj Grad har lagt Arbejdet Hindringer i Vejen. Under Gravningen ind mod denne Sandrevle skete der hyppige Sætninger i det løse Sand, af hvilken Grund Væggen gentagne Gange har truet med at styrte sammen. Foruden disse to Spalter er der iagttaget en tredje Spalte i Vestvæggen ca. 30 m Syd for den først omtalte Spalte. Væggen er imidlertid paa dette Sted temmelig nedskreden, og Spalten fremtræder derfor ikke videre tydeligt. Den synlige Del af den viser en ualmindelig smal Spalte; den er ikke mer end 1 cm bred og synes ikke at indsnævres væsentligt i den Del, det var muligt at iagttage. Den naar mer end 2,5 m ned under Jordoverfladen.

Grusgrav N. f. Billund.

Paa den lille Bakkeø, der adskiller Billund Hedeslette fra Ringgive Hedeslette findes der flere Mergelgrave i stenfrit, lagdelt Ler.

I en af disse Grave er der ogsaa iagttaget Frostspalter. Graven ligger ca. 2 km NNO f. Billund og ca. 2 km S. f. Gaaslund Gd. ved Vest-siden af Vejen, der løber fra Billund til Uhe. Skønt de fleste Vægge er stærkt nedskredne, finder man dog endnu hist og her i Væggene nogenlunde friske Profiler. I den ca. 20 m lange Nordøstvæg ser man saaledes over nedskredne Masser ca. 4 m Sand, der indeholder enkelte tynde Gruslag, alt særdeles vellejret. Over dette ligger et tyndt Dække af Stenet Sand. I den sydøstlige Del af Væggen kan man endvidere iagttage, at det vellejrede Sand overlejrer lagdelt Ler, som imidlertid er meget forstyrret ved Istryk, dels stærkt foldet, dels knust til Brokkeler.

I det nordøstlige Hjørne af Graven ser man oppe i det smukt lejrede Sand nogle Spalter. En af disse Spalter findes i Gravens stærkt tilskredne Nordvestvæg nær ved det Sted, hvor denne Væg skærer Nordøstvæggen. Den er ca. 25 cm bred og lader sig følge 1,5 m ned under Pløjelaget. Længs Spalten er der foregaaet en Forkastning paa ca. 5 cm. Nedefter gaar Spalten temmelig pludseligt over i en Flexur og forsvinder derefter fuldstændig. Den bevarer den samme Bredde igennem hele sit Forløb. Det var ikke muligt at bestemme Spaltens Strygning, fordi den fine Lejring i det omgivende Sand ikke kunde iagttages i en frisk Udgravning, hvorfor Grænsen mellem det lejrede Sand og Spaltens Sand ikke kunde følges ind i Væggen. Denne Spalte er efter den ejendommelige Form at dømme næppe nogen Frostspalte, men er antagelig opstaaet ved en mindre Sætning i det fine Sand.

Ca. 2,5 m Sydøst for denne Spalte findes i Nordøstvæggen en anden, der er en typisk Frostspalte. Den begynder lige som den foregaaende umiddelbart under det blegsandede Pløjelag, hvor den har en Bredde af ca. 60 cm. Den forsnævres sig tragtformet nedefter; 75 cm under Pløjelaget er den saaledes kun 5 cm bred. Den kan følges længere ned som en ret jævnt afsmalnende Spalte til 1,5 m's Dybde. Her forsvinder den under nedstyrtede Masser, men den fortsætter sikkert et godt Stykke længere ned i Sandet. Den stryger omtrent N—S og skæres derfor skævt af Profilveræggen, hvorfor den har et ret uregelmæssigt Udseende og tillige synes noget bredere, end den i Virkeligheden er. Den er fyldt med stærkt stenet Sand, hvori Stenene som Følge af Nedsynkningen er rejst paa Højkant.

Den tredje Spalte i denne Grav ses i Nordøstvæggen ca. 1,75 m Sydøst for den foregaaende. Det er en ualmindelig smuk og tydelig Spalte, der ligesom de to foregaaende begynder umiddelbart under

Pløjelaget i det stenede Sand med en Bredde af ca. 1 m. Den indsnævres ogsaa tragtformet nedefter og 1,10 m under Pløjelaget er den kun 45 cm bred. I en Dybde af 1,40 m under Pløjelaget forsvinder den under nedskredne Masser, men den fortsætter utvivlsomt endnu et Stykke ned i Sandet. Den stryger N 50° Ø og er fyldt med Sand, der i Midten af Spalten er temmelig stenet. Næsten alle Stenene i Sandet er rejst paa Højkant, hvilket gør Spalten meget iøjnefaldende.

Ca. 10 m Sydøst for disse Spalter ser man oppe i Nordøstvæggen, at det stenede Sand udfylder et 1,5—2 m bredt Bassin i det lejrede Sand. Sandsynligvis findes ogsaa her en Spalte, der er snittet meget skraat af Profilvæggen. Stenene i dette Bassin er øverst paa Størrelse med Hasselnødder; nedefter er de noget større, og de to af dem viste sig at være smukt vindslebne.

Grusgrave ved Mørup.

Lidt Nord for Mørup, hvor Terrænet skraaner jævnt ned mod Rind Aa, ligger der paa den østlige Side af Vejen mod Nord til Snebjerg en Grusgrav af ret betydelig Størrelse. Her i denne Grav ses, foruden en ret ubetydelig Brodelhorisont, et Par Frostspalter.

Den bedst bevarede ses i den sydvestligste Del af Gravens, iøvrigt ret ubetydelige Sydøstvæg. Denne Spalte tager sit Udspring fra Underkanten af et ca. 30 cm tykt Lag af stenet Sand, der er overdækket af et ca. 10 cm tykt Pløjelag. Den har ved sit Udspring en Bredde af ca. 85 cm. Den er noget uregelmæssig, men fremtræder dog meget tydeligt, idet den gennemsætter et ca. 1,5 m tykt Lag af vellejret Flyvesand. Nedefter indsnævres Spalten sig; i Bunden af Flyvesandet er den saaledes kun 15 cm bred. Herfra fortsætter den igennem det underliggende Grus; 1 m nede i Gruset er den kun 3 cm bred. Herfra kan man endnu følge den nogle faa Centimeter ned i Gruset som en ganske fin Spalte. Spalten stryger S 20° Ø og skæres saaledes omtrent vinkelret af Profilvæggen.

I den nordlige Del af Gravens lange Østvæg findes ogsaa en Spalte. Den er ret ødelagt af Blæst og Regn, og Væggen er paa dette Sted saa høj, at det er vanskeligt at undersøge Spalten nøjere. Den har imidlertid, ligesom den ovenfor omtalte, en ret typisk Form og Størrelse.

