

Koralkalk i Øresund

Feltrapport over dykkergeologisk undersøgelse af udgravninger i Øresund

Peter Roll Jakobsen, Uffe Gram Wilken og Nanna Swane Lund



Koralkalk i Øresund

Feltrapport over dykkergeologisk undersøgelse af udgravninger i Øresund

Peter Roll Jakobsen, Uffe Gram Wilken og Nanna Swane Lund

1.	Indledning	1
1.1	Baggrund.....	1
1.1.1	Danien koralkalk.....	1
1.1.2	Det nye fund i Øresund.....	3
1.2	Formål	4
1.3	Metode	4
1.3.1	Kommunikation.....	4
1.3.2	Opmåling	4
1.3.3	Prøvetagning	4
1.3.4	Videooptagelser.....	5
1.3.5	Undervandsfotos	5
1.4	Feltarbejde	5
1.5	Lokalitetsbeskrivelse.....	6
2.	Geologisk ramme	8
2.1	Stratigrafi	8
2.1.1	Danienkalkens biostratigrafi	8
2.1.2	Litostratigrafiske enheder	8
2.2	Geologien i Øresund	8
3.	Resultater	10
3.1	Sedimentære facies	10
3.1.1	Bryozokalk	10
3.1.2	Koralkalk	10
3.1.3	Kalksandskalk.....	10
3.1.4	Slamkalk	11
3.1.5	Mergel	11
3.1.6	Glaukonitisk hardground	11
3.1.7	Flint	12
3.2	Profilbeskrivelse	13
3.2.1	Udgravning E8.....	14
3.2.2	Udgravning E9.....	24
4.	Sammendrag	25
5.	Acknowledgement	26
6.	Referencer	27
7.	Bilag	29
7.1	Bilag 1; Prøvebeskrivelser.....	29
7.2	Bilag 2; Dagbogsudskrift.....	36

1. Indledning

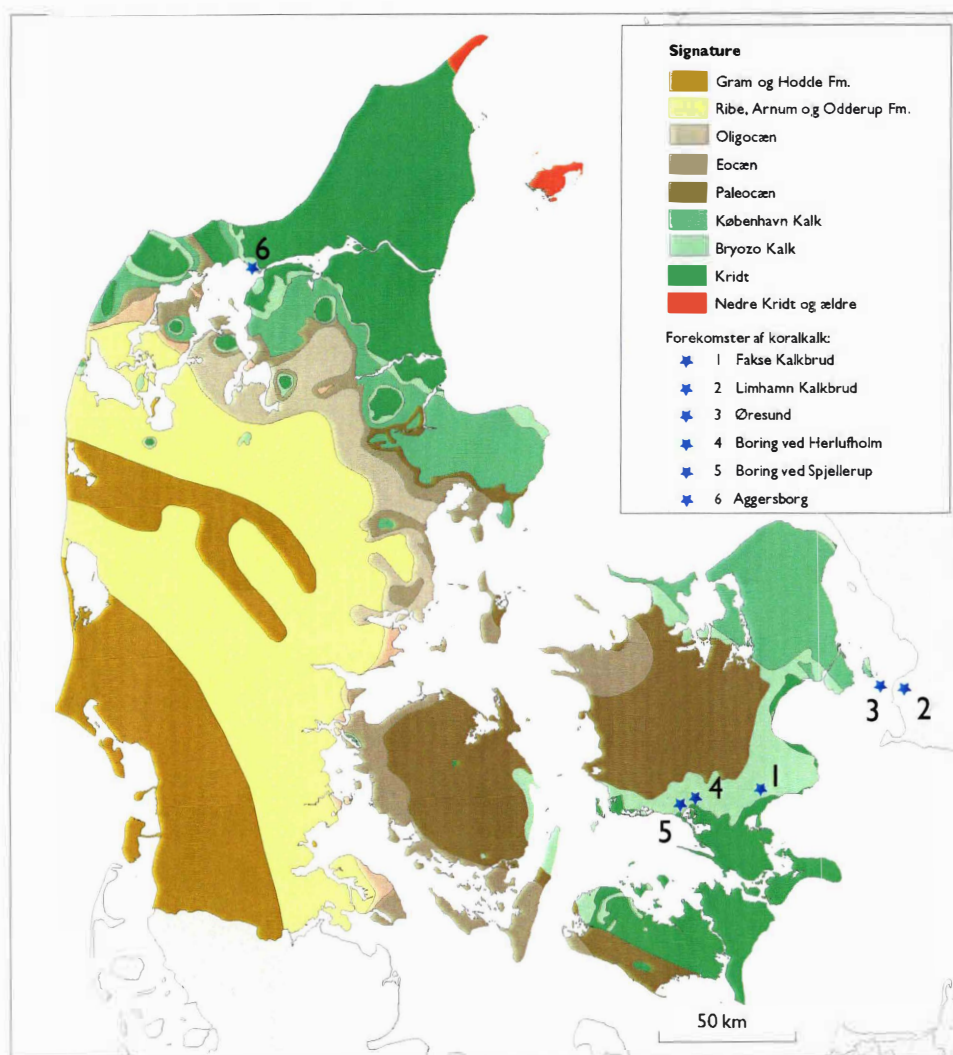
Denne rapport er en feltrapport over dykkerarbejde foretaget i Øresund, hvor en forekomst af koralkalk er undersøgt. Feltarbejdet er foretaget i udgravninger udført i forbindelse med anlægsarbejder til Øresundsforbindelsen. Undersøgelsen er et samarbejdsprojekt mellem Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Geologisk Institut ved Københavns Universitet.

1.1 Baggrund

1.1.1 Danien koralkalk

Koralkalken findes som en faciesvariation i bryozokalken (Mellem Danien), hvor den lokalt optræder som banker, på steder hvor bund- og strømforhold har været gunstige herfor. Den forekommer dog også som afgrænsede enheder, eller linser, i varierende størrelse. Forekomster af koralkalk kendes fra Fakse (Floris, 1979), Limhamn kalkbrud (Annetorp) i Skåne (Ussing, 1913), Aggersborg i Thy (Ødum, 1926) samt i boringer ved Herlufsholm (Ødum, 1937), Spjellerup (Milthers, 1907) og i Øresund (Knudsen et al., 1995) (fig. 1).

Koralkalk er fortrinsvis kendt fra kalkbruddet i Fakse. Her forekommer koralkalken i banker, der er op til 30 m tykke, og kan lateralt følges op til 200 m. Bankerne udgør tilsammen et kompleks, der har en lateral udbredelse på over 1 km² (Floris, 1979). I Limhamn kalkbrud forekommer koralkalk, som op til 3 m tykke linser i bryozokalk. Ved Aggersborg er koralkalk beskrevet ud fra sparsomme blotninger, og forekomsten er beskrevet som koralholdig bryozokalk af faksekalk typen (Ødum, 1926). Ved Herlufsholm er der i en boring med DGU arkiv nr. 221.52c gennemboret 8 m koralkalk, og ved Spjellerup er der gennemboret ca. 5 m koralkalk i to boringer (DGU arkiv nr. 220.3 og 220.4).

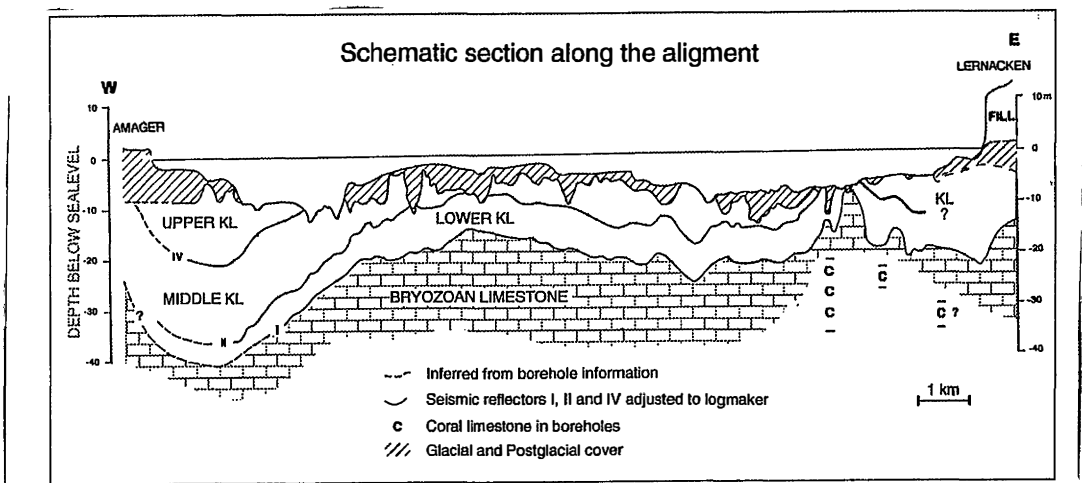


Figur 1. Fordelingen af kalktyper i prækvartærcoverfladen. Lokalteter med forekomster af koralkalk er markeret.

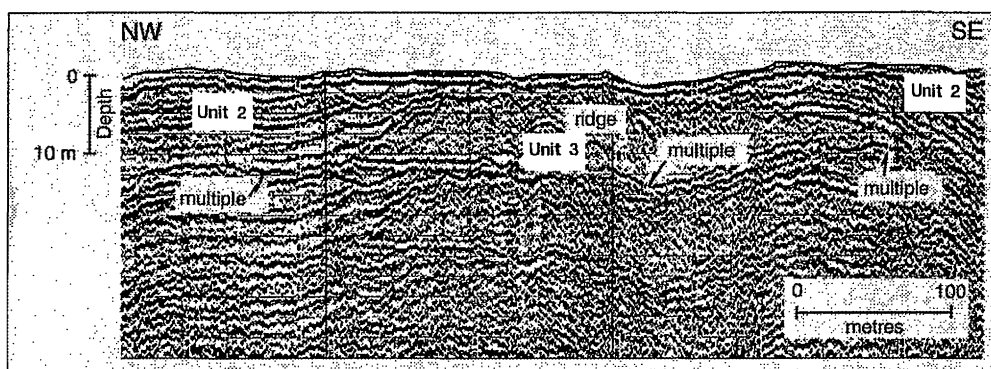
1.1.2 Det nye fund i Øresund

Under forarbejdet til Øresundsforbindelsen er der udført kerneboringer og seismiske undersøgelser, med henblik på at opstille en geologisk model for området, og kortlægge de forskellige bjergartstyper i linieføringen. I den østlige del af linieføringen er der i adskillige kerneboringer observeret koralkalk i bryozokalk enheden (Knudsen et al., 1995). Koralkalken er påtruffet i flere boringer over en samlet strækning af ca. 2 km (fig. 2). Seismiske undersøgelser har vist, at bryozokalken udgør en markant bankestruktur, der kommer i dagen på havbunden ca. 3 km fra den svenske kyst (Rasmussen & Andersen 1994) (fig. 3), hvilket netop er i det område, hvor koralkalken er observeret i boringer. I forbindelse med anlægsarbejder til Øresundsbroen er der udført udgravninger til bropillerne i denne bankestruktur.

Ved en undersøgelse af opgravet materiale fra udgravningen til to bropiller i den nævnte bankestruktur, blev der af GEUS konstateret koralkalk. Den laterale udbredelse af koralkalken set i boringer, samt seismiske profiler antyder, at der er tale om en større forekomst, antagelig på størrelse med koralkalkforekomsten ved Faxe, muligvis endog større.



Figur 2. Skematisk geologisk profil på tværs af Øresund, langs Øresundsforbindelsens linieføring, baseret på seismiske data og boringer (Knudsen et al. 1995).



Figur 3. Boomer profil, som viser bankestrukturen (unit 3), der kommer i dagen ca. 3 km fra den svenske kyst (Nielsen & Rasmussen 1995).

1.2 Formål

Forekomsten af koralkalk i udgravningerne gør, at den er midlertidig tilgængelig for dykkerundersøgelser. Formålet med undersøgelsen er at:

- undersøge tilstedeværelsen af koralkalk i udgravningerne
- beskrive de kalkforekomster der er blottet i profilerne
- beskrive relationerne mellem kalktyperne
- indsamle prøver
- dokumentere dette ved profilopmåling, videooptagelse og fotografering

1.3 Metode

Undersøgelsen er udført som en dykkergeologisk undersøgelse.

