

Kvartærgeologiske forhold ved Hirtshals Havn

Den geologiske og geomorfologiske opbygning af området
ved Hirtshals udarbejdet i forbindelse med planer om
udvidelse af havneanlægget mod øst

Stig A. Schack Pedersen & Henrik Jønsson Granat



Kvartærgeologiske forhold ved Hirtshals Havn

Den geologiske og geomorfologiske opbygning af området
ved Hirtshals udarbejdet i forbindelse med planer om
udvidelse af havneanlægget mod øst

Stig A. Schack Pedersen & Henrik Jønsson Granat

Indledning

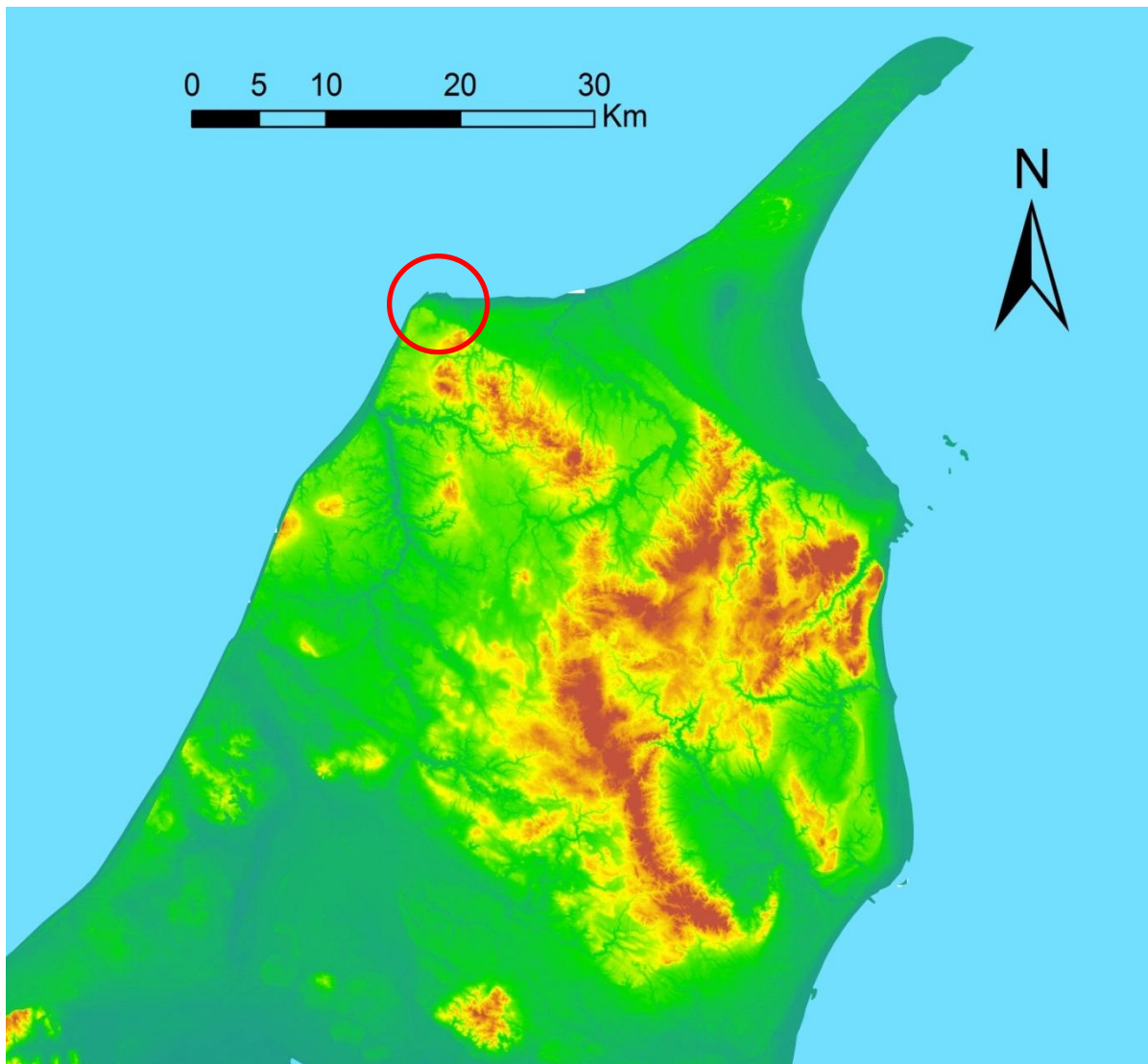
I forbindelse med planer om udvidelse af Hirtshals Havn mod øst har Rambøll Danmark A/S fået ansvaret for at udfærdige en VVM redegørelse og materiale til myndighedshåndtering af havneudvidelsesplanerne. Til brug for dette arbejde har Rambøll Danmark A/S anmodet GEUS om at udfærdige en rapport vedrørende de geologiske og geomorfologiske forhold omkring Hirtshals med speciel reference til de naturfredede arealer langs strandene og istidens vandreblokke, som her findes bevaret i havstokken.