I en lille Grav i umiddelbar Nærhed af den ovenfor omtalte er der ogsaa iagttaget en Frostspalte. Graven findes umiddelbart ved Vestsiden af Vejen op til Snebjerg og nogle faa Hundrede Meter

Syd for den omtalte Grav. I den lille Grav ser man en ret ubetydelig Spalte, der sikkert maa opfattes som en Frostspalte. I Vestvæggen kan man iagttage, at Spalten begynder umiddelbart under det ca. 20 cm tykke Pløjelag. Derefter gennemskærer den et ca. 60 cm mægtigt Lag af groft, diluvialt Sand. Da det imidlertid er meget vanskeligt at skelne Spaltens Sand fra dette Diluvialsand, er det ikke muligt at give noget bestemt Maal for dens Bredde. Den fortsætter imidlertid ned i blaa graat, pliocænt Kvartsand, og her fremtræder den meget tydeligt, fordi den er fyldt med det rødligt farvede, diluviale Sand, der adskiller sig skarpt fra det graablaa, pliocæne Sand. Spalten er i en Meters Dybde under Jordoverfladen ca. 65 cm bred, og den synes at beholde denne Bredde indtil Profilets Bund 1,75 m under Jordoverfladen. Den er fyldt med det diluviale, grove Sand ned til ca. 1 Meters Dybde. Herunder er den i alt væsentligt fyldt med pliocænt Sand. Man ser foroven i det diluviale Sand en karakteristisk Nedbøjning af Lagene langs Spaltens Sider, som skyldes Nedsynkningen af de øverste Lag ved Spaltens Udfyldning. Spalten stryger $\text{Ø } 30^{\circ}$ N og genfindes i Gravens Nordvæg som en ret uregelmæssig Spalte. Den begynder her umiddelbart under Mulden og er ligesom i den anden Væg ca. 1 m bred. Den indsnævrer sig nedefter; saaledes er den i en Meters Dybde under Jordoverfladen kun 20 cm bred. Den er ogsaa i denne Væg fyldt med det diluviale Sand ned til denne Dybde. Væggen er imidlertid paa dette Sted saa nedskreden, at Spalten ikke lader sig følge dybere ned.

Alkærsig Teglværk.

I den nordligste af de store Grave, der hører til Alkærsig Teglværk 4—5 km Nord for Skern iagttog jeg ved mit Besøg Sommeren 1938 Resterne af de to Spalter. De var imidlertid saa stærkt afgravede, at det ikke var muligt at gøre nogen Iagttagelser over deres Form og Forløb. De bevarede Partier fremtraadte iøvrigt ret tydeligt, idet de var udfyldte med rødligt farvet Finsand, der stak stærkt af imod det sorte, meget fede Ler.

Grusgrav N. f. Høllund Søgaard.

Nord for Høllund Søgaard omtrent ved den lille Bakke, Gejlbjerg, findes en lille Grav i diluvialt Grus. Man ser her en smuk og tydelig Tekstur i Sandet, der viser, at den aflejrende Strøm har løbet i en nordlig Retning. I Gravens ca. 75 m lange og 1,50 m høje Nordvest-

væg, der stryger S 30° Ø, ser man en ret tydelig Spalte. Den begynder umiddelbart under et tyndt Pløjelag og træder tydeligt frem, fordi den er fyldt med omtrent stenfrit Sand. De faa Sten, der ses i Spalten, er rejst paa Højkant, utvivlsomt ved Sandets Nedsynkning i Spalten. Umiddelbart under Pløjelaget er Spalten 90 cm bred. Den aftager som alle Frostspalter i Bredde nedefter; saaledes er den i 1 Meters Dybde kun 20 cm bred, og nede ved Gravens Bund er Bredden kun 15 cm. Man ser ingen Oppresninger langs Spaltens Sider. Det var ikke muligt at bestemme Spaltens Strygning ved at grave ind langs dens Sider.

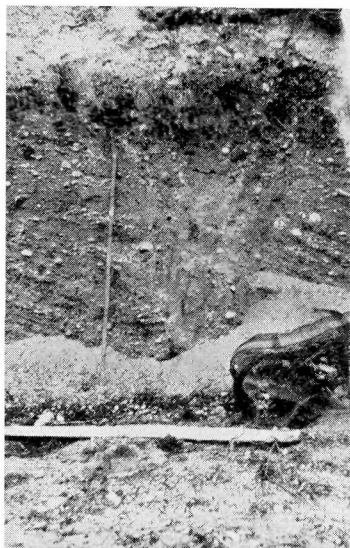


Fig. 3. Grusgrav Nord for Høllund Sogaard. Frostspalten i Nordvestvæggen. Maalestokkens Længde 1 Meter.

I Gravens Sydøstvæg ser man ogsaa en Spalte, der imidlertid er ret utydelig, og som man egentlig kun bemærker, fordi den er udfyldt af tætpackede, kantstillede Smaaasten af samme Størrelse som Stenene i det omgivende Grus. Da det heller ikke var muligt at bestemme denne Spaltens Strygning, lod det sig ikke afgøre, hvorvidt den er en Fortsættelse af Spalten i Gravens Nordvestvæg. Saa fremt dette imidlertid er Tilfældet, stryger Spalten N 60° Ø.

En tredje Spalte ses i Gravens ret nedskredne Nordøstvæg. Den fremtræder ret tydeligt, fordi den er fyldt med næsten stenfrit Sand, hvorfor den aftegner sig skarpt mod Gruset. Den tager sit Udspring umiddelbart under Allaget, hvor den er 0,50 m bred; i 1 Meters Dybde under Jordoverfladen er den skjult af nedstyrtet Materiale. Den er i denne Dybde ca. 35 cm bred.

Grusgrave N. f. Vemb.

Ca. 1,5 km Nord for Vemb, umiddelbart ved Vestsiden af Lemvigvejen findes et Profil i Hedeslettegrus. I den ca. 40 m lange og 1,5 m høje Nordvæg ser man midt i Væggen en Spalte. Under det ca. 20 cm tykke, blegsandede Pløjelag ligger der 30—40 cm Stenet Sand, og i Underkanten af dette tager Spalten sin Begyndelse.