1.3.1 Kommunikation

Dykkeren har hele tiden radiokontakt til overfladen, og kommunikerer med dykkerassistenten. Dykkerassistenten noterer løbende observationerne som dykkeren meddeler, i dagbogen (se bilag 8.2). Under videooptagelserne er position på væggen og beskrivelse noteret. Under prøvetagning er position på væggen og prøvenummer noteret, og ved profilopmåling er de overordnede træk af profilet beskrevet, så det kan sammenholdes dykkerens optegnede skitse.

1.3.2 Opmåling

Der er optegnet profiler i udgravningens vægge. Under opmålingen er der udlagt et målebånd ved udgravningens bund. Højden i profilet er aflæst på dybdemåler. Profilet er optegnet på vandfast kalke af dykkeren, der ligeledes dikterer observationer til dykkerassistenten, der indfører beskrivelsen i dagbogen.

1.3.3 Prøvetagning

Prøverne er taget i udgravningens vægge, med hammer. Under prøvetagningen er prøvernes art, position samt prøvenummer dikteret til dykkerassistenten. Positionen af prøverne er bestemt ved målebånd langs bunden og dybdemåler. Beskrivelsen af prøverne er efterfølgende foretaget i prøvebeskrivelseslaboratoriet på GEUS.

1.3.4 Videooptagelser

Der er foretaget videooptagelser af væggene i udgravningen. Der er anvendt et undervandsvideokamera med kabel til overfladen. Det muliggør, at man fra en skærm på skibet simultant kan følge optagelserne, og man kan således via radio stille spørgsmål til dykkeren eller dirigere ham. Desuden kan man lave dagbogsnoter til optagelserne.

1.3.5 Undervandsfotos

Der er taget fotos af dele af profilerne. Positionen på væggene er løbende dikteret til dykkerassistenten.

1.4 Feltarbejde

Udgravningernes beliggenhed i Øresund medfører, at feltarbejdet er udført som en dykkergeologisk undersøgelse.

I og med at feltarbejdet er udført under vand, dvs. under tryk, er der en række begrænsende faktorer. Den maksimale dybde i udgravningerne er 16 m, hvilket giver en dykkertid på op til én time ved det første dyk, og mindre på de efterfølgende. På en dag kan der foretages 2 til 3 dyk pr. dykker. Desuden kan strømforholdene, vejrlig og dårlig sigt vanskeliggøre arbejdet.

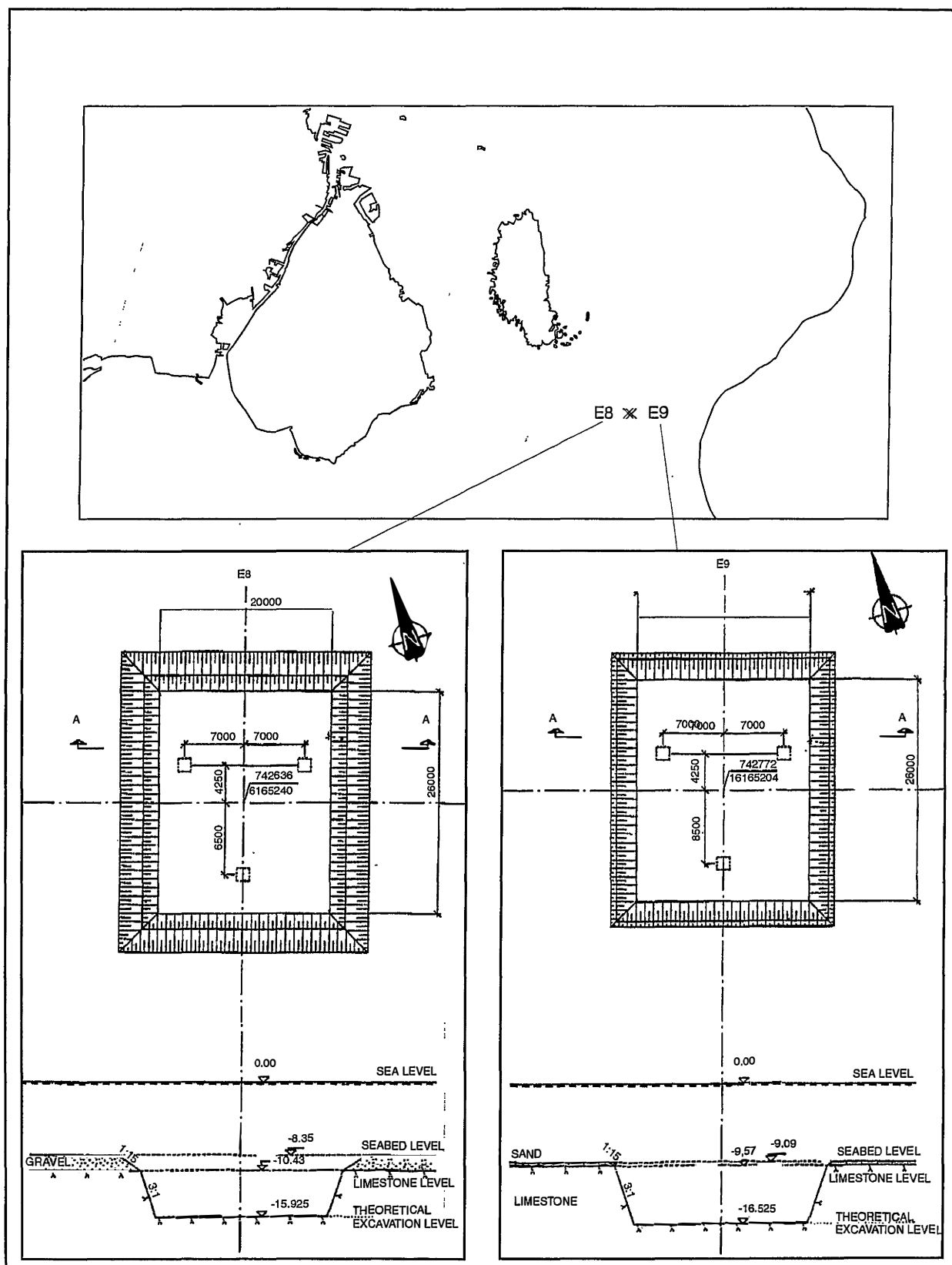
Feltarbejdet er udført af to geologer med erhvervsdykkercertifikat, samt en dykkerassistent. Dykkerarbejdet er foretaget fra skib (Sensor). Feltarbejdet er afviklet over 5 dage, og der er foretaget i alt 24 dyk (tabel 1).

Tabel 1. Fordeling af foretagne dyk, fordelt på dato, udgravning og dykker.

Fordeling af dyk	UGW		PRJ	
	E8	E9	E8	E9
4/7 1997	1. dyk	3. dyk		2. & 4. dyk
9/7 1997		1. & 3. dyk		2. & 4. dyk
10/7 1997	1. & 3. dyk		2. & 4. dyk	
22/7 1997	1., 3. & 5. dyk		2., 4. & 6. dyk	
23/7 1997	1., 3. & 5. dyk		2., 4. & 6. dyk	

1.5 Lokalitetsbeskrivelse

Undersøgelsen er foretaget i to udgravninger, der blev udgravet i forbindelse med anlægsarbejdet til Øresundsforbindelsen. I de to undersøgte udgravninger er der foretaget fundearbejde til to bropiller i den østlige del af Øresund. Udgravningerne er 26 m lange og 20 m brede ved bunden af udgravningen og ca. 8 m dybe (fig. 4). Bropillerne er nummererede fra de to midterste hovedbropiller, og de to undersøgte udgravninger har numrene E8 og E9 (fig. 5).



Figur 4. Øverst: Beliggenhed af udgravningerne E8 og E9 i Øresund. UTM koordinater for centrum af E8: 742636,6165240 og E9: 742772,6165204. Placering af bropillerne i det geologiske profil er angivet på fig. 6. Nederst: Skitse over udgravningerne E8 og E9.

2. Geologisk ramme

2.1 Stratigrafi

2.1.1 Danienkalkens biostratigrafi

Biostratigrafi af Danienkalken i området er baseret på kokkolitter, og den er oprindeligt opstillet af Perch-Nielsen (1979), men senere modificeret af Thomsen (1995). Thomsen (1995) opstillede 9 kokkolitzoner (inklusive Selandien)(fig. 5). Bryozokalken repræsenterer Tidlig og Mellem Danien, svarende til kokkolitzonerne 1 til 6, hvor grænsen mellem Mellem Danien og Øvre Danien ligger i zone 6. København Kalk Formationen repræsenterer Øvre Danien, med kokkolitzonerne 6 til 8. Der er stedvis udviklet en hiatus på grænsen mellem Bryozokalken og København Kalken, hvor zone 6 mangler. Kokkolitzone 9 er i det undersøgte område af Selandien alder.

2.1.2 Litostratigrafiske enheder

2.1.2.1 København Kalk Formationen (Øvre Danien)

København Kalk Formationen er aflejret i øvre Danien, og den er opstillet som formation af Stenestad (1976), med boringen 'TUBA 13' som typelokalitet. Formationen er 39 til 47 m tyk i Københavnsområdet. København Kalk Formationen er opdelt i tre uformelle members: nedre, mellem og øvre København Kalk (fig. 5). København Kalken er opbygget af lagparallelle, subhorisontale lag af kalk med vekslende hærtningsgrad, samt flint.

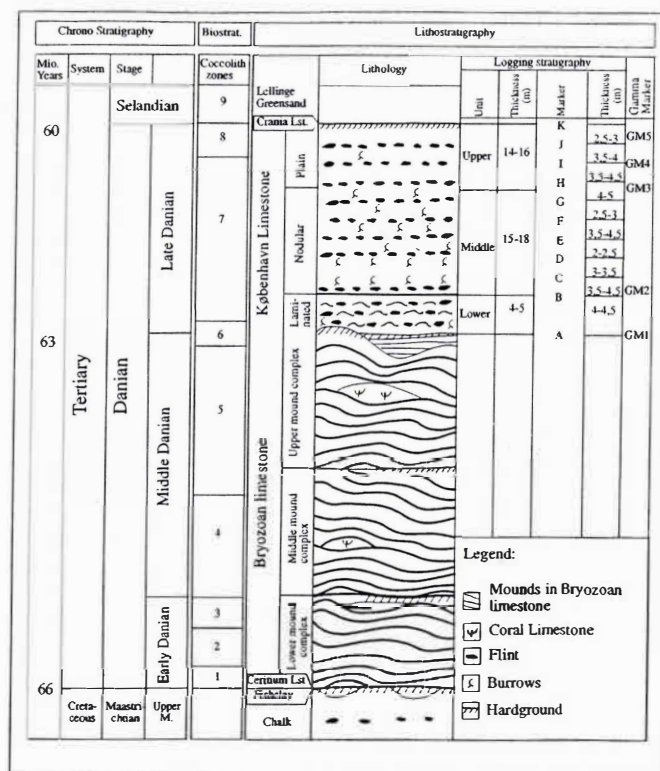
2.1.2.2 Bryozokalk enheden (Nedre og Mellem Danien)

Bryozokalk enheden er ikke opstillet som formation, men er en litostratigrafisk enhed, der i Øresundsområdet kan adskilles fra det underliggende skrivekridt fra Maastrichtien, samt den overliggende København Kalk Formation. Bryozokalk enheden repræsenterer i Øresundsområdet Nedre og Mellem Danien. Den er typisk opbygget af bryozobanker, der fremtræder som lag med skiftende hærtningsgrad. Horisontal lagdeling findes dog også, bl.a. i Limhamn kalkgrav. I bryozokalken er der endvidere flintlag, som ligger parallelt med, og understreger kalkens lagdeling.