Denne rapport sammenfatter de kvartærgeologiske forhold ved Hirtshals med beskrivelse af den dynamiske udvikling fra sidste del af sidste istid til den recente erosion og aflejring af strandvolde og klitter. Specielt vil de residuale sten og blokke på stranden blive belyst i forhold til den fredning, som er pålagt strandområdet. Der er endvidere stillet fordringer om at foretage en komparativ vurdering af naturforholdene ved Hirtshals sammenlignet med Vestkysten som helhed og i forhold til danske og nordeuropæiske forekomster i almindelighed. I vurderingen er der tilføjet bemærkninger om sikring af geologiske værdier både med hensyn til bevaring og med hensyn til naturlig udslettelse eller begravelse.



Figur 1. Emstenen ud for Hirtshals øst-strand er et af de centrale emner ved vurderingen af naturmiljøet i forbindelse med udvidelsesplanerne for Hirtshals Havn. Emstenen ligger i forlængelse af et stenrev bestående af residuale sten og blokke fra istiden.

Beskrivelse af området



Figur 2. Højdekort over Vendsyssel, som viser det glaciale bakkelandskab (gule og orange farver, som viser højder fra 40 til 80 M), der rager op over den hævede marine flade (grønne farver, som viser højder fra 0 til 40 m). Den røde cirkel viser lokalisering af området ved Hirtshals.

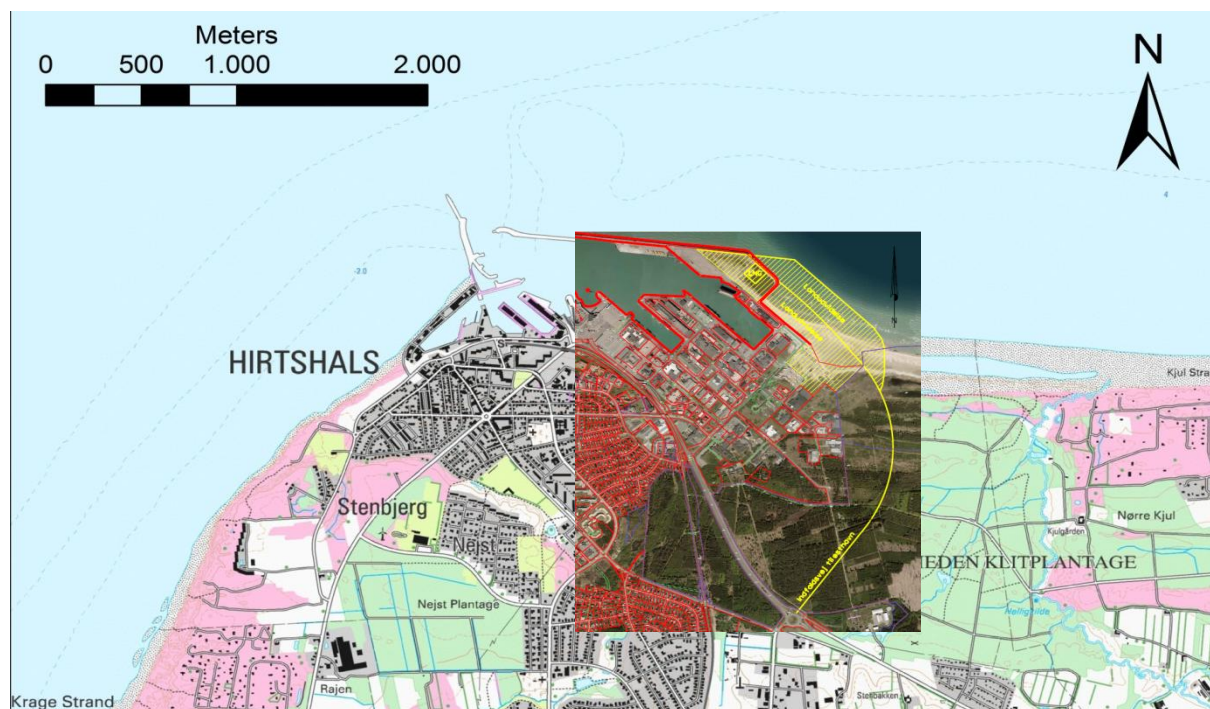
Hirtshals er beliggende på det nordvestligste hjørne af Vendsyssel for enden af de nordvest strygende randmorænebakker, der kroner den nordlige del af Vendsyssel (Fig. 2). Dette markante hjørne skiller den N–S strygende Vestkyst, som domineres af erosion, fra den Ø–V gående kystlinje neden for bakkemassivet, der danner roden for udbygningen af Skagens Odde.

Selve området omkring Hirtshals domineres af flyvesand, som dækker hævede marine flader. Landskabeligt består området af klitheder og klitplantager (Fig. 3). Sydvest for byen findes et større sommerhusområde i det kuperede klitterræn, hvorimod området øst og

sydøst for byen er bevokset af klitplantage (f.eks. Lilleheden Klitplantage). Selve Hirtshals by er anlagt oven på flere grus-rige strandvoldskomplekser.

Hirtshals domineres af havnen, der blev anlagt i årene 1919-1931. Den blev udbygget til sin nuværende størrelse i 1966, og denne udbygning betød, at Hirtshals Havn blev en af Danmarks største fiskerihavne.