Den er her ca. 40 cm bred, men afsmalnes nedefter; i en Dybde af ca. 1 Meter under Jordens Overflade er den saaledes kun ca. 20 cm bred. Langs den øvre Del af Spaltens Sider ser man de sædvanlige Nedbøjninger, der skyldes Nedsynkning af Materiale ved Spaltens Udfyldning. Længere nede — særlig i det fine Sand, der ligger i Banker imellem Fingruslagene — ser man ogsaa Nedbøjninger af Lagene langs Spaltens Sider, men her nede maa disse Bøjninger af



Fig. 4. Nordøstvæggen i Grusgraven Nord for Vemb umiddelbart Øst for Lemvig-Vejen. Man bemærker de to Frostspalter i Væggen.

Lagene skyldes det Tryk, der er foraarsaget ved den Udvidelse, der er sket som Følge af Isens Krystallisation i Spalten. Spalten er skaaret i et meget skævt Snit af Profilvæggen. Den er derfor betydelig smallere, end man skulde tro ved første Øjekast. Dens virkelige Bredde i en Meters Dybde under Jordoverfladen er faktisk kun 5 cm. Den er udfyldt af stenet Sand, hvori de fleste Sten staar paa Højkant som Følge af Nedsynkningen. Spalten stryger N 40° V.

I en af de smaa Grave, umiddelbart Øst for Landevejen til Lemvig, hvori Statsbanerne for Tiden henter Grus, ser man i Sydøstvæggen to Spalter, som kan genfindes i den tilsvarende Væg paa den anden Side af Graven. Væggene, der alle er 2—2,5 m høje, viser Snit gennem Hedeslettegrus, overdækket af Flyvesand. Spalterne gennemsætter Hedeslettegruset, men fortsætter ikke op i Flyvesandet.

Den østligste af de to begynder ca. 80 cm under Jordoverfladen under Flyvesandet. Spalten er ganske smal; i Underkanten af Flyvesandet 15—20 cm bred. Den indsnævres hurtigt nedefter; 130 cm under Jordoverfladen er den saaledes kun 3—4 cm bred og denne

Bredde beholder den, indtil den ca. 2 m under Jordoverfladen forsvinder under nedskredent Sand. Spalten er i alt væsentligt fyldt med Flyvesand, der er skredet ned ovenfra, hvorfor den fremtræder meget tydeligt imod det grove Sand og Fingruset i Væggen. Den stryger S 10° V. Fortsættelsen af denne Spalte ses i den ca. 30 m lange Nordøstvæg, der stryger N 50° V. Den begynder ogsaa her ca. 1 m under Jordens Overflade paa Grænsen mellem Flyvesandet og Fingruset. Spalten syner noget bredere i denne Væg, hvilket skyldes, at den er snittet mere skævt af Profilvæggen. Den er ved sit Udspring ca. 70 cm bred; nedefter afsmalnes den stærkt. I en Dybde af 1,70 m under Jordoverfladen er den kun et Par Centimeter bred. Man ser tydeligt, at de øverste Lag er noget nedadbøjede ved Spaltens Sider; hvilket maa skyldes Materialets Nedsynkning i Spalten. Længere nede ser man langs Siderne, at Lagene er pressede ned som Følge af det Tryk, der er udgaaet fra Spalten. Det samme kunde forøvrigt ogsaa iagttages i Sydøstvæggen, blot i mindre Maalestok. Her i Nordøstvæggen iagttager man tillige, at der er sket en lille Forkastning langs Spalten, idet den sydøstlige Del af Væggen er sunket nogle faa Centimeter i Forhold til den øvrige Del af Væggen. Spalten er ogsaa paa dette Sted fyldt med fint Sand, sandsynligvis Flyvesand, der er sunket ned fra de øvre Lag. Sandet i Spalten er saaledes stenfrit, til et Stykke ned i Gruslagene, hvor der kan optræde enkelte Sten i dette fine Sand. Spalten har den samme Strygning her, som den havde i Sydøstvæggen. Den lader sig følge indtil 2,40 m ned under Overfladen; i denne Dybde forsvinder den under nedskredne Masser.

Den anden Spalte i Graven ses i Sydøstvæggen ca. 2,50 m Vest for den ovenfor omtalte. Den tager ligesom denne sit Udspring under det 75 cm mægtige, øverste Dække af Flyvesand. Spalten er paa dette Sted ca. 60 cm bred, men indsnævres tragtformet nedefter; i en Dybde af 1,10 m under Overfladen er den saaledes kun ca. 10 cm bred og 1,75 m under Overfladen er den endog kun 4 cm bred. Den kan følges endnu ca. 25 cm længere ned, indtil den til Slut forsvinder under nedskredent Materiale; den er paa dette Sted mindre end 1 cm bred. Man ser de sædvanlige Nedbøjninger af Lagene langs Spaltens Sider; øverst Nedbøjninger, der skyldes Fyldmaterialets Nedsynkning; længere nede de, der skyldes Trykket inde fra Spalten. Denne Spalte er ogsaa fyldt med Flyvesand fra det ovenliggende Lag. Den genfindes paa den anden Side af Graven i Nordøstvæggen, hvor den tager sin Begyndelse ca. 1 m under

Overfladen i Underkanten af det Stenede Sand, der her dækker Gruset. Dens Bredde foroven kan ikke fastsættes med Sikkerhed, men den syner meget bred, hvilket skyldes at den skæres meget skraat af Profilvæggen; 1,35 cm under Overfladen er den kun meget smal, kun ca. 2 cm bred. Denne Bredde beholder den, til den ca. 2,25 cm under Jordoverfladen forsvinder under nedskredne Masser. Spalten er ogsaa her fyldt med Finsand (Flyvesand?). Man ser de sædvanlige Nedbøjninger af Lagene langs Spaltens Sider. Spalten stryger N 15° V i begge Vægge.

Grave S. f. Klode Mølle.

6,5 km Nord for det Sted, hvor Landevejen, der fører fra Vejle til Viborg, skærer Landevejen mellem Silkeborg og Herning, ligger der nogle Grusgrave. De er gravet ind i Bøllingsø-Dalens Terrasser umiddelbart Syd for Klode Mølle. I den øverste af Dalens Terrasser er der saaledes en Grav i Fingrus, og heri fandtes ved mit Besøg i 1938 en Frostspalte i den ca. 20 m lange og 1 m høje Nordvæg. Spalten er noget utydelig; den begynder ca. 35 cm under Jordoverfladen med en Bredde af omkring 40 cm, og afsmalnes, som alle de tidligere beskrevne Spalter, nedefter. 75 cm under Jordoverfladen er den saaledes kun 20—25 cm bred. Den nederste Del af Spalten er fyldt med ret fint Sand; der opefter bliver noget stenet. Man ser den sædvanlige Nedbøjning af de øverste Lag langs Spaltens Sider, særlig langs Spaltens vestlige Side er Nedbøjningen udpræget. Spalten er skaaret omtrent vinkelret af Profilvæggen og stryger altsaa omtrent N—S.