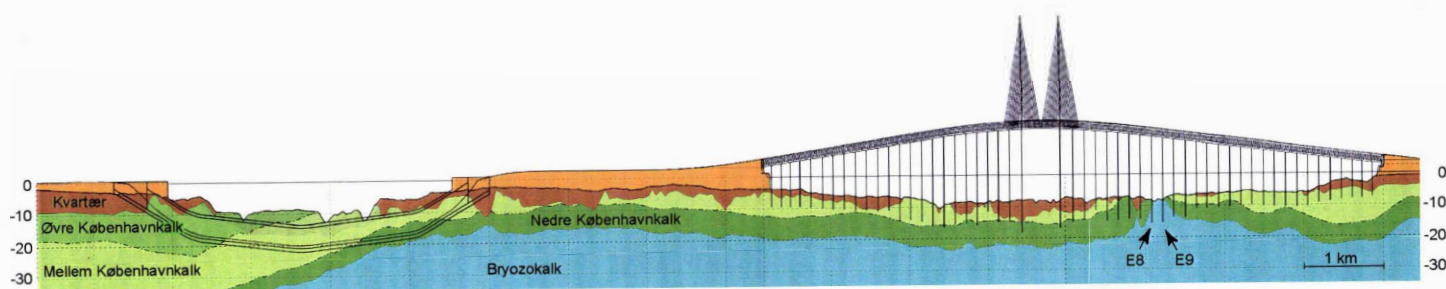
2.2 Geologien i Øresund

Bjergarterne der påtræffes i Øresundsforbindelsens linieføring, er kalkaflejringer af Danien alder. De overlejres diskordant af kvartære aflejringer. Danienkalken består af København Kalk Formationen og bryozokalk enheden. I den østlige del af linieføringen er dele af mel-

lem og nedre København Kalk repræsenteret. Bryozokalk enheden går i dagen ca. 3 km fra den svenske kyst, hvor den udgør en markant banke, der stikker op gennem København Kalken (fig. 6).



Figur 5. Krono-, bio-, lito- og loggingstratigrafi i Danien kalkbjergarter i Københavns- og Øresundsområdet (delvis revideret fra Knudsen et al. 1995).



Figur 6. Geologisk profil i Øresundsforbindelsens linieføring. Bemærk at profilet er overhøjet, og at skalaen er forskellig over og under kote 0. Beliggenheden af udgravningerne E8 og E9 er markeret.

3. Resultater

3.1 Sedimentære facies

Kalkbjergarterne er beskrevet efter Larsen et al. (1988) og inddelt efter trivialnavne i bryozokalk, koralkalk, kalksandskalk, slamkalk og mergel. Bjergarterne er desuden klassificeret efter Dunham (1962) og Folk (1959; 1962). Beskrivelserne af de enkelte prøver findes i bilag 1.

3.1.1 Bryozokalk

Bryozokalken er stærkt bryozoholdig og kan indeholde enkelte bioklaster af koraller, crinoider, echinoider og mollusker. Den er normalt sandet, svagt gruset og svagt slammet til slammet. Bryozokalken kan være svagt hærtnet, hærtnet eller stærkt hærtnet. Enkelte svagt hærtnede prøver er stærkt sandede og fri for slam. Bryozokalken er hvid, gråhvid eller lys grå. To af prøverne (pr. 33 og 54) indeholder intraklaster. I den ene af prøverne er klasterne stærkt glaukonitholdige. Prøverne er stort set flintfri.

Bryozokalken klassificeres efter Dunhams klassifikationssystem som *packstone* eller *grainstone* og efter Folks klassifikationssystem som *bryozo biosparit* eller *bryozo biomikrit*.

3.1.2 Koralkalk

Koralkalken er hærtnet eller stærkt hærtnet, delvist som cementering og delvist som rekrySTALLISERING. Bjergarten indeholder en del rekrySTALLISEREDe koraller, og de stærkt hærtnede bjergarter (H4) har desuden mange hulrum efter opløste koraller. Derudover kan koralkalken indeholde brachiopoder, gastropoder og bryozoa. Koralkalken er ofte stærkt slammet i de stærkt hærtnede prøver, men kan også være sandet og gruset, hvilket ses i de mindre hærtnede (H2-H3) prøver. Koralkalken er normalt hvid, men kan være lys gul eller lys grå.

I to af prøverne (pr. 47 og 48) findes 1-5 cm store gruber efter svampeboringer. I en af gruberne findes ca. 12 stk. 3-5 mm store verrucider.

Koralkalken klassificeres efter Dunhams klassifikationssystem som *boundstone*, *krystallin karbonat* eller *grainstone* og efter Folks klassifikationssystem som *korall biosparit* eller *korall biomikrit*.

3.1.3 Kalksandskalk

Kalksandskalken er hærtnet eller stærkt hærtnet (H3 eller H4). Den er sandet og slammet, og kan være svagt gruset. Den kan indeholde fragmenter af crinoider, bryozoa, brachiopoder, echinoider, mollusker og enkelte serpulider og koraller. Farven er hvid, lys gul eller

lys grå. Kalksandskalken kan forveksles med den stærkt hærdnede slamkalk. Kalksandskalken har dog til forskel fra denne en kornet overflade.

Kalksandskalken klassificeres efter Dunhams klassifikationssystem som *wackestone* eller *packstone* og efter Folks klassifikationssystem som *biosparit* eller *sparit*.

3.1.4 Slamkalk

Slamkalken findes som uhærdnede, svagt hærdnede og stærkt hærdnede bjergarter.

Den uhærdnede (H1) slamkalk er stærkt siltet og kan være svagt leret. Den er hvid og strukturløs eller lamineret med lyse grå laminæ. I profilerne fremstår den hvid, idet der ikke er nogen algevækst på den, i modsætning til de hærdnede eller stærkt hærdnede kalkbjergarter, der har en gullig overfladebelægning pga. begyndende algevækst.

Den svagt hærdnede (H2) slamkalk er stærkt siltet og kan være svagt sandet eller svagt leret. Den er hvid og strukturløs eller lamineret med lyse grå laminæ. Der findes kun få bioklaster i H2-slamkalken. De består hovedsagelig af crinoider og til dels mollusker, men der findes også enkelte echinoider, koraller og bryozøer.

Den uhærdnede slamkalk (H1) klassificeres efter Dunhams klassifikationssystem som *mudstone* og den svagt hærdnede slamkalk (H2) som *wackestone*. Efter Folks klassifikationssystem beskrives de som henholdsvis *mikrit* og *biomikrit*.

Den stærkt hærdnede slamkalk er hvid eller gråhvid og strukturløs. Den indeholder kun enkelte bioklaster af mollusker, crinoider, echinoider og bryozøer. Enkelte af prøverne er svagt glaukonit- eller pyritholdige. Bjergarten kan være rekrystalliseret, og der findes ofte små krystalkældre eller større sprækkeflader med euhedrale calcitkrystaller. Enkelte steder findes slickenside sprækkeflader.

Den stærkt hærdnede slamkalk klassificeres efter Dunhams klassifikationssystem som *krystallin karbonat* og efter Folks klassifikationssystem som *sparit* eller *biosparit*.

3.1.5 Mergel

Mergel er uhærdnet, stærkt slammet og leret. Det er olivengråt, glaukonitholdigt og tydeligt lagdelt med hvide slirer af stærkt kompakteret kalk. Nogle af de uhærdnede, lyse grå slamkalkprøver kan forveksles med mergel, idet de indeholder en del ler.

3.1.6 Glaukonitisk hardground

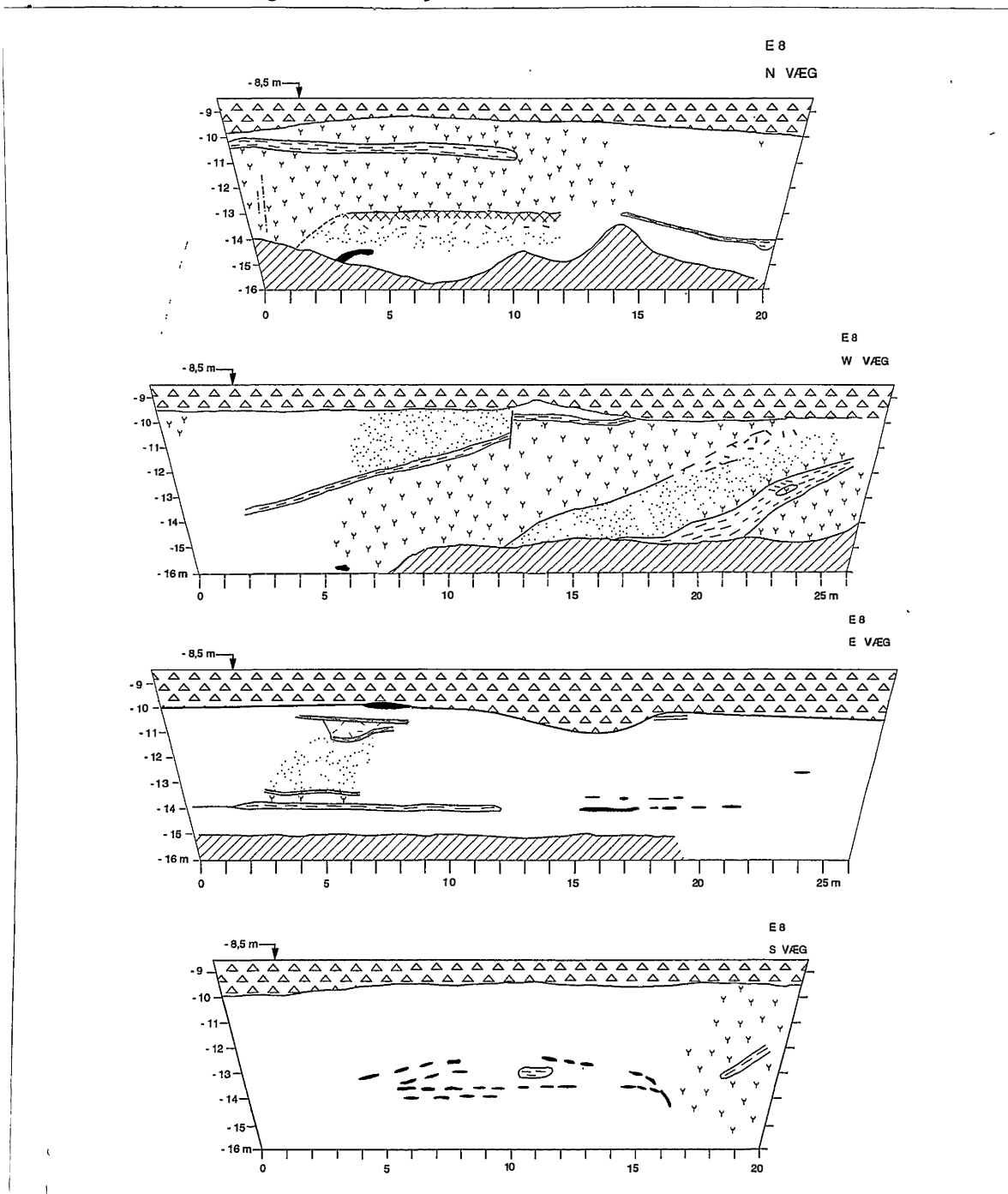
En glaukonitisk hardground findes i to af prøverne (pr. 46 og 48). Den fremtræder som en stærkt hærdnet (H4), strukturløs slamkalk hvis øvre grænseflade er "belagt" med grønt glaukonit.

3.1.7 Flint

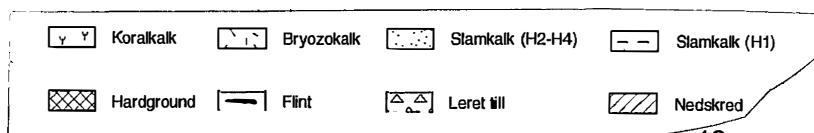
Der er ikke udtaget prøver af flint. Flint optræder sjældent i udgravningerne. Der er dog enkelte lag eller horisonter med aflange flintlinser, hvor linserne er 5 til 10 cm tykke og op til 1,5 m lange.

3.2 Profilbeskrivelse

I de to undersøgte udgravninger er der under dykkerarbejdet kun observeret koralkalk i udgravning E8, hvorfor der kun er foretaget egentlig profilopmåling i E8 (fig. 7). E9 vil kun kort blive beskrevet og enkelte detaljer vist i skitseform.



Figur 7. Profiler fra udgravning E8.