Planerne for udbygningen af havnen består i en udvidelse af havnen mod øst, som det fremgår af kortet Fig. 3. På det indlagte orthofoto er planerne for nyanlægget skitseret med gul stregsignatur, mens hovedlinjerne i det eksisterende by- og havneområde er trukket op med rødt (Fig. 3).



Figur 3. Kort over Hirtshals med indlagt orthofoto påtegnet de planlagte havneudvidelser. Disse er vist med gul stregsignatur.

Havneudvidelsen vil således komme til at påvirke kontaktområdet mellem den nuværende havn og øststranden, som i dag har en nedkørselsadgang, der gør det muligt at køre langs stranden (Fig. 4). Denne strandvejsforbindelse forekommer at være ret populær, som benyttes af lystfiskere, motionister og folk, som har behov for at lufte deres hunde. Stranden er en flad og bred strand domineret af sand. Mod syd afgrænses stranden af en klit-dækket strandvold, der har inddæmmet en sø i strandengens lavning (Fig.5) I hjørnet ved havneanlægget ligger p.t. en større hoben sand med anvendelsesmulighed som strandfodring eller fyld. I området bag stenene tilføres der løbende sand som en del af "bypass" fodringen der skal medvirke til at begrænse tilbagerykningen af kysten øst for havnen.

Området er desuden befæstet af gamle forsvarsanlæg (bunker m.m.) fra 2. Verdenskrig. Arealet omkring disse anlæg bærer præg af oplagsplads for diverse anlægsaktiviteter.



Figur 4. Udsigt mod den nordøstre del af Hirtshals Havn set fra øst-stranden.



Figur 5. Udsigt mod øst over Hirtshals øst-strand set fra toppen af bunkeren ved nedkørsel til stranden. Bemærk den afsnørede strandsø som er dannet mellem den yderste strandvold og den fossile kystskrænt.

Geologisk ramme

Den prækvartære overflade under Vendsyssel består af kalk, nærmere betegnet skrivekridt fra den øverste del af Kridttiden. Kalken træder frem i den sydligste del af Vendsyssel ved Limfjorden, hvor den er velkendt fra de store kalkgrave ved Aalborg. Herfra synker kalkoverfladen gradvis nordpå, og under Hirtshals ligger kalkoverfladen i ca. 150 meters dybde (Ter-Borch 1988). Siden Kridttiden og frem til forrige istid er der ikke bevaret nogen aflejringer under Vendsyssel, men det må formodes, at der igennem Tertiærtiden har været aflejret flere enheder, der på grund af Neotektoniske og glacio-isostatisk hævninger er blevet borteroderet inden for de seneste 10 millioner år. Oven på kalkens erosionsoverflade blev der i Saale istiden for ca. 300 000 til 116 000 år siden aflejret glaciale sedimenter, der bl.a. kendes fra Skærumhede boringen ved Frederikshavn (Jessen et al. 1910). Siden sidste mellemistid, Eem, var Vendsyssel dækket af hav indtil det Norske Isfremstød nåede frem til området ved Hirtshals for ca. 28 000 år siden (Pedersen 2005). I dette hav blev der aflejret mere end 100 m marint ler (Pedersen 1989), der er kendetegnet ved sin mørke farve og indhold af muslingeskaller, som typisk levede i et arktisk havmiljø. Aflejringen af arktiske marine sedimenter blev tidligere benævnt Skærumhede Serien (Jessen et al. 1910), som i en moderne stratigrafisk ramme er defineret som Skærumhede Gruppe (Pedersen 2005).

Da isen fra Norge rykkede frem mod det nordlige Danmark blev dele af Skærumhede Gruppen skubbet op i folder og overskydninger. Dette ses i klinten neden for Hirtshals Fyr, hvor det blev beskrevet af Lykke-Andersen (1971). I denne afhandling samt i flere samtidige og tidligere beskrivelser benævnes Skærumhede Gruppen som det Ældre Yoldia Ler, idet man tidligere navngav visse stratigrafiske enheder efter deres indhold af fossiler, i dette tilfælde muslingen *Yoldia arctica*. Denne musling er siden blevet ombestemt til *Portlandia arctica*, hvilket kun forøger forvirringen omkring den tidligere stratigrafiske navngivning. Men den Norske Is stoppede ikke ved Hirtshals. Godt nok fik den skubbet en del af Skærumhede Gruppens aflejringer op ved klinten neden for fyret, samt bakkedraget der herfra strækker sig ind over det nordlige Vendsyssel med Tornby Bjerg og Teglhøj som de højeste punkter (henholdsvis 84 og 93 m o.h. (Fig. 2)); men isfremstødet fortsatte ned over Vendsyssel til et godt stykke syd for Limfjorden (Pedersen 2005). Fra det sydnorske grundfjeld blev talrige store blokke transporteret til Nordjylland og aflejret sammen med smeltevandssand og moræner. Disse istidsaflejringer draperede de opskudte lerlag fra Skærumhede Gruppen. Men kun dele af disse aflejringer blev dog bevaret sidenhen.