I den laveste Terrasse i Dalen er der ogsaa en lille Grav. Dens Vægge er meget nedskredne, men i Nordvæggen, der er ca. 6 m lang og 1 m høj, ser man dog den øverste Del af en typisk Spalte. Den begynder 20 cm under Jordoverfladen med en Bredde omkring 30 cm og lader sig følge 60 cm ned igennem Væggen. Herunder er den dækket af nedskredent Materiale. Den er paa dette Sted kun 5 cm bred. Spalten stryger Ø 20° N og er fyldt med stærkt stenet Sand.

Grusgrav S. f. Skræ.

Syd for den lille Landsby Skræ paa Alheden ca. 10 km Syd for Dollerup Bakker og ca. 5 km Sydøst for Frederiks Station er der en lille Grav i Hedeslettegruset. I en Næse, der springer ind i Graven, findes to paa hinanden vinkelrette, friske Vægge; en Sydøstvæg og

en Nordøstvæg. I Sydøstvæggen ses en Spalte, der begynder ca. 70 cm under Jordoverfladen i den noget mer end to Meter høje Væg. Spalten er ved sit Udspring 55—60 cm bred; den lader sig følge 1,45 m ned gennem Gruset. Ligesom de oven for omtalte Spalter indsnævres den tragtformet nedefter; i en Dybde af 1 m under Jordoverfladen er den saaledes kun 35—40 cm bred. Spalten er fyldt med Grus, hvori de fleste Sten tydelig staar paa Højkant. I dens øverste Del ligger en hovedstor, velafrundet Gnejsblok.

I Nordøstvæggen ses ogsaa en Spalte, der her begynder ca. 50 cm under Jordoverfladen. Den er paa dette Sted ca. 45 cm bred. Ca. 1 m under Jordoverfladen er den knap 35 cm bred, og 1,50 m nede kiler den ud. Den kan dog spores som en ganske fin Spalte helt ned til Gravens Bund. Spalten stryger Ø 20° S og er fyldt med groft, ret usorteret Sand. Den midterste Del af Spalten er udfyldt af et kileformet Parti af Grus.

Grusgrav i Revn Hede.

Paa Revn Hede Øst for Vinkelplet findes der en ret stor Grusgrav i Falborgdalens senglaciale Grusaflejninger. Her i disse Aflejninger kan man ogsaa finde Rester af Frostspalter. I den lille ca. 10 m lange vestlige Del af den ca. 3 m høje Sydveg ser man under ca. 40 cm Blegesand et ca. 1 m mægtigt Lag af fint, skraalejret Sand, hvori der ligger et Par tynde Banker af Sten. Disse Lag hviler paa Fingruset i Gravens Bund. Her i denne Væg ser man en tydelig Spalte, der begynder umiddelbart under Blegsandet med en Bredde af ca. 1 m. Den kan følges ned igennem hele Væggen til den forsvinder under Skredmasser ca. 30 cm over Grusgravens Bund. Den er snittet af Profilvæggen i et ret skævt Snit. Spaltens Bredde maalt i vinkelret Snit er i en Dybde af 1,40 m under Jordoverfladen 15 cm. Den afsmalnes jævnt nedefter, indtil den forsvinder under Skredmasser; 2,50 m nede er den saaledes kun ca. 4 cm bred. Langs Spaltens nedre Del ser man de sædvanlige Nedpresninger af Lagene. I Spaltens øvre Del ser man ogsaa Nedbøjninger af Lagene, men disse Nedbøjninger skyldes dog sikkert Udskridning af Spaltens Sider under Udfyldningen.

Gravens Vestveg er mellem tre og fire Meter høj, men mer end den nederste Halvdel af den er dækket af nedskredent Materiale. Hele Væggen bestaar af Fingrus, der indeholder en enkelt Banke af smukt skraalejret Sand, og som øverst er dækket af et 40 cm mægtigt Lag af graaligt Blegsand. I denne Væg ser man ogsaa en

tydelig Spalte fyldt med stenet Sand. Den begynder ligesom den foregaaende umiddelbart under Blegsandet, hvor den har en Bredde af ca. 40 cm. Den indsnævres sig tragtformet nedefter som alle typiske Frostspalter. Ca. 1,50 m nede er den saaledes kun 10 cm bred, og i en Dybde af ca. 2 m under Jordens Overflade forsvinder den under Skredmasser. Paa dette Sted er det dækkende Lag af Blegsand rømmet af, og man kan derfor forfølge Spalten som en mørkere Stribe igennem Gruset paa en Strækning af ca. 11 m paa Afrømningsterrassens Overflade. Det var ikke muligt at genfinde Spalten i Gravens modsatte Væg; thi den er ganske tilskreden paa det Sted, hvor Spalten efter Beregning skulde genfindes. Spalten i Gravens Sydvæg kan imidlertid genfindes i Gravens Østvæg. Denne Væg er imidlertid saa tilskreden, at man kun kan iagttage den øverste Del af Spalten.

Grusgrav S. f. Tohuse.

I Nordskrænten af den lille Tilløbsdal til Falledsgaarddalen findes der en lille Grav i Smeltevandsgruset. I den ca. 20 m lange og 1,5 m høje Nordvæg ser man to smaa Spalter, der begge er fyldt med Sand og fint Grus, og som fremtræder meget tydeligt i det iøvrigt smukt lejrede Materiale. Den østligste af de to Spalter begynder ca. 50 cm under Jordoverfladen under stenet Sand. Den indsnævres tragtformigt nedefter. I en Dybde mellem 110 og 120 cm under Jordoverfladen, hvor Spalten gennemsætter et Lag af bølgeformig lejret Finsand, er den saaledes kun 7 cm bred. Den stryger N 20° V. Den vestlige Spalte er ret utydelig, fordi den er snittet temmelig skraat af Profilveræggen. Den er sandsynligvis mindre end den først omtalte Spalte. Det var imidlertid ikke muligt at undersøge den nøjere ved Udgravning, fordi Lejringen i det omgivende Sand ikke kunde iagttages i en frisk Væg.

Ejstrupholms Teglværk.