3.2.1 Udgravning E8

I E8 er dele af de fire vægge opmålt. Der er påtruffet koralkalk, hærdnet slamkalk, uhærdnet slamkalk, bryozokalk og lidt flint (fig. 7).

Havbunden ligger i 8,5 m u.h., og udgravningen er udført til 16 m u.h. I de øverste 1 til 1,5 m af udgravningen er der påtruffet en kalkrig lertill, der er lysegrå og rig på flint (fig. 8). Under den kalkrige lerede till er der kalkbjergarter til bunden af udgravningen. Grænsen mellem till og den underliggende kalk er i ca. 10 m u.h.



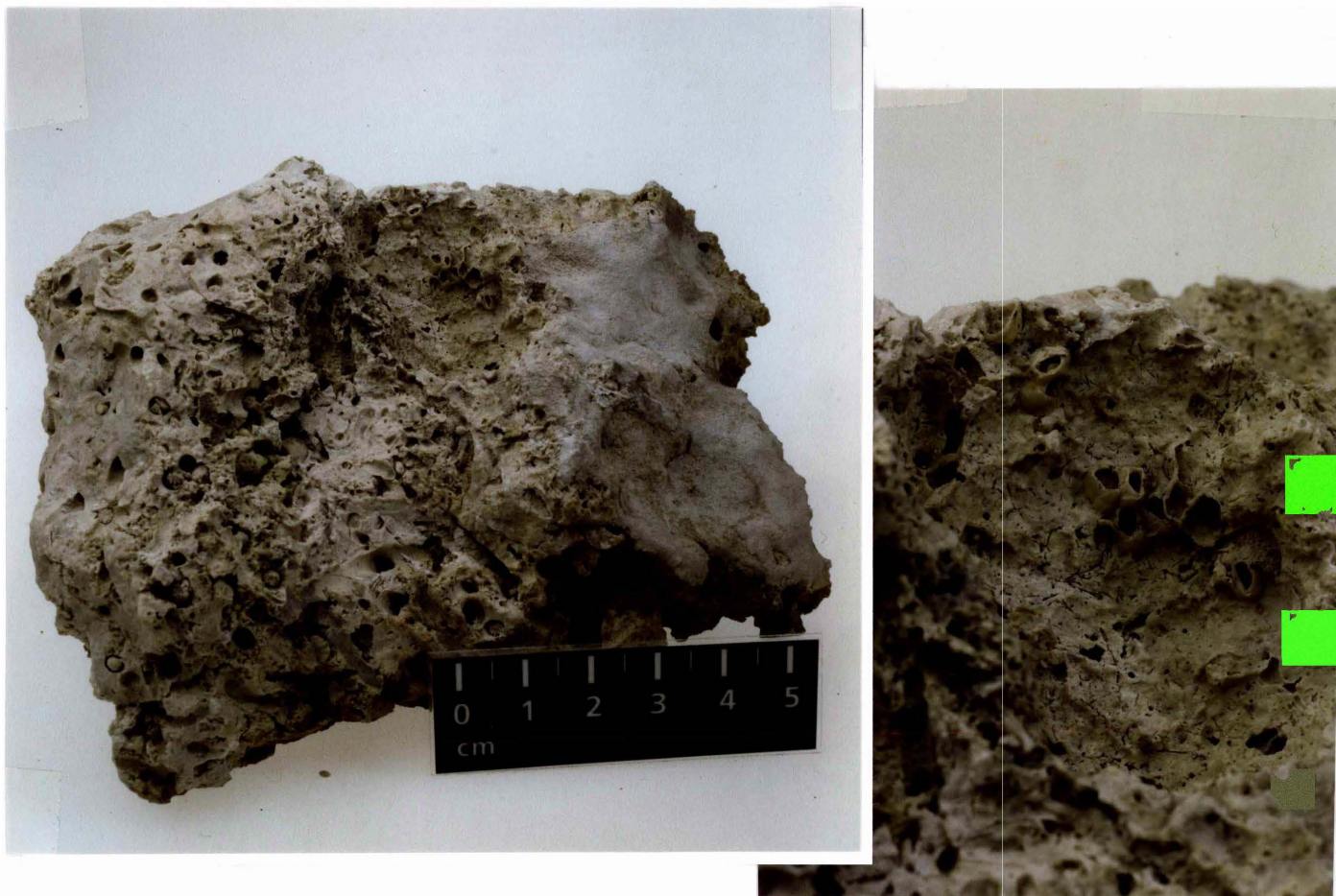
Figur 8. Kanten af udgravning, E8 i 8,5 m u.h. Havbunden udgøres af en kalkrig leret till, med mange kalkklaster.

3.2.1.1 Koralkalk

Der er observeret tre større sammenhængende enheder af koralkalk i udgravningen. Den ene enhed udgør store dele af den nordlige væg, og kan følges ind på den vestlige væg. Den anden er observeret i den centrale del af den vestlige væg, og den tredje er observeret på sydvæggen mod det sydvestlige hjørne. Desuden er der på den østlige væg observeret et tyndt lag af koralkalk (fig. 7).

På nordvæggen er den øvre afgrænsning af koralkalken den diskordante till i 10 m u.h. I den midterste del af profilet overlejrer koralkalken bryozokalk. Denne grænse ligger i 13 m u.h., mens den dykker nedefter hen mod det nordvestlige hjørne, hvor koralkalken udgør hele kalkprofilet. Grænsen mellem koralkalken og bryozokalk er markeret med en hardground, der er udviklet i toppen af bryozokalken (se nedenfor). Den ovenfor nævnte koralkalkenhed kan følges over i vestvæggen. Her overlejres den af hærtnet slamkalk, og grænsen mellem disse to enheder hælder her 30° mod syd.

I koralkalken er der på nordvæggen, lige over bjergartsgrænsen til den underliggende bryozokalk, opløsningsgruber dannet af svampe. På grubevæggen sidder verrucider, *Verucida prisca.*, (Bosquet, 1854), som lever i det øvre subtidale eller intertidale miljø, dvs. meget lavt vand (R. Bromley pers. komm., 1997) (fig. 9).



Figur 9. Til venstre: koralkalk fra nordvæggen i E8 (prøve nr. 47). Til højre: Enkrusterende verrucider i opløsningsgrube.

I den centrale del af vestvæggen findes en koralkalkenhed, der hælder mod syd. Undergrænsen defineres af en lagparallel sprække, der adskiller koralkalk fra det underliggende hærtnede slamkalk. Sprækken hælder ca. 30° mod syd, og der er udviklet slickenside på sprækkefladerne, som ligeledes hælder mod syd. Over koralkalken er der et ca. 10 cm tykt lag af uhærtnet slamkalk (fig. 7).

På den sydlige væg, mod det sydvestlige hjørne, er der en koralkalkenhed. Enheden er ikke præcist afgrænset under opmålingen, men det ser ud til, at den har en meget stejlt hældende afgrænsning mod øst, hvor der er observeret hærtnet slamkalk. I koralkalken er der et lag af lamineret, uhærtnet slamkalk, der hælder relativt stejlt i nordøstlig retning (fig. 7).

På den østlige væg er der observeret et tyndt lag af koralkalk. Det er bryozoholdigt, og matrix er mere sandet, end i de andre koralkalkenheder (prøvenr. 37).

3.2.1.2 Uhærtnet slamkalk

Uhærtnet slamkalk er observeret som lag i koralkalk, og som udbredte tynde lag, mellem forskellige litologiske enheder.

I nordvæggen er der i koralkalken et lag af uhærtnet slamkalk i 10,5 m u.h.. Laget hælder 30° mod syd, hvilket kan ses med den sande hældning i vestvæggen. Laget er ca. 40 cm tykt i 10,5 m u.h. og mindst 1 m tykt i 15 m u.h. Det tiltager således i tykkelse ned efter. I nordvæggen slutter laget pludseligt 10 m fra det nordvestlige hjørne. Afgrænsningen ud mod koralkalken er diffus med en gradvis overgang fra den hærtnede koralkalk til den uhærtnede slamkalk (fig. 10).



Figur 10. Overgang mellem stærkt hærtnet koralkalk (brunt) og uhærtnet slamkalk (hvidt) i den vestlige væg.

I vestvæggen findes en linse af koralkalk indlejret i det uhærdnede slamkalk (fig. 7 og 13). Slamkalken er lamineret parallelt med lagets hældning, undtagen ved linsen, hvor laminationen er svagt hældende og har et onlap på linsen (fig. 11).

I koralkalken på den sydlige væg er der ligeledes et lag af uhærdnet slamkalk. Det er lamineret og hælder relativt stejlt i nordøstlig retning (fig. 12).

På den østlige væg er der et ca. 10 m langt uhærdnet lag på ca. 15 cm tykkelse i 14 m u.h. De midterste ca. 3 cm er gråt, lamineret mergel med mm tykke, skiftende, hvide og grå, laminæ (fig. 13). Højere i profilet på den østlige væg er der observeret flere mindre lag af uhærdnet slamkalk. Lige over det tynde koralkalklag mellem 13 og 14 m u.h. er der et tyndt lag af uhærdnet slamkalk. I den øverste del af profilet, 5 til 7 m fra det nordøstlige hjørne, findes et trug, der er fyldt med bryozokalk, med en stejl og en svagt hældende side. Den svagt hældende side er draperet med et tyndt lag uhærdnet slamkalk, og hele truget er overlejret af et tyndt lag af uhærdnet slamkalk (fig. 14).

I den sydlige væg findes en ca. 0,5 m høj og 1-1,5 m lang linse af uhærdnet slamkalk, som ligger inden i en flad banke, der er aftegnet af usammenhængende flintlag (fig. 7).



Figur 11. Linse af koralkalk indlejret i uhærdnet slamkalk på den vestlige væg.



Figur 12. Lag af uhærdnet slamkalk i stærkt hærdnet koralkalk på den sydlige væg. Laget hælder mod nordøst.



Figur 13. Lag af uhærdnet slamkalk på den østlige væg 14 m u.h. I midten af laget er der et ca. 3 cm tykt lag af lamineret mergel.



Figur 14. Trug markeret af uhærdnet slamkalk (hvidt), og overlejret af uhærdnet slamkalk (østlige væg, 11 m u.h.)

3.2.1.3 Hærdnet slamkalk og bryozokalk

Bryozokalk forekommer kun i meget begrænset omfang i E8. Der er observeret bryozokalk i nordvæggen. Det udgør et ca. 1 m tykt lag i 13 til 14 m u.h., samt en linse på den vestlige væg (prøvenr. 42). Desuden er der observeret bryozokalk på den østlige væg. Her er det mere konglomeratisk, med glaukonitrige klaster og skalfragmenter. Det er aflejret i et trug, og har således karakter af at være sammenskyttet materiale, fremfor at være aflejret i banker, som er den almindelige aflejningsform af bryozokalk i Nedre og Mellem Danien.

I den vestlige væg er der observeret et knapt 2 m tykt lag af stærkt hærdnet slamkalk (Wackestone/biosparite; prøvenr. 41 og 43) mellem de to koralkalkenheder. I den øverste del af slamkalken er der observeret bryozokalk, der udgør et ca. 1 m tykt lag mellem 10 og 12 m u.h., og som kiler ud nedefter (fig. 7). Både slamkalken og bryozokalken hælder ca. 30° mod syd. På den overliggende grænseflade er en sprækkeflade med slickenside, der hælder mod syd (prøvenr. 44). I den sydlige del af vestvæggen forekommer der endvidere stærkt hærdnet slamkalk, over koralkalk og uhærdnet slamkalk (fig. 7).

3.2.1.4 Hardground

I toppen af bryozokalken er der op mod bjergartsgrænsen til den overliggende koralkalk udviklet en hardground, hvor selve grænsefladen er belagt med glaukonit (fig. 15). Der kan være en svagt udviklet slickenside, eller slickenside lignende lineation, i glaukonitlaget. Hardgrounden er en 5 til 10 cm tyk, stærkt hærdnet, strukturløs slamkalk (mudstone/sparit)(prøvenr. 46, 48, 53 og 54; bilag 2). Bryozokalken består her næsten udelukkende af bryozofragmenter med meget lidt matrix. Hardgrounden er stedvis udviklet som et flintlag (fig. 16).