Det Norske Isfremstød var en relativt hurtig begivenhed, hvor isen kun dækkede det nordlige Jylland i et par tusind år. Den maksimale akkumulation af is og dermed også is-deleren blev rykket længere østover, hvilket medførte, at det næste isfremstød kom fra det centrale Sverige. Dette isfremstød fik skubbet bakkerne op i den Jyske Ås, men havde ikke nogen markant indflydelse på forholdene omkring Hirtshals. Da randen af den Skandinaviske Iskappe smeltede tilbage fra Vendsyssel for omkring 18 500 år siden (Sandersen et al. 2009) begyndte Vendsyssel at blive oversvømmet af havet. Man kan sige, at dette hav var en tilbagevenden af de arktiske marine forhold, som eksisterede før iskappens fremmarch. Atter optræder de arktiske muslinger i aflejringerne, og da *Yoldia arctica* (nu *Portlandia arctica*) også findes i disse yngre marine aflejringer, blev de tidligere benævnt det Yngre Yoldia Ler. Den moderne stratigrafiske benævnelse for de yngre arktisk marine aflejringer

er Vendsyssel Formationen, opkaldt efter Vendsyssel, hvor formationen jo er et dominerende landskabselement (Pedersen 2005). Man regner med, at vandstanden i verdenshavet var 120 m under det nuværende havspejl, da temperaturen var lavest og iskapperne størst under sidste istid (Fairbanks 1989). Havstigningen, som skyldes iskappernes nedsmeltning, var ganske enorm. Men ikke så snart havde vandet dækket Vendsyssel før den glacio-isostatiske effekt løftede landet op af vandet igen. Begrebet glacio-isostasi betyder, at når vægten af ismassen forsvinder, vil landet hæve sig pga. det mindre vægtryk. Kortlægningen af denne landhævning blev foretaget allerede tidligt i 1900 tallet, og data fra datidens kortlægning hører i dag til den bedste dokumentation af den isostatiske landhævning (Mertz 1924) (Fig. 6).



Figur 6. Udsnit af kort over isobaserne for den glacio-isostatiske hævnning. Kortet blev udarbejdet af Mertz (1924) og indeholder data om hævede strandlinjer, som i dag er mere eller mindre udvisket af vej- og byanlæg langs landets kyster.

Ifølge Mertz (1924) er den maksimale hævnings af landskabet ved Hirtshals omkring 42 m over det nuværende havniveau (Fig. 6). En anden måde at udtrykke dette på vil være at sige, at man finder aflejringer af Vendsyssel Formationen (d.v.s. gammel hævet havbund fra det senglaciale hav) i kote 42 m. Ved Hjørring og Frederikshavn er der fundet evidens for at hævningsen er op mod 60 m o.h., men herfra aftager landhævningsen gradvis mod syd. På kortet Fig. 6 kan man se to typer af isobase linjer. De røde markerer den senglaciale hævnings, mens den blå markerer en senere hævnings, baseret på strandlinjerne for det yngre Litorinahav. Strandlinjerne for det Senglaciale Hav er omkring 15 000 år gamle, mens Litorinahavets strandlinjer blev anlagt for 8 000 – 7 000 år siden.