I Ejstrup ca. 10 km VNV for Nørre Snede findes en ret stor Grav i Diluvialler lige ved Teglværket. Man ser i Gravens Sydvæg følgende Lagserie. Dækket af et tyndt Pløjelag ligger der øverst i Væggen 15 til 20 cm Stenet Sand, der hviler paa 40—50 cm stenet, lagdelt Sand. Under dette finder man Teglværksleret. I det øverste Sand ses en Spalte, der begynder umiddelbart under det Stenede Sand. Den er paa dette Sted 30 cm bred. Den indsnævres tragtformig ned-

efter. Et Stykke nede i det lagdelte Sand er den saaledes kun nogle faa Centimeter bred. Den fortsætter som en ganske fin Spalte ca. 10 cm. ned i Teglværksleret, hvor den kiler ud. Man ser tydelige Presningsfænomener langs dens Sider. Saaledes er Lagene paa Spaltens vestlige Side stærkt nedbøjede, mens de langs den østlige Rand er oppressede.

Grusgrav ved Kjølhøj.

Ved Kjølhøj Vest for Hampen St. findes en Grusgrav i Morænegrus. I Gravens Sydvang, der er ca. 2,5 m høj, ser man en Spalte, der løber ned igennem hele Væggen. Den begynder foroven i det tynde Dæklag af Blegsand, hvor den er ca. 50 cm bred. Den afsmalnes tragtformet nedefter som alle typiske Frostspalter; ca. 1,5 m under Jordoverfladen er den derfor kun 10—15 cm bred. Herfra og til den forsvinder i Gravens Bund, tilspidses den kun ubetydeligt. Den er fyldt med Grus og virker meget iøjnefaldende, fordi alle Stenene ved Nedsynkningen i Spalten er rejst paa Højkant.

Grusgrav i Farre.

I Nordvæggen i en lille Grusgrav i Omme Aadalens Nordskrænt ser man en Spalte. Den begynder umiddelbart under Mulden, hvor den er ca. 1 m bred. Den gennembryder herefter et 0,75 m mægtigt Lag af Grus og fortsætter ned igennem ret groft, men smukt lejret Sand. Den afsmalnes tragtformet nedefter. Ca. 1 m under Jordoverfladen paa Grænsen mellem Gruset og det vellejrede Sand er den ca. 40 cm bred. Spalten er fyldt med Grus og ses tydeligt i Væggen, fordi de fleste Sten i Spalten staar paa Højkant.

Grusgrav S. f. Kollemorten.

I Nærheden af Kollemorten findes flere Grusgrave i Gadbjerg-Liniens Grusaflejringer. I en af disse Grave er der ogsaa iagttaget en Spalte af typisk Form og Størrelse. Væggen var imidlertid saa stærkt tilskreden, at en nøjere Undersøgelse ikke var mulig.

Grav ved Nørhoved.

Ved Nørhoved ca. 2 km Nord for Nørre Snede ligger der lige ved den østlige Side af Vejle-Viborg Landevejen en lille Mergelgrav. I den 7 m lange og 3 m høje Nordøstvæg ser man to Spalter. Den sydøstligste af disse er en temmelig utypisk Frostspalte, der er

meget ejendommeligt ved at den øverste Del af Spalten med et skarpt Knæk bøjer over imod Sydøst, saaledes at Spaltens øverste Del hælder ca. 30° mod Nordvest. Denne øvre Del af Spalten er ganske smal og kan følges 2—2,5 m skraat gennem Væggen. Den nedre Del af Spalten er iøvrigt en ganske typisk Frostspalte. Den er ca. 10 cm bred foroven, men indsnævres jævnt nedefter, og ca. 1,5 m under Knækket kiler den ud. Den er fyldt med ret fint Sand. Spalten stryger $\text{Ø } 30^\circ \text{ N}$.

Den anden Spalte findes omtrent 3 m Nordvest for den ovenfor omtalte. Den er en udpræget Frostspalte, der tager sin Begyndelse øverst i Væggen, umiddelbart under Mulden. Foroven er den meget bred, mer end 1,5 m, hvorfor den øverste Del af Spalten nærmest ligner en flad, ikke mer end 25 cm dyb, skaalformet Fordybning, fyldt med stenet Sand, i Moræneleret lige under Mulden. I Bunden af denne »Skaal« tager den egentlige Spalte sit Udspring. Denne store Bredde af Spalten foroven er imidlertid kun tilsyneladende og skyldes, at Spalten skæres meget skævt af Profilvæggen. Spalten stryger nemlig lige Ø-V og skærer derfor Væggen i en Vinkel paa 45° . Den nedre Del af Spalten har et typisk Udseende, og efter Udgravningen at dømme et retlinet Forløb som alle andre Frostspalter.

Grusgrav ved Daubjerg Daas.

I den lille Bakke, der ligger lige paa Vestsiden af Daubjerg Daas, er der en lille Grav. Den betydeligste Væg er en Vestvæg, der er godt 5 m lang og 3 m høj. Man ser i denne Væg, at Bakken er opbygget af forstyrrede, stærkt sammenskudte Lag af Sand med enkelte, tynde Lag af Fingrus. Omtrent midt i denne Væg er der en smuk Frostspalte, fyldt med gulspættet Sand, hvori man ser enkelte Rester af Planterødder, der har fulgt den ned i Dybet. Spalten tager sit Udspring ca. 70 cm under Jordoverfladen, hvor den har en Bredde af ca. 20 cm. Den tilspidses tragtformet nedefter; ca. 1 m under Jordoverfladen er den derfor kun 16—17 cm bred, og ca. 2 m nede kiler den helt ud. Der er sket en mindre Forkastning langs Spalten.

Grusgrav S. f. Nim.

Mellem Nim og Hvirring findes en senglacial Dal, der har ført Smeltevandet fra Interlobaten mellem Nim og Hvirring ud til den senglaciale Gudena, da Isen laa langs den østjyske Israndslinie.