I selve grænsefladen mellem koralkalk og bryozokalk er der en sprække, der markerer bjergartsgrænsen. Bjergartsgrænsen er fulgt til 12 m fra det nordvestlige hjørne, stadigvæk i 13 m u.h. I 13 m u.h., 14 m fra nordvesthjørnet fremtræder et ca. 10 cm tykt lag af uhærdnet slamkalk, der varierer i tykkelse op til 50 cm. Laget kan følges til det nordøstlige hjørne, hvor det er truffet i 14 m u.h. Laget kan ikke umiddelbart følges på østvæggen, men en horisontal sprække løber i 14 m u.h. tæt på nordøsthjørnet. Sprækken går ca. 1,5 m mod syd over i et horisontalt lag af uhærdnet slamkalk med mergel midt i laget (fig. 13). 15 til 22 m syd for nordøsthjørnet er der en horisont i 14 m u.h., hvor der findes ca. 10 cm tykke flintlinser, der udgør et usammenhængende lag. Ca. 0,5 m over denne horisont er der endnu et usammenhængende lag med flintlinser. Meget tyder på, at det er den samme grænseflade, som kan følges på tværs af den nordlige væg i 13 m u.h. hældende ned til 14 m u.h., og over på og langs den østlige væg i 14 m u.h.. Grænsefladen er markeret dels ved en hardground, dels som et lag af uhærdnet slamkalk, dels som en sprække og som et lag med aflange flint linser.

3.2.1.5 Flint

Der er observeret meget lidt flint i forhold til flintindholdet i både bryozokalken og København Kalk Formationen. I nordvæggen er der enkelte aflange flintlinser i forbindelse med den hardground, hvorpå koralkalken er aflejret (fig. 16). På østvæggen, i den sydlige del af væggen, er der to horisonter med aflange flintlinser. På sydvæggen findes usammenhængende lag med aflange flintlinser, der markerer en flad bankestruktur, ca. 1,5 m høj og 10 m bred.



Figur 15. Hardground, der adskiller bryozokalk (nederst) fra koralkalk (øverst). På grænsefladen ses en glaukonitbelægning. I koralkalken er der opløsningsgruber lige over grænsefladen.



Figur 16. Aflang flintlinse, der udgør hardgrounden i den nordlige væg i 14 m u.h.

3.2.1.6 Forkastninger

På nordvæggen op mod det nordvestlige hjørne findes en række sprækker og forkastninger. Forkastningsplanerne stryger 150° og hælder 63° til 75° mod øst. Der er udviklet slickenside, der er orienteret $30^\circ/63-75^\circ$, og som indikerer en lodret bevægelse i forkastningsplanet (fig. 17).



Figur 17. Forkastningsplan med slickenside (harniskflade) på den nordlige væg.

3.2.2 Udgravning E9

Der er kun observeret en meget lille litologisk variation i E9. I udgravningens vægge er der overvejende påtruffet slamkalk med enkelte indslag af kalksandskalk og meget lidt bryozokalk. Desuden er der observeret tynde lag, samt en linse af uhærdnet slamkalk (1 til 1,5 m lang og ca. 1 m høj).

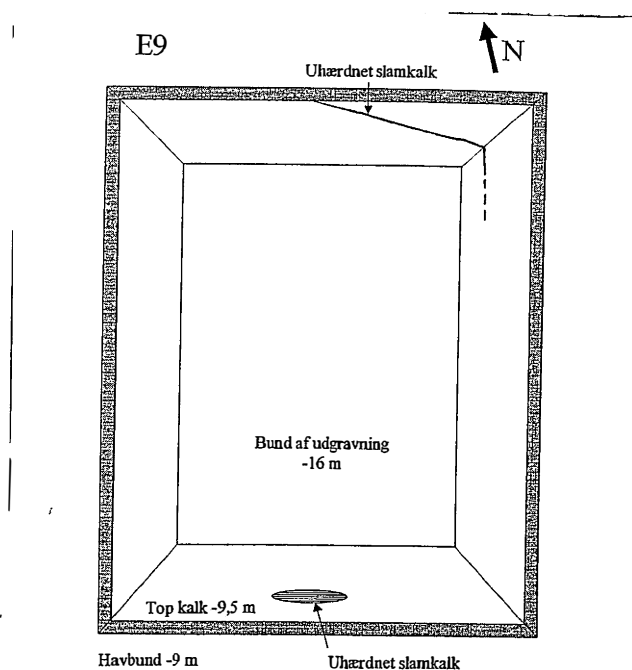
Slamkalken har forskellige hærdningsgrader fra H2 til H4. Den er ofte lamineret/svagt lagdelt, og de stærkt hærdnede lag udgør subhorizontale bænke.

I den nordlige væg er der et ca. 5 cm tykt lag af uhærdnet slamkalk. Laget er gråt, med lagparallel lamination, som er markeret ved skiftende grå og mørkegrå laminæ. Laget kan føles fra top-kalk i midten af den nordlige væg og skråner nedefter mod øst til 12 m u.h. i det nordøstlige hjørne. Herfra fortsætter laget vandret hen ad den østlige væg (fig. 18).

På den sydlige væg findes en linse af uhærdnet slamkalk, 1-1,5 m lang og ca. 1 m høj. Linsen er truffet i 12 m u.h. (fig. 18).

Der er truffet enkelte spredte linser af flint, men der er ikke set større sammenhængende flintlag.

Koralkalk er observeret i boreriger placeret inden for udgravningen, og klaster af koralkalk er set i det opgravede materiale fra E9. Der må således have været linser af koralkalk på stedet, som er gravet væk, og som har været mindre end udgravningen.



Figur 18. Skitse af E9 set ovenfra. På skitsen er beliggenheden af det hældende mergellag, og linsen af uhærdnet slamkalk markeret.

4. Sammendrag

Under forarbejdet til Øresundsforbindelsen er der udført seismiske undersøgelser, som viser, at bryozokalkenheden udgør en markant bank, der kommer i dagen på havbunden ca. 3 km fra den svenske kyst. Kerneboringer viser, at der forekommer koralkalk i denne bankestruktur. Under udgravningen til bropillernes fundament er der observeret koralkalk i det opgravede materiale fra to af udgravningerne: E8 og E9.

Der er udført en dykkergeologisk undersøgelse af udgravningerne E8 og E9. Undersøgelsen omfatter profilopmåling, beskrivelse, prøvetagning, videooptagelser og fotografering. Prøvematerialet er efterfølgende beskrevet.

I udgravning E8 er der observeret koralkalk, hærtnet slamkalk (kalksiltkalk), bryozokalk, uhærtnet slamkalk og enkelte horisonter med aflange flintlinser.

Koralkalk optræder som tre større og en mindre enhed i udgravningens vægge. Mellem koralkalken er der slamkalk i forskellige hærtningsgrader (H2, H3 og H4). Der er skiftevis aflejret koralkalk og hærtnet slamkalk, og bjergartsgrænserne hælder i varierende grad fra horisontal til nær vertikal. På den sydlige væg markerer usammenhængende flintlag en flad bankestruktur i den hærtnede slamkalk. Egentlige bankestrukturer, som de kendes fra bryozokalkenheden, er ikke observeret, og bryozokalk sensu stricto er kun påtruffet enkelte steder.

Der er observeret en hardground, der kan følges over 10 m. Den fortsætter tilsyneladende lateralt i form af et uhærtnet lag af lamineret slamkalk, samt et lag med aflange flintlinser. I forbindelse med hardgrounden findes svampeboringer som op til 5 cm store gruber, hvori der er observeret 3-5 mm store verrucider.

Der er observeret forkastninger, der stryger 150°, og har stejltstående slickenside på forkastningsfladerne.

I udgravning E9 er der i forbindelse med dykkerarbejdet ikke observeret koralkalk i udgravningens vægge. Der er derimod overvejende observeret kalksiltkalk med forskellige hærtningsgrader (H2, H3 og H4). Der er desuden observeret uhærtnet slamkalk, dels som et 3 cm tykt lag, og dels som en linse (1x1,5 m). Der er kun observeret få aflange flintlinser.

Opbygningen og litologien af de kalkbjergarter der er observeret i de undersøgte udgravninger adskiller sig både litologisk og opbygningsmæssigt fra de omkringliggende kalkenheder fra Mellem og Sen Danien. De undersøgte kalkbjergarter er mere uregelmæssig opbygget, med subhorisontale til nær vertikale bjergartsgrænser. Desuden er der markant mindre flint end i bryozokalken og København Kalk Formationen.

Skiftende facies i koralbankestrukturen viser, at koralvæksten ikke har været kontinuerlig, men afbrudt af perioder med lille eller ingen koralvækst. Tilstedeværelsen af verrucider viser endvidere, at aflejringstilstanden har været i den intertidale zone eller lige under, dvs. i meget lavt vand.

5. Acknowledgement

Projektet er finansieret af GEUS og Geologisk Institut, Københavns Universitet. Richard Bromley (Geologisk Institut, Københavns Universitet) og prof. Radwansky (Warsaw University) var behjælpelig med at få artsbestemt verruciderne, hvilket vi er meget taknemmelige for.

6. Referencer

Bosquet 1854:

Dunham, R.J. 1962: Classification of Carbonate Rocks according to depositional texture. In: Classification of Carbonate Rocks (Ed. W.E. Ham). Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 1. 108-121.

Floris, S. 1979: Guide to Fakse Limestone Quarry. In: Cretaceous/Tertiary Boundary events, symposium. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark. (Eds. T. Birkelund & R. Bromley) University of Copenhagen. 152-166.

Folk, R.L. 1959: Practical Petrographic Classification of Limestones. AAPG-Bulletin, 43. 1-39.

Folk, R.L. 1962: Spectral subdivision of limestone types. In: Classification of Carbonate Rocks (Ed. W.E. Ham). Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 1. 62-84.

Larsen, G., Frederiksen, J., Villumsen, A., Fredericia, J., Gravesen, P., Foged, N., Knudsen, B. & Baumann, J. 1988: Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. DGI-Bulletin. 144 p.

Knudsen, C. 1998: Heavy mineral exploration in Miocene sediments, Jylland. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, rapport 1998/45. pp 44.

Knudsen, C., Andersen, C., Foged, N., Jakobsen, P.R. and Larsen, B. 1995: Stratigraphy and engineering geology of the København Limestone. Danish Geotech. Soc. Bull. 11. 117-126.

Milthers, V. 1907: En ny lokalitet for Faxekalk på Sjælland. Medd. Dansk geol. Foren. 13. 115-117.

Perch-Nielsen, K. 1979: Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. In: Birkelund, T. & Bromley, R.G. (eds.): Cretaceous-Tertiary boundary events, 1. 115-135, Copenhagen.

Rasmussen, L.L. & Andersen, C., 1994: In: Mcann, D.M., Fenning, P. & Cripps, J. (Eds): The value of high resolution reflection seismic to establish a geological model exemplified by a study for a planned bridge and tunnel between Denmark and Sweden. Modern Geophysics in Engineering Geology. The Engineering Group of the Geological Society. 30th Annual Conference, University of Liège, Belgium.

Stenestad, E. 1976: Københavnsområdets geologi især baseret på citybaneundersøgelserne. Danmarks Geologisk Undersøgelse, 3. rk., 45. 149 p.

Thomsen, E. 1995: Kalk og kridt i den danske undergrund. In: Danmarks geologi fra Kridt til i dag. (Ed. O.B. Nielsen) Geologisk Institut, Århus Universitet. 31-68.

Ødum, H. 1926: Studier over Daniet i Jylland og på Fyn. Danmarks Geologiske Undersøgelse 2. rk., 45. 306 p.