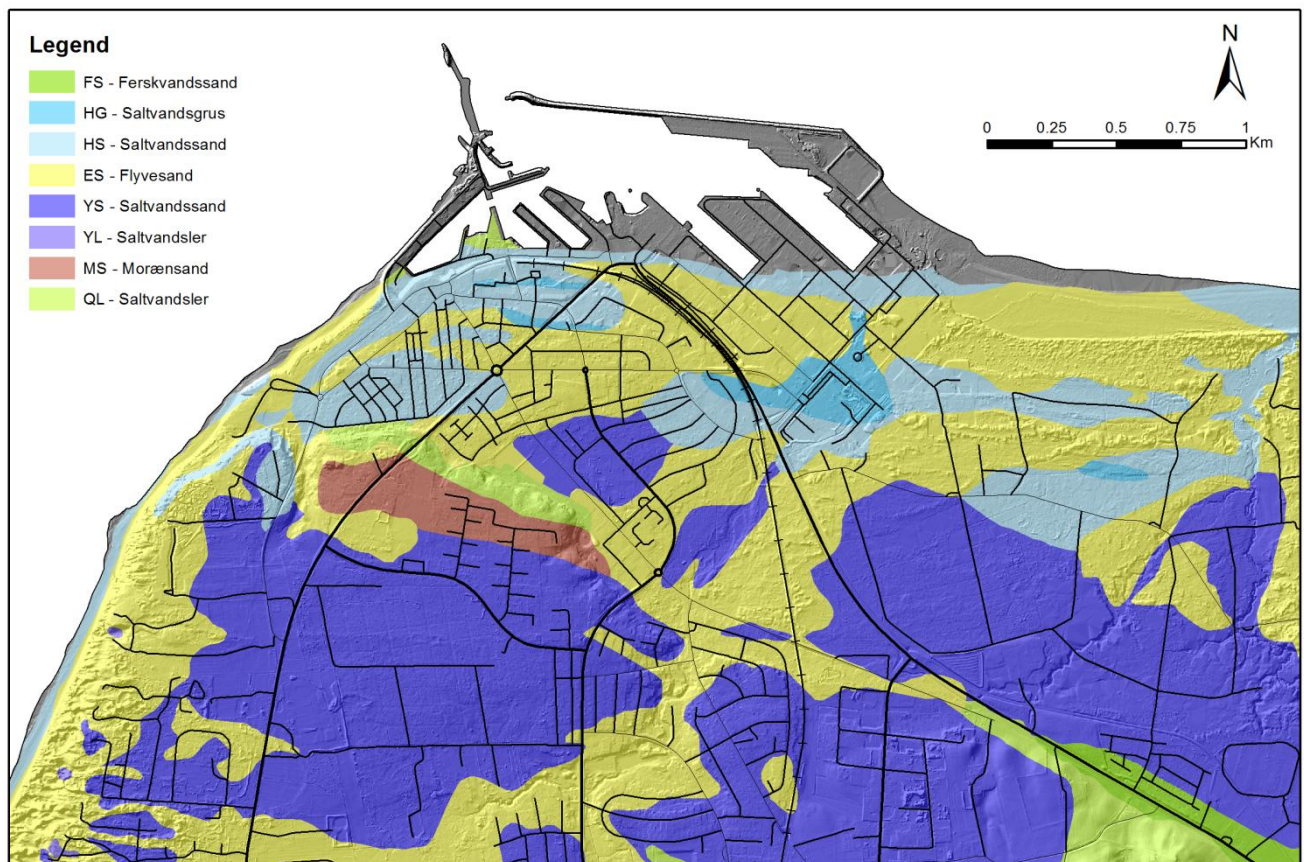
I takt med landhævningsen bliver tidligere kystskrænter til fossil erosionsformer og strandvolde på forstrande bliver bevaret som grusvolde på de hævede strandplaner. Da landet til stadighed er under hævnings, bliver der bevaret en til flere tidligere kystklinter og strandvolde (Fig. 7), som ligger i mere eller mindre parallelle strøg inde i landet (Fig. 8 og 9).

Havstigningen og den efterfølgende landhævnings medførte at moræneaflejringerne bliver udvasket. Det vil sige at det finkornede materiale føres bort med strøm og bølger, mens sten og de store blokke bliver liggende tilbage som residual på strandene (Fig. 10).

Den geologiske udvikling slutter med dannelsen af klitlandskabet. Flyvesandskatastrofer er velkendt hele vejen op langs Vestkysten. De ældste aflejringer af flyvesand er flere tusind år gamle, men i de historiske annaler er det især flyvesandsklitternes vandring under den Lille Istid for ca. 300 år siden og i et par århundrede fremover, der har haft katastrofal indflydelse på livet i de kystnære områder.



Figur 7. Kystklynken neden for Hirtshals Fyr. Nederst i klynken ses Skærumhede Gruppens mørke ler, hvori man finder skaller af arktiske muslinger. Herover er der en erosionsflade med residuale sten og blokke. Herover er der aflejret strandvolde, som dækkes af recente klitter.



Figur 8. Geologisk kort over området ved Hirtshals. På kortet er havneanlæg og veje medtaget, og desuden er der ud fra højdemodellen over området moduleret et topografisk relief, der fremhæver de fossile kystlinjer. QL=Skærumhede Gruppens ler, MS=morænesand aflejret af den Norske Is, YL og YS er aflejringer tilhørende Vendsyssel Formationen, HS og HG er havaflejringer fra Litorinahavet og frem til det recente strandsand, ES=flyvesand og FS=Postglacialt ferskvandssand afsat i vandløb. Bemærk at der er tre generationer af hævede marine aflejringer, de ældste er det isdeformerede QL, som ligger højest oppe i bakkerne og i en stribe under moræneaflejringerne (MS). Vendsyssel Formationens hævede marine aflejringer (YL og YS) markerer den egentlige isostatiske hævnning, og Litorinahavets aflejringer ligger i "etagen" neden under. Den geologiske kortlægning er baseret på DGU's systematiske kortlægning af Vendsyssel omkring 1900, som blev forestået af statsgeolog Axel Jessen (1899). Derfor er havneanlægget anført med går farve, da det er et teknisk anlæg opstået efter den geologiske kortlægning. På samme måde er øststranden belagt med et gråt felt, der markerer, at en del af stranden blev dannet senere end 1900. Dele af øststranden (nær havnen) må betragtes som menneskeskabt fyld, mens stranden øst herfor er en naturlig vækst (progradering) delvis stimuleret af strandfodring.



Figur 9. Nærbillede af strandvoldsaflejringerne oven på Skærumhede Gruppens ler i klinten oven for vest-stranden ved Hirtshals. I strandvoldsaflejringerne forekommer store blokke, som er residualet efter den udvaskede moræneaflejring. I baggrunden ses Hirtshals Havn.



Figur 10. Den meget karakteristiske "brolægning" af sten og blokke langs vest-stranden ved Hirtshals. Det er især disse blokke, som fredningen af stranden i sin tid fokuserede på. Man ønskede ikke de bare skulle forsvinde ved at folk brugte dem som skærver og byggesten. I dag er stenene beskyttet af den almindelige kystbeskyttelseslovgivning.