Ca. 100 m Øst for Vejen, der forbinder disse to Byer, er der anlagt en Grusgrav i den laveste af denne Smeltevandsdals Terrasser. Der findes kun een Væg i Graven, der for Tiden er nogenlunde frisk. Den er en Sydvestvæg, der er ca. 5 m høj og omkring 15 m lang. Her omtrent midtvejs i denne Væg ser man en smuk og tydelig Spalte. Den begynder ca. 1,5 m under Jordoverfladen som en svag Nedadbøjning af Lagene, og er her ca. 1,5 m bred, men tilspidses

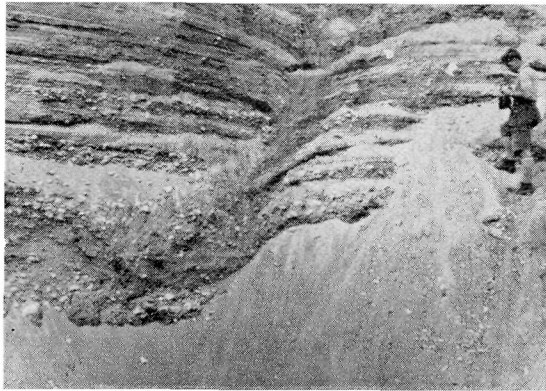


Fig. 5. Sydvestvæggen i Grusgraven Syd for Nim med Frostspalten. Spaltens skraa Forløb gennem Billedet skyldes, at den skæres skraat af en ret stærkt hældende Væg.

jævnt nedefter; i en Dybde af to Meter under Jordoverfladen er den ca. 60 cm bred, og 3,5 m under Jordoverfladen kiler den ud. Den er fyldt med groft Sand, der indeholder mange kantstillede Sten. Lagene langs Spaltens Sider er stærkt nedadbøjede langs hele dens Forløb. Spalten indtager en skraa Stilling i Profilet; den tager sin Begyndelse en Smule Nordvest for Profilets Midte og løber skraat nedefter, idet Spaltens Spids bøjer mod Sydøst. Denne Skævhed er imidlertid kun tilsyneladende og skyldes, at Spalten er snittet skævt af en hældende Profilvæg. Spalten stryger $\text{Ø } 10^\circ \text{ N}$; Vinkelen mellem den og Profilvæggen er følgelig mellem 50° og 60° .

Gravens Østvæg er næsten fuldstændig tilskredet, men i den sydlige Del af Væggen ser man dog et lille Profil, der er ca. 2,5 m høj og 4—5 m langt. Man bemærker i den nordlige Del af Profilet en svag Nedadbøjning af de øverste Lag umiddelbart under Mulden. Denne Nedadbøjning af Lagene fortsætter ind under de nedskredne Masser, og ligger direkte i Spaltens Fortsættelse. Afstanden fra Spalten i Sydvestvæggen til dens Fortsættelse er ca. 75 m.

Sandgrav V. f. Støvring.

Umiddelbart paa den nordlige Side af Landevejen, der fører fra Støvring til Viborg, og ca. 5,5 km Vestsydvest for Støvring findes en lille Sandgrav. I Graven er der en mellem 2 og 2,5 m høj og 10—15 m lang Nordvæg i lagdelt, diluvialt Sand med enkelte mer eller mindre horisontale Lag af Fingrus. Herpaa ligger et 20—30 cm mægtigt Lag af Stenet Sand, der overdækkes af et 30 cm tykt Muldlag. Man ser i denne Væg en smuk Spalte, der begynder i det Stenede Sand. Den er her 70—80 cm bred. Den tilspidnes nedefter som typisk for alle Frostspalter. I en Dybde af 1,5 m under Jordoverfladen er den saaledes 20—25 cm bred. Ca. 20 cm længere nede kiler den tilsyneladende ud, men ved et meget nøje Eftersyn kan den dog følges ca. 80 cm endnu længere ned som en haarfin Spalte. I denne Dybde forsvinder den under nedstyrtet Materiale. Den fremtræder særdeles tydeligt, fordi den er fyldt med stenet Sand, hvorved den stikker stærkt af mod det lagdelte Sand i Væggen.

Grusgrav Syd for Jelling.

I ROSENKRANTZ' Dagbog for Sommeren 1919 ført under DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE'S Kortlægningsarbejde paa Kortbladet Fredericia findes følgende Beskrivelse af en Lokalitet ca. 1100 m Syd for Jelling: »Paa dette Sted findes et ca. 60 m langt og indtil noget over 4 m højt Profil i de diluviale Jordlag gaaende omtrent i Nord-Syd. Lag af skarpt Diluvialsand, hyppigt indtil 20 cm tykke, veksler med velsorterede Grusbænke, indeholdende haandstore Sten og derunder, samt enkelte, underordnede Sandlag. Disse Lag opnaar ofte en Tykkelse af indtil 40 cm. I Profilet er iagttaget tre Spalter i Lagene, de to skraa, den tredie vertikal. Disse Spalter er fyldt med Sand uden Lagdeling. Tilsyneladende er en saadan til Stede, men viser sig at skyldes en Del bølgeformige Rustudskillelser. Partierne mellem Spalterne er forskudt en Del i Forhold til hverandre«. — — — »De sydlige Spalters Forløb har ikke kunde iagttages, idet de begge taber sig i de nedstyrede Masser ved Profilets Fod. Derimod kan den lille nordlige Spalte følges i hele sin Udstrækning. Lagene under dens nederste Spids synes ikke forskudte i Forhold til hinanden. I Sandlagene iagttages smukke Eksempler, saavel paa Krydslejring som paa diskordant Parallelstruktur«. — — — »En Parallel til disse Spalter« — — — er omtalt af K. I. V. STEENSTRUP som Jord-

skælvysspalter selv om Forklaringen af de ovenfor omtalte Forhold maa være en anden end STEENSTRUP'S.«

Som det fremgaar af ovenstaaende er disse Spalter sikkert af samme Art som de øvrige i denne Afhandling omtalte. ROSENKRANTZ fremhæver jo netop i sin Skildring Ligheden med STEENSTRUPS Jordskælvysspalter, men er samtidig klar over, at STEENSTRUPS Forklaring ikke er dækkende.

Resultaterne af Undersøgelsen.

I foregaaende Afsnit er beskrevet en Række sandfyldte Spalter, der i alt væsentlig har et ganske ensartet Udseende. De tager sædvanligvis deres Udspring umiddelbart under Jordoverfladen under et relativt tyndt Dække af stenet Sand eller lign., og lader sig i Almindelighed følge ned til en Dybde af 3 til 4 Meter under Jordens Overflade. Spalterne er altid bredest foroven (ca. 0,5 m) og afsmalnes tragtformet nedefter. Normalt er de saaledes allerede i 1 til 1,5 Meters Dybde indsnævret til en Bredde paa nogle faa Centimeter. Fra denne Dybde og videre nedefter bliver de jævnt smallere, til de til sidst kiler ud.