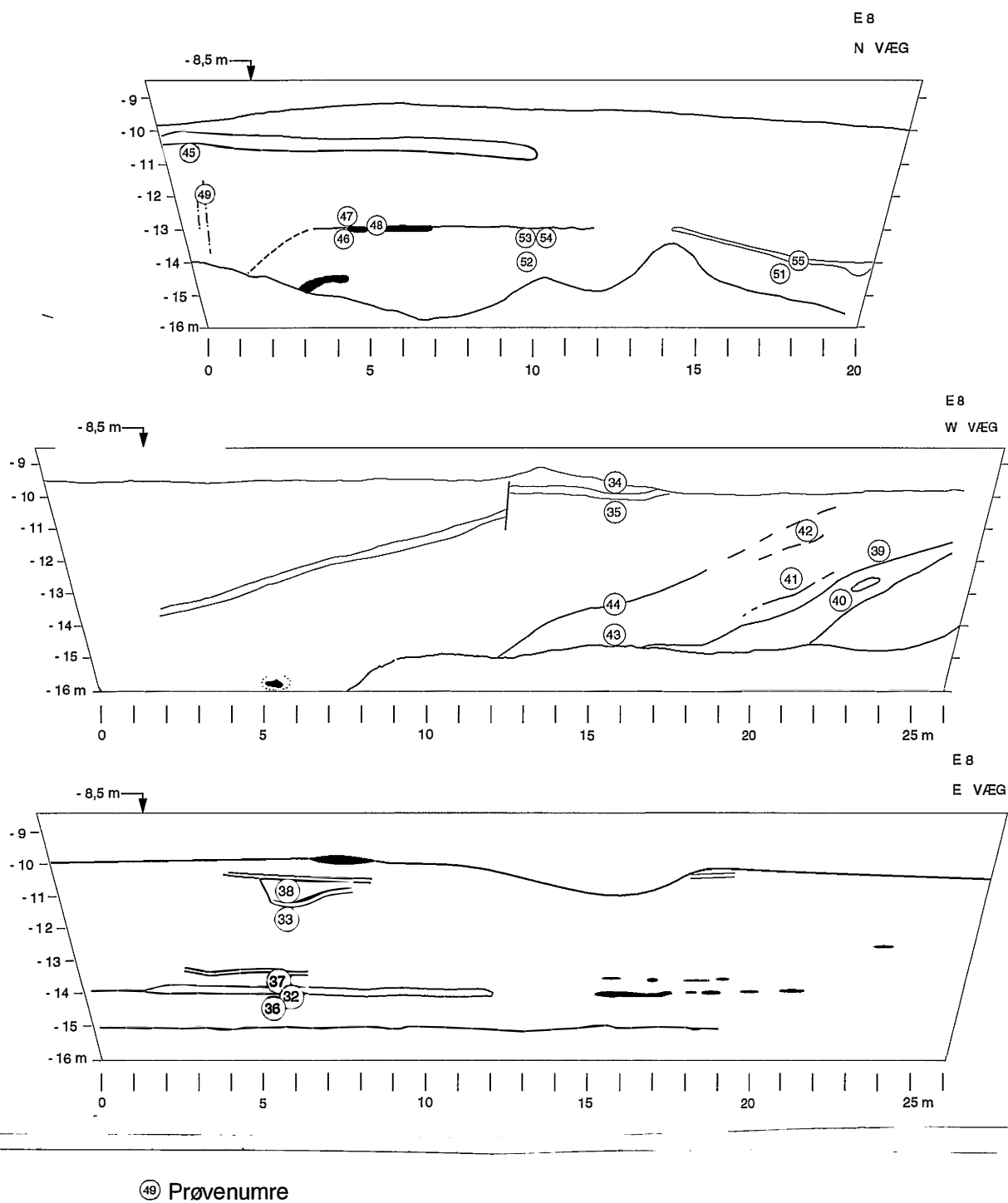
Ødum, H. 1937: To boringer paa Herlufsholm. Herlufsholms Årsskrift 1937. 5-19.

7. Bilag

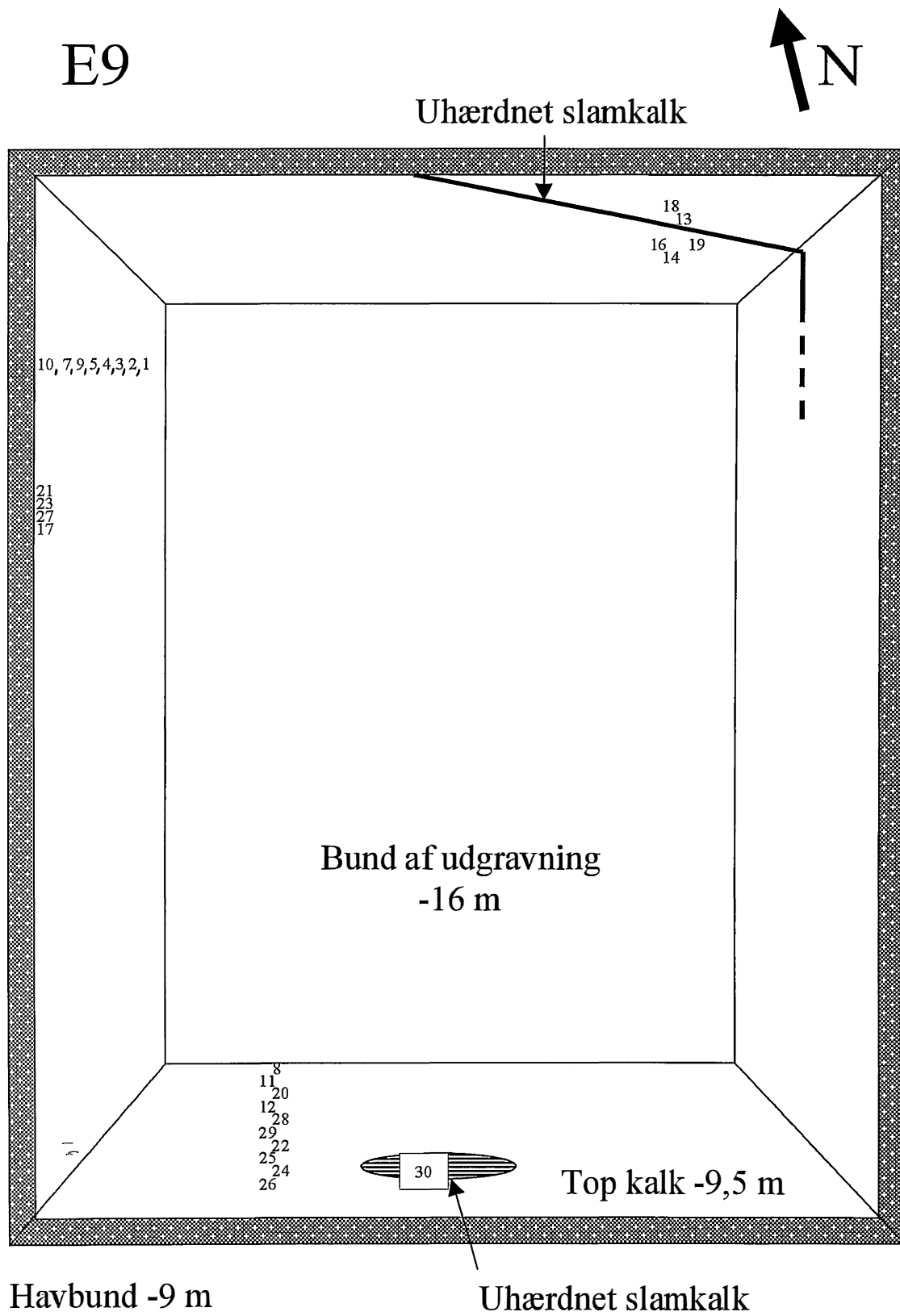
7.1 Bilag 1; Prøvebeskrivelser

Kalkbjergarterne er beskrevet efter Larsen et al. (1988) og inddelt efter trivialnavne i bryozokalk, koralkalk, kalksandskalk, slamkalk og mergel. Bjergarterne er desuden klassificeret efter Dunham (1962) og Folk (1959; 1962). Beliggenheden af prøverne er vist på figur 19 og 20.

†



Figur 19. Skitse af vægge i E8, der viser hvor prøver er udtaget.



Figur 20. Skitse af udgravning E9, der viser hvor prøver er udtaget

E8 N-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
45	10,3 m	Kalk, H4, st.slammet, rekrystalliseret, lys grå, en del rekrystalliserede koraller, få huller efter opløste koraller med senere svag cementering på kanten. (koralkalk)	Krystallin karbonat Koral biosparit
47	12,9 m	Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, gråhvid, mange huller efter opløste koraller, mange rekrystalliserede koraller og få snegle, bryozøer, skalfragmenter, sulfider og glaukonit. Der findes endvidere 3-5 cm store gruber efter svampeboringer. Inde i en af gruberne findes ca. 12 stk., 3-5 mm store, intakte verucider(fig 8). (koralkalk)	Krystallin karbonat Koral biosparit
46	13,1 m	Prøven består af 2 forskellige bjergarter, som er skarpt afgrænset. <i>Øverste 4cm:</i> Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, gråhvid, på den øvre grænseflade er der meget glaukonit, en del bryozøer og svagt udviklet slickenside. (slamkalk) <i>Nederste 4cm:</i> Kalk, H2-H3, st. sandet, sv. cementeret, meget porøs, gråhvid, mange bryozøer. (bryozokalk)	Mudstone Sparit Grainstone Bryozo biosparit
48		Prøven består af 3 bjergarter, som er skarpt afgrænset. <i>Øverste:</i> Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, gråhvid, mange huller efter opløste koraller, mange rekrystalliserede koraller og få snegle, bryozøer, skalfragmenter, sulfider og glaukonit. Der findes endvidere 1-2 cm store gruber efter svampeboringer. På den nedre grænseflade er der meget glaukonit og lidt H1-H2 kalk. (koralkalk) <i>Mellemste:</i> Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, gråhvid, på den øvre grænseflade er der meget glaukonit og svagt udviklet slickenside, enkelte krystalkælder med calcit. (slamkalk) <i>Nederste:</i> Kalk, H2-H3, st. sandet, sv. cementeret, meget porøs, gråhvid, mange bryozøer. (bryozokalk)	Krystallin karbonat Koral biosparit Mudstone Sparit Grainstone Bryozo biosparit
49	12,0 m	Kalk, H4, sandet, slammet, slickenside med uopløselige rester på flere flader, der indikerer flere generationer, lys gul, en del sulfider og glaukonit, en enkelt brachiopod. (kalksandskalk)	Wackestone Sparit
53	12,5 m	Kalk, H3-H4, sandet, sv. gruset, slammet, cementeret, lys grå, mange bryozøer og enkelte echinodermfragmenter. (bryozokalk)	Packstone Bryozo biosparit
54	12,6 m	Kalk, H4, sandet, sv. gruset, slammet, utydelig lagdeling, lys grå, mange bryozøer, 0,5 cm store intraklaster af hærdnet slamkalk, enkelte euhedrale calcitkrystaller op til 3-4 mm. (bryozokalk)	Grainstone og packstone Bryozo biosparit
52	13,0 m	Kalk, H3, slammet, sandet, sv. gruset, hvid, fragmenter af crinoider, enkelte rekrystalliserede koraller, brachiopoder, bryozøer og serpulider. (kalksandskalk)	Wackestone Biosparit
55	14,0 m	Kalk, H1-H2, st. slammet, st. leret, tydeligt lagdelt med hvide slirer af kompakteret kalk, olivengrå, glaukonitholdig.	Mudstone Mikrit

		(mergel)	
51		Kalk, H1-H2, st. slammet, sv. leret, irregulært lagdelt, hvid. (slamkalk)	Mudstone Mikrit

E8 Ø-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
38	11,0 m	Kalk, H2, st. sandet, sv. cementeret, gråhvid, mange bryozoeer, enkelte rekrystalliserede koraller (bryozokalk)	Grainstone Bryozo biosparit
33	12,0 m	Kalk, H2, sandet, slammet, sv. gruset, usortet, hvid, st. glaukonitholdige klaster (ca. 1 cm), mange bryozoeer, skalfragmenter. ("konglomeratisk" bryozokalk)	Packstone Bryozo biomikrit
37	13,8 m	Kalk, H2-H3, sandet, sv. gruset, slammet, utydeligt lagdelt, hvid, rekrystalliserede koraller, huller efter opløste koraller, sv. bryozoholdig. (koralkalk)	Packstone Koral biosparit
32	14,0 m	Kalk, H1, st. slammet, leret, lamineret, lys grå, lerholdig. (slamkalk/mergel)	Mudstone Mikrit
36	14,5 m	Kalk, H2-H3, sandet, slammet, lagdelt, hvid, enkelte rekrystalliserede koraller, enkelte huller efter opløste koraller, bryozoeer. (kalksandkalk)	Packstone Biosparit
57	14,0 m	Kalk, H3, sandet, sv. gruset, slammet, cementeret, utydeligt lagdelt, hvid, mange bryozoeer, få octokoraller. (bryozokalk)	Grainstone og packstone Bryozo biosparit
58	14,0 m	Kalk, H1, st. slammet, leret, lamineret med hvide slirer af kalk, kompakteret, lys olivengrå. (slamkalk/mergel)	Mudstone Mikrit