Fredning af sten og blokke på stranden syd og øst for Hirtshals

Sten og blokkes kildeområde

Hirtshals er det nordligste punkt på den Jyske vestkyst, hvor der ligger større sten og blokke. Herfra udspringer Skagens Odde, der hovedsagelig består af sand. De største sten ved Hirtshals er vasket ud af moræneaflejringerne afsat af den Norske Is. Beliggenheden af moræneaflejringerne og Skærumhede Gruppens mørke ler ses på det geologiske kort Fig. 8. Her ser man tydeligt at de ældre kvartære aflejringer strækker sig under Hirtshals fra klinten syd for Hirtshals til strandplanet nord for Hirtshals. Moræneaflejringerne i klinten findes kun som residuale sten og blokke på grænsen mellem Skærumhede Gruppen (det Ældre Yoldialer) og sten og grus fra Littorinahavets strandvolde (Fig. 7 og 9). De arktiske marine muslinger (*Portlandia arctica*) og planterester i omlejret tørv er dateret til ca. 35 000 og 47 000 år før nu (Knudsen 1994). I Skærumhede Gruppens ler forekommer dropsten, men de er langt mindre og færre og stammer fra isbjerge, der drev rundt i det daværende hav. Erosionen af klinten medførte, at de udvaskede sten dannede stenbrolægning på stranden (Fig. 10). I takt med at havet æder sig ind i landet, kan sådanne brolægninger udvikle sig til stenrev. Et eksempel herpå findes på stranden øst for Hirtshals (Fig. 1 og 13). Knudegrund en km vest for Hirtshals er et eksempel på et stenrev længere til havs.

Fredningen af istidens sten og blokke

Jævnfør lov Nr. 9 af 03/01/1992 og bekendtgørelse 226.23-07-1947 "Bekendtgørelse om Fredning af Forstranden Øst og Vest for Hirtshals" er forstranden og særlig stenene øst og syd for Hirtshals fredet indtil sognegrænsen mod hhv. Asdal og Tornby Sogne, "*saaledes at de her henliggende saavel smaa som store Sten fra Istiden ingen Sinde maa fjernes, flyttes kløves, undergraves eller paa anden Maade gøres til Genstand for noget Angreb, som kan paavirke den Naturstand, hvori de hidtil har henligget.*"

Auktionsmester N.C. Jensen beskrev i 1945 de store sten på Horne Strand i forbindelse med fredningsplanerne (Jensen 1945). Dengang fandtes ni navngivne sten syd og øst for Hirtshals Havn. Til flere af dem var tilknyttet sagn og flere af dem blev brugt som pejlemærker for søfolk og fiskere. Af de ni fandtes de fem stadig på daværende tidspunkt, medens de øvrige fire var fjernet eller sprængt. Beskrivelse af de enkelte kendte store sten på Horne Strand (syd og øst for Hirtshals) baseret på auktionsmester N.C. Jensen fra 1945 er sammenfattet i nedenstående tabel (Fig. 11). Beskrivelsen af Emstenen og Naagstenen er dog suppleret med sagn fra Lidegaard (1994).

Navn	Status	Beliggenhed	Sagn og historie
Hesten	Sandsynligvis ikke flyttet	Sydstrand på stenrevets sydlige ende	Ligner en hest på afstand og fra en bestemt vinkel. Pejlemærke for fiskere.
Kællingen	Tinglyst fredning 2004 med fredningsnummer 03134. Genfundet som beskrevet i 2011. Jævnfør www.kulturarv.dk	Sydstrand indenfor Hesten	Stenens nordøstside ligner et ansigt, hvor næsen dog er beskadiget efter vandalisme. Sagnet siger, at en kælling blev forstenet som straf, fordi hun ville lokke søfarende i strandrøvernes vold. Pejlemærke for fiskere.
Den Kløvede Sten	Bortsprængt i 1880'erne	Engang sydstrand	Blev sprængt i forsøget på at lave en vejtrømler, hvilket mislykkedes. Deraf navnet.
Den Røde Ko	Fjernet under havnebyggeri	Engang sydstrand	Pejlemærke for fiskere
Mikkel Granhøjs Sten	Sandsynligvis ikke flyttet	Sydstrand ca. 100 m ude i havet og ca. 400 m vest for havnen på ca. 3 meter vand. Ved daglig vande rager dens ryg op over havfladen.	En fisker - Mikkel Grønhøj – ville i tåge sætte kroglinjer og mente at sætte dem udefter. Men satte dem i en rundkreds og kom tilbage til stenen igen.
Naagstenen	Fjernet da havnen senest blev udvidet mod øst	Engang øststrand	Navnet er forklaret som "noga" eller "någe" som betyder odde eller spids benstump med hentydning til stenens form. Tjente som sømærke ved torskepilkning.
Ivers Kirke	Må være blevet sprængt i 1874	Engang øststrand. En del nu som fliser og trappesten i Hjørring!	Sagnet siger, at en fisker – Iver – hver morgen knælede ved stenen og bad for de søfarende
Emstenen	Fredningsnummer 03134. Afventer oplysninger 2008. Jævnfør www.kulturarv.dk . Ses på foto Fig. 1 og 13.	Øststrand knap 500 m øst for nuværende stenmole. På ca. 3 m vand 100 til 150 meter fra stranden. "Det er en stor, smuk, rund Sten, som ved daglig Vande rager ca 1 m over Havfladen og ses i lang Afstand."	Ifølge sagnet er Emstenen kastet af en af tre jomfruer i Norge eller Sverige, der kastede til "Vædesmål". Den ene sten faldt ved Højrup, den anden kom ikke længere end til Hornstrand og den tredje var "Den Grå Ko" ved Emmersbæk. Stenen har navn af en fordybning, som ligner et M eller er afledt af Emmesbæk, hvis udløb den ligger tæt ved.
Den Grå Ko	Flyttet men lå i 1945 på en eng øst for Emmersbæk i Lilleheden Plantage. Ses på Målebordsblad M313 Hirtshals senest rettet 1929.	Findes måske som vartegn foran en virksomhed i industriområde øst for Hirtshals.	Samme sagn som Emstenen. Ligner på afstand en liggende ko. I ældre tid var det skik, at unge fra Kjøl eller Lilleheden satte hinanden stævne ved stenen.