Frostspalterne i Yoldialeret ved Esbjerg har et Udseende, der afviger noget fra de øvrige iagttagne Spalter. Den øverste, brede Del af Spalten i Vestvæggen, i Graven ved Gammelby Teglværk viste sig saaledes fuldstændig opløst i et Knippe af smaa indbyrdes anastomoserende Smaaspalter (se Side 186). I Graven Øst for Esbjerg var kun Spalternes ydre Partier opløst i Smaaspalter (se Side 184). En saadan Opbygning stemmer godt med Opfattelsen af disse Spalter som oprindelige Frostspalter; der senere er blevet udfyldt med Sand ved Jordbundens Optøning. Efter LEFFINGWELLS Beskrivelser fra Alaska er Iskilerne i Tundraen jo netop opstaaet ved, at der Vinter efter Vinter er dannet en ny lille Spalte indeni eller umiddelbart ved Siden af den gamle. Det maa betragtes som sandsynligt, at alle de øvrige Spalter her i Landet ligeledes har bestaaet af saadanne Knipper af Smaaspalter. Næsten alle disse Spalter findes imidlertid i Grus- og Sandaflejringer, og den finere Struktur er derfor gaaet til Grunde ved Optøningen af Jordbunden.

De ejendommelige Presningsfænomener langs Spalternes Kanter viser ogsaa en betydningsfuld Analogi med de arktiske Frostspalter. Langs de nedre Partier af Spalternes Rande ser man meget hyppigt, at de tilgrænsende Lag er deformede som Følge af det Tryk, som

er udøvet af Spalten. Hvor Deformationen har været betydeligst, er Lagenderne saaledes hyppigt bøjet ned i en Vinkel paa ca. 45°. Iagttagelser fra Spalten i Ejstrupholms Teglværks Grav (se Side 196) tyder saaledes paa, at disse Deformationer af Lagene aftager gradvis nedefter i samme Forhold som Spalten indsnævres, lige som det har vist sig at være Tilfældet med de Spalter, der er beskrevet fra Tyskland.

Fra de tyske Frostspalter adskiller de danske sig i det besynderlige Forhold, at Lagenderne næsten altid er presset ned i Stedet for at være oprejste.

Spalterne er i alle Tilfælde udfyldt med Materiale, der utvivlsomt er sunket ned i dem fra det øverste Dække af Stenet Sand. I Spalternes nedre Partier udgør dog sandsynligvis Sand, nedskredet fra Spaltens Sider, en dominerende Bestanddel af Udfyldningsmaterialet (se Side 189). Saafremt der findes Sten i det udfyldende Sand, vil de fleste Sten altid være stillet paa Højkant som Følge af Nedglidningen i Spalten. Spalterne i Grusgraven ved Vemb har en særlig Interesse, idet de er udfyldt med Flyvesand, hvilket viser, at Nedsynkningen af Materialet tidligst kan være sket i senglacial Tid.

I Almindelighed har man kun Lejlighed til at iagttage Frostspalterne i vertikalt Snit og kan da ofte ved en mindre Udgravning danne sig et Begreb om deres Strygningsretninger. I nogle enkelte Tilfælde er det imidlertid lykkedes at faa Lejlighed til at følge Spalter over længere Strækninger horisontalt i heldigt placerede Afrømningsterrasser. Det har i alle disse Tilfælde vist sig, at Spalterne har et ganske retlinet Forløb, og at de i samme Dybde under Jordoverfladen i alt væsentligt beholder den samme Bredde over længere Strækninger. I Graven Øst for Esbjerg er en af de beskrevne Spalter saaledes fulgt paa en 9 m lang Strækning (se Side 184); i Graven ved Gammelby Teglværk 12 m (se Side 186). En af Spalterne i Graven paa Revn Hede er fulgt paa en Strækning af 11 m (se Side 195). I Grusgraven Syd for Nim har det vist sig, at en Spalte kan løbe over 75 m (se Side 198) uden at faa nogen væsentlig Retningsændring.

Vi har ovenfor set, at Frostspalterne i Grusgraven ved Vemb med ret stor Sikkerhed kan dateres til senglacial Tid. En saadan Datering lader sig desværre kun gennemføre i ganske faa Tilfælde. Man kan imidlertid for de Spalters Vedkommende, der er fundet Øst for den midtjyske Stilstandslinie med Sikkerhed sige, at de maa være dannet efter Isens Tilbagerykning fra denne Linie. Des-

værre er Terrænet Øst for den østjyske Linie kun lidt undersøgt med Henblik paa disse Fænomener. En hel Del tyder imidlertid paa, at Frostspalterne slet ikke eller kun undtagelsesvis findes længere østpaa. Saafremt dette er Tilfældet, kan de senest være dannet under det østjyske Fremstød. Dette støttes af Forholdene i Grusgraven Syd for Nim. Frostspalten i denne Grav gennem sætter her Aflejringer, afsat af Smelte vandet fra denne Linie, og er tillige overdækket af disse Aflejringer. Denne Spalte er altsaa utvivlsomt dannet under det østjyske Fremstød. Under alle Omstændigheder maa disse Spalter være dannet under periglaciale Klimaforhold, og man kan derfor ikke godt tænke sig, at de er dannet senere end sen glacial Tid.

Af Frostspalterne Vest for den midtjyske Fremstøds linie kan man paa Forhaand udskille dem, der findes i Hedeslettegrus. De maa være dannet i sen glacial Tid efter Aflejringen af Hedesletterne. Spalterne i Grusgravene ved Vemb, der var udfyldt af Flyvesand, viser endog, at Smeltningen af Iskilerne og den dermed følgende Udfyldning af Spalterne med Sandet er sket paa et relativt sent Tidspunkt, efter at Hedesletterne en Tid har ligget blottet, udsat for Vindens Omlejring.

Frostspalterne paa Bakkeøerne er vanskeligere at datere. Om Frostspalterne paa Esbjerg-Egnen kan man saaledes kun sige, at de er dannet, efter at Jordflydningen har fundet Sted; thi de gennem sætter overalt Brodelhorisonten, uden at der noget Steds viser sig Tegn paa, at deres Udseende er blevet ændret som Følge af Solifluktion. En Datering af Brodelhorisonterne støder imidlertid paa ganske de samme Vanskeligheder, men jeg anser det for sandsynligt, at de er dannet i det væsentlige, mens Isen laa langs den midtjyske Linie. Ud fra denne Forudsætning faar Frostspalterne paa Esbjerg-Egnen tilkendt den samme Alder som de øvrige Frostspalter her i Landet. Fundet af en vindsleben Sten i Frostspalten i Klinten Øst for Esbjerg faar herved en vis Interesse. Den Opfattelse, at Frostspalterne er af en forholdsvis sen Alder, stammende omtrent fra Tidspunktet for det østjyske Fremstød, støttes yderligere af Forholdene i den ene af Grusgravene ved Mørup. I denne Grav findes nemlig en Frostspalte, der gennem sætter Flyvesand (se Side 188). Det er naturligvis ikke udelukket, at dette Flyvesand kan være af interglacial Alder eller stamme fra det Tidspunkt, Isen laa langs den midtjyske Linie, men det vil vel nok være rimeligst

at regne det for senglacialt. Denne Frostspalte er i saa Fald utvivlsomt af senglacial Alder.