E8 V-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
39	13,0 m	Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, hvid, mange rekrystalliserede koraller og hulrum efter opløste koraller, brachiopoder, en snegl. (koralkalk)	Boundstone Koral biosparit
40	13,5 m	Kalk, H1, st. slammet, utydeligt lagdelt, enkelte lyse slirer, hvid. (slamkalk)	Mudstone Mikrit
34	9,8 m	Kalk, H2-H3, gruset, sandet, slammet, hvid, mange rekrystalliserede koraller, bryozoeer. (koralkalk)	Packstone og grainstone Koral biomikrit
35	10,2 m	Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret, sprækket, lys gul, en del rekrystalliserede koraller og mange huller efter opløste koraller. (koralkalk)	Boundstone Koral biosparit
42	11,5 m	Kalk, H2-H3, st. sandet, sv. gruset, sv. slammet, utydeligt lagdelt, hvid, mange bryozoeer, en del crinoider og få octokoraller. (bryozokalk)	Packstone Bryozo biosparit/ mikrit
41	13,0 m	Kalk, H4, st. slammet, sv. sandet, rekrystalliseret (tæt), hvid, enkelte skaller og echinodermfragmenter, små euhedrale pyritkrystaller. (slamkalk)	Wackestone Biosparit
44	13,5 m	Kalk, H4, st. slammet, sv. sandet, slickenside på én flade, hvid, få bryozoeer. (slamkalk)	Wackestone Sparit
43	14,5 m	Kalk, H4, st. slammet, rekrystalliseret (tæt), hvid, enkelte skaller. (slamkalk)	Wackestone Biosparit

E9 N-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
18	10,0 m	Kalk, H3, st. slammet, sv. sandet, utydelig lamination, hvid, enkelte crinoider, en enkelt koral. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
13	10,7 m	Kalk, H3, st. slammet, sv. sandet, hvid, sv. flintholdigt (grå), enkelte crinoider, enkelte skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
19	11,1 m	Kalk, H3, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte echinodermfragmenter, enkelte bryozoeer, aftryk efter krabbeskjold. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
16	11,6 m	Kalk, H3-H4, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte crinoider, enkelte skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Biosparit
14	13,0 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit

E9 V-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
10	10,0 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, hvid, få skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Mikrit
7	11,5 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte crinoider, enkelte echinoider. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
9	12,0 m	Kalk, H3-H4, slammet, sandet, hvid, enkelte skalfragmenter, enkelte crinoider. (kalksandskalk)	Wackestone Biosparit
6	13,0 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, hvid, få skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Mikrit
5	13,5 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, gråhvid, enkelte koral-ler. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
3	14,0 m	Kalk, H4, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Biosparit
2	14,5 m	Kalk, H2-H3, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte skalfragmenter. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
1	15,0 m	Kalk, H2-H3, slammet, sandet, hvid, sv. flintholdigt (sort), enkelte bryozoeer, enkelte crinoider. (kalksandskalk)	Wackestone Biomikrit
27	11,0 m	Kalk, H2 og H3, st. slammet, sv. leret, lamineret, lys grå, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
21	12,5 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, hvid. (slamkalk)	Wackestone Mikrit
23	12,5 m	Kalk, H4, st. slammet, sv. sandet, rekrystalliseret (tæt), hvid, enkelte crinoider.	Wackestone Biosparit
17	12,5 m	Kalk, H2-H3, slammet, sandet, hvid, få skalfragmenter, sv. flintholdigt (sort). (slamkalk)	Wackestone Mikrit

E9 S-væg

Prøve	Dybde	Beskrivelse	Klassifikation (Dunham og Folk)
26	9,5 m	Kalk, H4, slammet, sandet, rekrystalliseret (tæt), lys grå, sprækkeflader med euhedrale kalcitkrystaller, skalfragmenter (echinodermer og enkelte bryozøer). (kalksand-skalk)	Wackestone Biosparit
24	10,0 m	Kalk, H2, st. sandet, sv. slammet, hvid, st. bryozoholdig, enkelte skalfragmenter. (bryozokalk)	Packstone Biomikrit
25	10,5 m	Kalk, H1-H2, st. slammet, sv. sandet, hvid, enkelte bryozøer, enkelte octokoraller. (slamkalk)	Wackestone Biomikrit
22	11,5 m	Kalk, H1-H2, st. slammet, sv. sandet, lamineret, crinoider orienteret parallelt med bedding, hvid med grå laminæ, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Crinoid biomikrit
29	12,0 m	Kalk, H1, st. slammet, lamineret, lys grå med grå laminæ, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Mikrit
12	13,5 m	Kalk, H4, slammet, sv. sandet, hvid, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Crinoid biosparit
20	14,0 m	Kalk, H1, st. slammet, leret, lagdelt, lys olivengrå, lyse slirer af slamkalk. (slamkalk/mergel)	Mudstone Mikrit
11	14,5 m	Kalk, H4, slammet, sv. sandet, rekrystalliseret (?), hvid, små krystalkældre med kalcit, sv. glaukonitholdigt. (slamkalk)	Wackestone Sparit
8	15,0 m	Kalk, H4, slammet, sv. sandet, hvid, små krystalkældre med kalcit, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Sparit
28	12,5 m	Kalk, H2, st. slammet, sv. sandet, lamineret, lys grå med hvide laminæ, enkelte crinoider. (slamkalk)	Wackestone Crinoid biomikrit
30	12,0 m	Kalk, H1, st. slammet, sv. leret, hvid. (slamkalk)	Mudstone Mikrit

7.2 Bilag 2; Dagbogsudskrift

Feltdagbog for dykkerarbejde i Øresund, Flinterenden. Juli 1997.

E8, d. 4-7-97					
1. dyk (Uffe)					Videoptagelse
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
00.05.10					Dykkere på dækket.
00.07.40					Dykker sænkes i vandet.
00.09.05					Mod bunden.
00.12.57	Ø				På bunden af udgravningen på østvæg ved lyse lerlag med mergel i midten. Profil op gennem lagsøjle.
00.15.35					Kalkmoræne.
00.15.55					Går mod bunden igen.
00.16.30					Betonklods syd for dykker.
00.23.03					Flintlag.
00.27.23					Pejer på noget. Konglomerat?
00.28.43					Kigger ned på betonklods, der ligger nord for, hvor dykker er.
00.29.57					Pejer på lyst lag, evt. mergel.
00.30.50					Flintlinser.
00.31.14					Flintlag med vis udstrækning.
00.39.05					Flintlag med overliggende lyst lag.
00.41.20					Følger tyndt lerlag.
00.41.56	S				Ser/filmer ned på betonklods ved syd-væg. Er ca. midt på syd-væg.
00.42.10					Går til tage gennem udgravningen lige øst for sydlig betonklods.
00.44.14					Starter opstigning.
00.47.15					Video op. Optagelse fra dæk og styrhus.
00.59.50					Uffe kommer op og hejses op med kran.
00.55.37					Slut.

E9, d. 4-7-97					
2. dyk (Peter)					Videooptagelse
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
00.55.39					Start på dækket.
01.00.44					Dykker sænkes i vandet.
01.03.12					Mod bunden.
01.04.00					På bunden.
01.04.45					Kant ved udgravning.
01.05.37					Går ned i hullet og optager profil under nedstigning.
01.08.27					Kommer til et hjørne. Kalken ser meget lagdelt ud. Skiftende lagdelt blødt kalk og hårde bænke. Er stadigvæk nær bunden.
01.12.30	Ø				Mergellag? kan følges over længere stykke.
01.14.50					Hård bæk i hjørnet, der danner udhæng i toppen af profilet. Går herefter mod uret.
01.16.20					Flintlinse, uregelmæssigt udformet.
01.17.26					Lægger hånd på.
01.20.25					Flintlag.
01.24.15					Ved havbunden.
01.24.57	Ø				Till med rødde eller marint omlejret kalkslam. Der er tørv under det.
01.27.00	N				Svømmer over til næste væg mod uret (nord-væg), nær NØ-hjørne.
01.27.50	N				Skråstillet lerlag kan erkendes i væg.
01.28.20	N				Går tæt på lerlag.
01.28.40	N				Tager prøve.
01.33.00					Går tilbage gennem hullet over klods E9-NØ og klods E9-S. Drejer fra E9-S over mod øst-væg.
01.35.15	Ø				Panorama af øst-væg.
01.36.10	Ø				Stor hvid linse midt i væg.
01.38.00					Går mod overfladen.
01.38.50					Kamera oppe.
01.42.04					Dykker i overfladen.
01.43.00					Dykker på dæk.

Lokalitet E9, d. 4-7-97					
3. dyk (Uffe)					Videoptagelse
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
01.44.55					Start nyt dyk.
01.52.05					Dykker i vandet
01.54.30					Ned i udgravning
01.55.00	N				På bund. Går med uret ant. mod Ø-væg.
01.55.57	N				Fisk på bund
02.04.55	N				Skråt stillet mergellag
02.11.18	Ø				Flintlag, ant. på Ø-væg
02.16.15	Ø				Hjørne af betonklods E9-NØ. Er lige ud for den nu. Kalk med fin lagdeling i de bløde lag. Ikke koralkalk.
02.23.34	Ø				Uregelmæssig flintlinse på Ø-væg
02.26.47	Ø				Er ved betonklods E9-NE på vej tilbage mod nord.
02.27.10	N				Er ved E9-NV, stiger op
02.27.45					Kamera oppe
02.28.44					slut

Lokalitet E9, d. 4-7-97					
4. dyk (Uffe)					Videoptagelse
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
02.28.47					Start i vandet
02.28.54					På bund
02.30.07					Kant af udgravning
02.31.20					Ned i udgravning
02.31.45					Går tæt på flintlag
02.34.50	V				Går mod uret, langs V-væg
02.35.17					Flintlinse
02.37.30					flintlag
02.40.10					tager prøve
02.55.20					filmer videre, er lige under havbund
02.55.27					Peger på enkelt koral og skaller. Tager dem med som prøver.
03.02.33					Filmer flintlag. 4 horisontale lag
03.03.25					Går tæt på flintlag

Lokalitet E9, d. 09-07-97					
Første dyk (UGW) 09.42-10.17					Prøvetagning S-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	V	N 3 m	15	01	kalsandskalk, H2-H3, sv. flintholdigt (Wackestone/biomikrit)
	V	N 3 m	14,5	02	Slamkalk, H2-H3 (Wackestone/biomikrit)
	V	N 3 m	14	03	Slamkalk, H4 (Wackestone/biosparit)
	V	N 3 m	13,5	04	Slamkalk, H2, enkelte koraller (Wackestone/biomikrit)
	V	N 3 m	13	05	Slamkalk, H2, (Wackestone/biomikrit)
	V	N 3 m	12	09	Slamkalk, H3-H4 (Wackestone/biosparit).
	V	N 3 m	11,5	07	Slamkalk, H2 (Wackestone/biomikrit)
	V	N 3 m	10	10	Slamkalk, H2 (Wackestone/mikrit)

Lokalitet E9, d. 09-07-97					
Andet dyk (PRJ) 10.36-11.24					Prøvetagning S-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	S	SV 5 m	15	08	Slamkalk, H4 (Wackestone/sparit)
			14,5-15		Imellem de to hårde, strukturløse lag er der et lagdelt/lamineret lag.
	S	SV 5 m	14,5	11	Slamkalk, H4 (Wackestone/sparit)
	S	SV 5 m	14	20	Slamkalk/mergel, H1 (Mudstone/Mikrit)
	S	SV 5 m	13,5	12	Slamkalk, H4 (Wackestone/Crinoid biosparite)
	S	SV 5 m	12,5	28	Slamkalk, H2-H3, lamineret med lyse-mørke lag, en del crinoider (lagparallelle) (Wackestone/ Crinoid biomikrit)
	S	SV 5 m	12	29	Slamkalk, H1 (Wackestone/mikrit). Under prøvetagning er der beskevet et 5-15 cm tykt lag af lagdelt H3 kalk, hvis overflade fremstår som en lagflade, der kan følges lateralt. Se pr. 28.
	S	SV 5 m	11,5	22	Slamkalk, H1-H2 (Wackestone/Crinoid biomikrit)
	S	SV 5 m	10,5	25	Slamkalk, H1-H2 (Wackestone/ biomikrit)
	S	SV 5 m	10	24	Bryozokalk, H2 (Packstone/biomikrit)
	S	SV 5 m	9,5	26	Kalksandskalk, H4 (Wackestone/biosparit) Prøve taget ca. 10 cm under havbund.
	S				Stor sprække 175°, vertikal. Mindre parallelle sprækker.
	S	SV ca. 10m	12	30	Hvid linse i væggen. Blød (uhærdnet) og leret. Er lagdelt / lamineret.