Figur 11. Tabel over beskrivelsen af de meste markante sten på strandene sydvest og øst for Hirtshals Havn.



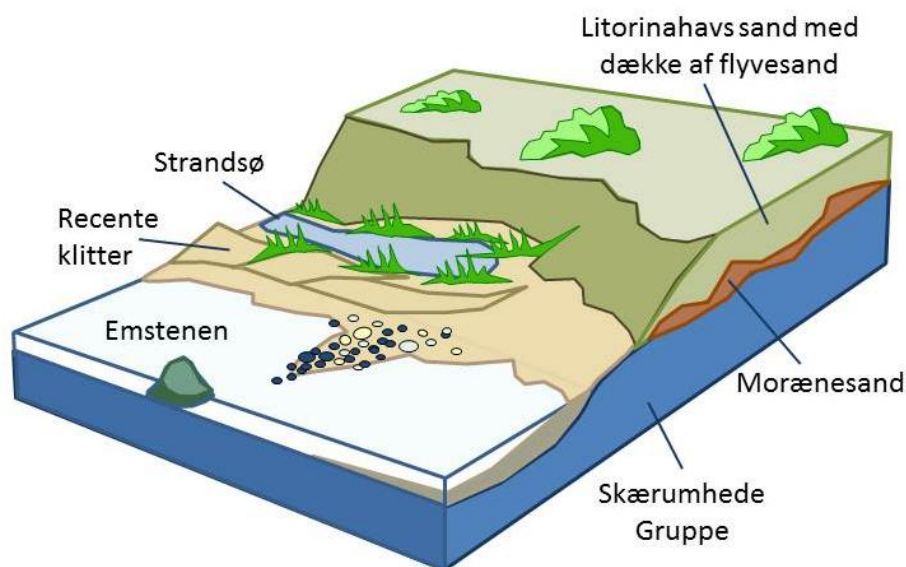
Figur 12. Kort over Hirtshals der viser fredningsarealernes udstrækning (angivet med prikket signatur) jævnfør bekendtgørelse 226.23-07-1947.



Figur 13. Emstenen ligger på et stenrev, der fra land strækker sig ud på havbunden ud for øststranden ved Hirtshals. Den må formodes at have en størrelse på 30 m³.

Vurdering af geologiske naturforhold i området øst for Hirtshals Havn

Der er ingen tvivl om, at forekomsten af vandreblokke fra istiden, som ligger tæt langs den stenede strand sydvest for Hirtshals Havn er et særsyn såvel i relation til danske forhold som i nordeuropæiske sammenhænge. Enkelte af disse blokke har konkave former, der kan tolkes som spor efter tidligere jættegryder dannet i det kildeområde, blokkene kommer fra. Under den Norske Is fremrykning har smelte vandet spulet hen over klipperne og dannet jættegryder, inden istrykket brød grundfjeldet op og transporterede det sydpå til det nordlige Vendsyssel. Men stranden øst for Hirtshals Havn er mere præget af sandaflejringer og de hævede terrasser med tidligere dannede strandvolde. Der findes en enkelt stor vandreblok ude i vandet beliggende ca. 25 m nord for en grus- og stenrev ikke langt fra nedkørslen til stranden (Fig. 13). Denne er betegnet Emstenen, men svarer kun dårligt til den tidligere beskrivelse. Strandudbygningen de seneste 50 år (se Fig. 8) skulle i givet fald have formindsket afstanden ud til den, og havstrømmenes transport af sand skulle mere eller mindre have dækket det stenrev, den er en del af (Fig. 13 og 14).



Figur 14. Blokdiagram som viser de tolkede kystforhold på stranden øst for Hirtshals Havn. Bemærk at de nederoderede moræneaflejringerne fra den Norske Is er beliggende tæt ved havniveau. Det er fra denne enhed, at Emstenen oprindelig er uderoderet.