Resultatet af Undersøgelserne skulde altsaa efter ovenstaaende Udredning blive, at det maa anses for sandsynligt, at Frostspalterne i Vest- og Midtjylland er dannet i senglacial Tid, omtrent samtidig med Fremstødet til den østjyske Israndslinie. Det maa dog bemærkes, at denne Slutning kun er gyldig under den Forudsætning, at alle øvrige Frostspalter er dannet paa samme Tidspunkt som de faa, det er muligt at datere med blot nogenlunde Sikkerhed. Rigtigheden af denne Forudsætning vil det selvsagt være yderst vanskeligt — for ikke at sige umuligt — at godtgøre.

LITTERATUR

- BRAND, ERICH 1938: Diluviale Eiskeile bei Aschaffenburg. *Senckenbergiana*. Bd. 20.
- BORN, A. 1929: Über atektonische Faltung bei Kimberley, S. A. U. *Zeitschrift Deutsch. Geol. Ges.* Bd.
- EAKIN, H. M. 1916: The Yukon-Koyukuk region, Alaska. *U. S. Geol. Surv. Bull.* 631.
- EDELMAN, C. H., F. FLORSCHÜTZ & J. JESWIET 1938: Ueber spätpleistozäne und frühholozäne kryoturrate Ablagerungen. *Verh. v. h. Geol.-Mijnbouwkund. Genootschap v. Nederl. en Koloniën. Geol. Ser. Del XI. Vierde Stuk.*
- ELTON, CH. S. 1928: The nature and origin of soil-polygons in Spitzbergen. *Quarterly Journal of Geol. Soc. London* Bd. 83.
- GALLWITZ, H. 1937: Fliesserde und Frostspalten. *Geol. Rundschau* Bd. 28. Hf. 8.
- GRIPP, K. 1929: Glaziologische und geologische Ergebnisse der Hamburg. Spitzbergen-Exp. 1927. *Abh. Naturw. Verein Hamburg* XXII.
- GRØNLIE, O. T. 1924: Contributions to the quarternary geology of Novaya Zemlya. *Rep. scient. results Norwegian Exp. to Novaya Zemlya. Videnskabselskabet i Kristiania.*
- HANSEN, S. 1930: Om Forekomster af Glacialflager af Paleocæn Mergel paa Sjælland. *D. G. U. IV. Rk. Bd. 2. Nr. 7.*
- HUNDT, R. 1941: Diluviale Eiskeile im Saazer Becken. *Zeitschr. Geschiebeforschung* Bd. 17 Hf. 3.
- JESSEN, A. 1922: Beskrivelse til det geologiske Kortblad Varde. *D. G. U. I. Rk. Nr. 14.*
- KEILHACK, K. 1931: Ueber »atektonische Faltung« (Stiche) in der Trias. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* Bd. 83.
- KESSLER, P. 1927: Über diluviale Frostspalten bei Saarbrücken. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* Bd. 79 M—B.
- KRAUS, E. 1931: Zur Frage der »Stiche«. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* Bd. 83.

- LEFFINGWELL, E. DE K. 1915: Ground-ice wedges. Journ. Geol. Bd. 23.
 — 1919: The Canning River region. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 109.
- LOTZE, J. 1932: Über Schichtaufrichtungen an Klüften. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 84.
- MIDDENDORF, A. v. 1864—67: Reise in dem äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. 4. St. Petersburg.
- NØRVANG, A. 1939: Stenringe og Frostspalter i Danmark. Naturhist. Tidende. 3. Aarg. Nr. 7. S. 99.
- SELZER, G. 1936: Diluviale Lösskeile und Lösskeilnetze aus der Umgebung Göttingens. Geol. Rundschau. Bd. 27.
- SOERGEL, W. 1932: Diluviale Eiskeile. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 88.
- WITTMANN, O. 1936: Diluvialprofile mit periglazialen Erscheinungen in Donaugebiet. Jahresber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. Bd. 25.
- WÜNSCHMANN, K. 1934: Neue Geschiebezählungen aus dem Mansfelder Land. Zeitschr. Geschiebeforsch. Bd. 10.
- ZEUNER, F. E. 1935: Diluviale Frostspalten in Schlesien. Jahresber. Geol. Ver. Oberschlesien. (Ref: Zeitschr. Geschiebeforsch. 1936).

Summary.

(Frost fissures in Jutland).

On the preceding pages are described a kind of wedge-shaped fissures mostly filled by sand and found in superficial deposits from 21 localities in Jutland. The fissures always take their beginning just beyond the thin cover of stony sand over the drift. They are usually about 3 metres deep and about half a meter thick at their upper end. Downwardly they soon grow thinner and at last quite thin out. These fissures quite agree with the similar fissures previously described from Denmark, Germany and Holland (STEENSTRUP 1897, KEILHACK 1931, KRAUS 1931, LOTZE 1932, WÜNSCHMANN 1934, SOERGEL 1936, SELZER 1936, WITTMANN 1936, EDELMAN, FLORSCHÜTZ and JESWIET 1938, BRAND 1938).

It has been maintained that these fissures are fossil ice-wedges of the same origin as the ice-wedges found in Alaska and at Spitsbergen of recent times (LEFFINGWELL 1915, 1919, ELTON 1928, GRIPP 1929). To this construction only little can be added. A single observation, however, seems to confirm this theory. Some of the fissures in the Yoldiac clay near Esbjerg were quite decomposed into a swarm of small anastomosing fissures. The explanation must be that each single frost fissure has been preserved in this clayey deposit, while in sandy deposits they are fused into a single, greater, sandfilled fissure.

At many places along the sides of the fissures are the stratification of the layer, which the fissure breaks through, highly deformed. So the

layers are often found to be bent down at an angle up to 45° . This is also the case with many of the fissures described from Germany and is compared with the deformations often found along the recent ice-wedges. These deformations are due to the pressure caused by the freezing of the water in the inner parts of the wedge.

It has been observed that the fissures have quite a straight course over distances of 9, 11 and 12 metres and even up to 75 metres.

The fissures are all superficial and must have been formed after the recent relief of the surface was finished. For this reason most of the fissures must have appeared in the late glacial period. For the fissures outside the end-moraines of the last ice-age an interglacial age can not be denied, but this does not seem probable because there is no difference in the size of fissures outside and inside this line.

It seems as if the end-moraines from the Harder line in eastern Jutland make the eastern limit of the distribution of these fissures.