Der er således ingen tvivl om, at den planlagte udvidelse af Hirtshals Havn mod øst vil komme til at berøre Emstenen. Men den allerede igangsatte akkumulation af sand i læ af

havnen, men i øvrigt også i læ af den oprindelige pynt ved Hirtshals, har allerede ændret meget ved de naturgivne forhold, som de blev dokumenteret af den geologiske kortlægning for mere end 100 år siden. Det må forudses, at det ikke vil være meget af Emstenen, som kan ses efter havneudbygningen. En del af den planlagte østmole vil sandsynligvis brede sig hen over stenrevet, som ligger under Emstenen. Hvorvidt stenen og andre blokke i stenrevet vil være en stabiliserende faktor for anlægget er uden for denne rapports kompetence at vurdere.

I lighed med andre store blokke, man har stødt på under anlægsarbejde, kunne det tænkes, at den kunne indgå som et monument ved havnen eller et andet prominent sted i byen. Hvis dette scenarie fremsættes, skal man være opmærksom på, at Emstenen er mindst 4 m høj og delvis begravet af sand. En overslagsberegning af volumenet godtgør, at Emstenen fylder i størrelsesordenen 30 m³. Med en stenvægtfylde på omkring 2,6 vil det betyde, at stenen nok vejer mere end 75 tons. Det vil derfor være lidt af en entreprenør opgave at få den hævet og placeret på et offentligt sted, hvor den kan tjene som dokumentation for den Skandinaviske Iskappes transportevne under sidste istid.

Konklusion

I denne rapport er der givet en oversigt over de kvartærgeologiske forhold ved Hirtshals. Der er foretaget en vurdering af de fredede strandarealer og deres indhold af vandreblokke. Fokus for udredningen har været stranden øst for Hirtshals Havn. Denne er beskyttet af lovgivningen omkring klitfredningslinjen, der rækker ud til højeste daglige højvande. Herfra og længere til havs gælder statens overhøjhed over søterritoriet. Den gamle fredning af stranden peger imidlertid specielt på bevarelsen af istidens sten og blokke. Der er en del af disse der ved naturlige processer er forsvundet fra øststranden. Tilbage står nu kun Emstenen, der som en monolit er omfattet af fredningen. Stenen er ikke blandt de største vandreblokke i Danmark, men er en rimelig repræsentant for de store blokke bragt hertil af isen under sidste istid. Stenen ligger muligvis på sin oprindelige position, hvor den blev afsat i moræneaflejringen, men det finere materiale i denne er siden eroderet bort. Det må derfor formodes at stenen og det underliggende stenrev dokumenterer, hvor langt landskabet ved Hirtshals mindst strakte sig ud i havet. Ved den fortsatte vækst af stranden øst for Hirtshals Havn, vil stenen på et tidspunkt rage op som en 1 m høj sten på strandbredden. Ved en efterfølgende klitvækst, kan det ikke udelukkes, at den vil blive dækket af klitsand.

References

- Fairbanks, R.G. 1989: A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, 342, 637–642.
- Jensen, N.C. 1945: Beskrivelse af store Sten, hvortil der knytter sig Sagn, på Horne Strand. Brev fremlagt i Hjørring Amts Fredningsnævn den 23/10 1945. Indgår i fredningsmaterialet til LOV Nr. 9 af 03/01/1992 og BEK 226-23-07-1947.
- Jessen, A. 1899: Kortbladene Skagen, Hirtshals, Frederikshavn, Hjørring og Løkken. Danmarks Geologiske Undersøgelse, Serie 1, No. 3, 368 pp + 7 maps, 1 plate and résumé in France.
- Jessen, A., Milthers, V., Nordmann, V., Hartz, N. & Hesselbo, A. 1910: En boring gennem de kvartære lag ved Skærumhede. Danmarks geologiske Undersøgelse II. Række 25, 175 pp. + atlas.
- Lidegaard, M. 1994: Danske sten fra sagn og tro. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Lykke-Andersen, A.-L. 1971: Foraminifera from the Older Yoldia Clay in Hirtshals. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 21, 159–184.
- Knudsen, K.L. 1994: The marine Quaternary in Denmark: a review of new evidence from glacial-interglacial studies. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 41, 203-218.
- Mertz, E.L. 1924: Oversigt over de sen- og postglaciale Neveauforandringer i Danmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse II. Række 41, 20 pp. + atlas.
- Pedersen, S.A.S. 1989: Jordartskort over Danmark, 1:200.000, Nordjylland. Danmarks Geologiske Undersøgelse.
- Pedersen, S.A.S. 2005: Structural analysis of the Rubjerg Knude Glaciotectonic Complex, Vendsyssel, northern Denmark. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 8, 192 pp + 2 plates.
- Sandersen, P.B.E., Jørgensen, F., Larsen, N. K., Westergaard, J.H., & Auken, E. 2009: Rapid tunnel-valley formation beneath the receding Late Weichselian ice sheet in Vendsyssel, Denmark. *Boreas* 38, 834–851.
- Ter-Borch, N. 1988: Kalkoverfladens struktur – Danmark, 1:500 000. Danmarks Geologiske Undersøgelse, Kortserie nr. 7, 1988.