Lokalitet E9, d. 09-07-97					
Tredie dyk (UGW) 14.12-14.56					Videooptagelse og prøvetagning N- og Ø-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
00.07.20					Ankommer til kant af udgravning ved ankertov
00.08.50					ved bunden af udgravning
00.09.36			14.5		viser dybde
00.10.05					profil op ad væg; lagdelt kalk
00.11.12	N				Hen langs N-væg
00.14.32	N		11		Skråstillet mergellag, 3 cm tykt, lamineret hælder mod øst
	N			19	10 cm under mergellag
	N			16	60 cm under mergellag
	N			13	30 cm over mergellag
	N			18	1 m over mergellag
	N		13	14	ca. 2 m under mergellag
00.27.26	N				fortsætter langs N-væg mod Ø-væg
00.28.15	N		15		peger på sporfossil(?)
00.29.38	E				kommer til NØ'lige hjørne
00.30.30	E				gravegange og horisontal lamination. Ingen flint.
00.31.20	E		14.5		gennemgående lag, kan tydeligt følges
00.31.50	E	N 5m			
00.32.10	E		13.5		lag - mere tydelig lamination, ca. 2 cm tykt
00.32.50	E		12		peger på mergellag, hælder kraftigt
00.33.40	N				kommer til NØ'lige hjørne og peger på mergellag. Følger laget lidt hen ad N-væg
00.34.30	E				ser på Ø-væg ved hjørnet.
00.35.43	E	N 0-2 m	12.5		Kalk meget hård med huller fra koraller
00.36.07	E				Ved NØ'lige hjørne; 'blotning' (savflade) skabt af anker-tov
00.39.55					Video slut
14.48					reserve trukket
14.49					start opstigning

Lokalitet E9, d. 09-07-97					
4. dyk (PRJ) 15.24-16.04					Videooptagelse og prøvetagning N- og Ø-væg Tiderne er forskudt i forhold til originalbånd; ca. 40s
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
00.39.55					Video start ved havbund
00.43.10	N		9		ved kanten af hullet
00.44.48	N				Bund af udgravning, forsætter mod vestvæg
00.48.40	W	N 8.5 m			ved betonklods i bunden af udgravning; 8.5
00.49.00	W	N 9 m			på vestvæg
00.49.50	W	N 9 m			Peger på blødt lagdelt kalk lige under H4 med flint
00.54.20	W	N 9 m	12.5	21	lyst lamineret H2; prøve
00.55.00	W	N 9 m	12.5	23	H4 kalk
00.57.15	W		11		lagdelt kalk
00.59.15					nærbillede af lagdelt kalk
00.59.22			11	27	Lagdelt lyst blødt kalk
01.03.21					fortsætter optagelse
01.05.37	W				Flint linser
01.07.00	W	N < 9 m	12.5	17	
01.09.10	N				Svømmer mod nordvæggen
01.10.30	N	W 8-10m	10.5		løst lagdelt kalk; ca. midt på N-væg
01.11.20					går hen mod ankertov
01.13.48					Slut

Lokalitet E8, d. 10-07-97					
1. dyk (UGW) 09.36-10.12					Videooptagelse og prøvetagning N- og Ø-væg Tiderne er forskudt i forhold til originalbånd; ca. 1min 20s
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
01.15.13					Start
01.16.20					på bund af udgravning ved NV'lige hjørne
01.17.35	N	N 1-2 m			antagelig koralkalk i bund af udgr. tæt på NV hjørne
01.19.40	W				Tykt mergellag dukker frem. Udbredelse 7 m. Fra 14 til 11 m's dybde
01.22.12	W				Nærbillede af grænse mergel-koralkalk
01.23.40	W		13.5	40	prøve af mergel
	W		13	39	prøve 5 cm over laggrænse mergel-kalk af koralkalk
01.27.38	W				fortsætter optagelse
01.28.50	W				panorama af væg
01.30.20	W		11.5		tæt på koralkalk
01.31.50	W				løst materiale, lyst
01.33.00	W				Forkastning (?). fortsætter blødt hvidt kalklag, med mergellag i midten af laget.
				34	Prøve taget lige over det bløde lag
				35	Prøve taget lige under det bløde lag
01.34.40	W				Koralkalk
01.35.40	W		15.5		ikke koralkalk
01.36.45	W		13.5		brzkalk op til 13.5, herover koralkalk, indtil 11 m
01.38.20					tilbage mod N-væg
	N		11		blødt hvidt lag i N-væg 70 cm tykt, herover koralkalk.
			10		kalkmoræne fra 10m og op
01.40.32					video trækkes ind
01.41.04					Slut

Lokalitet E8, d. 10-07-97					
2. dyk (PRJ) 10.48-11.27					Videooptagelse og prøvetagning N- og Ø-væg tiderne forskudt i forhold til originalbånd; ca. 2min20s
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
01.41.05					ved kant af udgravning
01.42.00	N		10		kalktill, med søpindsvin, gruslag under till
01.43.50	E	ca. N 5 m	14		Lyst lag med mergel i midten
01.44.30	E				peger på laggrænse/sprække der er fortsættelse af det lyse lag
	E	N ca. 5 m		32	prøve af mergellag
01.46.40	E	N ca. 5 m			viser tykkelse af mergellag i lyst kalk, ca. 5 cm tykt.
01.47.45	E	N ca. 5 m	14.5	36	prøve under mergellag
01.49.50	E	N ca. 5 m	ca. 13		Tyndt lyst H1 lag over koralkalk
01.50.22	E	N ca. 5 m		37	prøve 10 cm over lyst lag med mergel; koralkalk
01.53.00	E	N ca. 5 m			Lyst lag der markerer topografi. trug i kalken der er fyldt med lyst kalk. herover diskordant mergellag. Over det linse af silt, sv. leret.
01.54.20	E	N ca. 5 m	11	38	Prøve under mergellag (se skitse). Bryozorigt, porøst.
01.57.00	E	N ca. 5 m			Tæt på siltlinse, med mindre flintknolde, der kan være udfyldte grave gange.
01.58.10	E	N ca. 7 m	10		kalk till, top kalk er H4 og flint
02.00.30	E		12		viser prøve, ligner bryozokalk. Taget ca. 1 m under mergellag.
02.04.50	E				går mod syd. ligner bryozokalk med lagdeling
02.06.15	E				går mod N igen
02.06.29	E				nederste lyse lag stopper her. Afstand til hjørne ca. 15 m
02.08.05	N				drejer over på N-væg. Panorama
02.08.30	N				Panorama
02.09.40	N		11.5		koralkalk i N-væg ved hjørne
02.14.01					Stop

Lokalitet E8, d. 10-07-97	Stærk strøm. Fandt udgravning efter 2 neddykninger.
3. dyk (UGW) 13.37-14.11	Målebånd og liner filtrer, opmåling opgives

Lokalitet E8, d. 10-07-97					
4. dyk (PRJ) 14.24-14.39					Profilopmåling, V-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	N				Stærk strøm. Ingen opmåling. Orienterende dyk, enkelte målinger og observationer.
	N	NV ca. 5 m	12		Koralkalk
	N	NV 5-10 m	10,5		Uhærdnet slamkalk. Hældning/strygning 80/45° S.

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
1. dyk (Uffe) 08.45-09.28					Videooptagelse, V-væg og N-væg (DR radioavis på besøg)
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
00.00.10					På havbunden
00.00.50					Ved hullet nær ankertov
00.01.47	N		15		
00.02.16					Går over mod vest-væg
00.02.58			13.5		Koralkalk i det NV-lige hjørne
00.04.00	V				Går mod 10-15 m fra det NV-lige hjørne på vestvæg for at finde forkastningen
00.04.31	V				Går op ad væggen
	V		13.5		Først ses en pæn flade med koralkalk
	V		10.5		Koralkalk stopper i denne dybde
00.05.45	V				Måske et mergellag. Der ses også en forsætning på 1 m. Laget (30 cm tykt) starter i 9,5 m's dybde
00.06.34-00.07.07					Små lerlag med tydelig lamination
00.07.30	V				Oppe over lerlag findes meget hård koralkalk, men det er ikke så tydelig koralkalk som under laget
00.08.00	V				Uffe ser sig lidt omkring
00.08.27	V	NV 14			Viser forkastning
00.08.40	V	NV 14	12		Her ser det ud som om forkastning forsvinder
00.09.34	V				30 cm til højre fra forkastning
00.09.46	V		11		Sprækker
00.10.03	V				Forsvinder i 12,5 m's dybde, men kommer igen
00.10.45	V		13		Panorama af massiv koralkalk (et område på ca. 1,5 m)
00.11.40	V				Går op til mergellag
00.11.54	V				Starter hvor mergellag forsvinder ind i forkastning. Mergellaget er meget irregulært, nogle steder op til 1 m tykt
00.12.32	V				Til venstre er mergellaget kun ½ m tykt
00.12	V				Laminationen/(mergellaget) kiler ud mod vest?? til en tykkelse på 15 cm
00.13.27	V		11		5 m fra forkastning findes det grå laminerede lag med en tykk. på 10-15 cm
00.14.08	V				Følger laget videre
00.14.20	V				Det laminerede lag bliver tykkere ca. 30 cm
00.14.50	V		12		
00.15.06	V				Her er laget kun få cm, hvorefter det bliver tykkere
00.15.40	V				Midt på væggen. Her findes fra forneden koralkalk, slamkalk, lerlag (3 cm tykt), slamkalk og koralkalk
00.16.50	V				Panorama
00.17.00					Følger laget
00.17.43			13.5		Laget stopper brat
00.18.50					Sprækkeudfyldning

00.19.45			15		Lag med lamination. Flint og koralkalk
	N		10.5		Bund af kalkmoræne

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
2. dyk (Peter) 09.43-10.28					Profiltegning, Prøvetagning
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
					Starter i NV-hjørne med det tykke mergellag, som også findes på N-væg, laget skråner mod syd
	V	NV 0m	11.5		Mergellag 40 cm tykt
	V	NV 2m	13		Mergellag 1 m tykt, dybden svarer til midten af laget. Her findes fast koralkalk, hvorpå mergellaget er aflejret. Midt i mergellaget findes en linse af koralkalk
	V	NV 4m	14.5		Bunden af mergellag; laget er her 1 m tykt. Det kan kun følges til 14,5 m's dybde, hvor det forsvinder ned i nedskredet.
	V	NV 8m	14.5		Overkant af nedskred
	V	NV 7-8m	14		Tydelig grov koralkalk. Det ligner en graderende overgang, som starter med kalk med koralkalknoder og ender med hård koralkalk
	V	NV 5m			Kalk med færre koraller; der findes en zone på ½ m med pæne aftryk af koraller
	V		10		Bund af moræne
	V		14		Ler/mergellag
	V		ca. 13,5		½ m tykt lag koralkalk
	V	NV 5 m	13	41	Massiv slamkalk, H4 ca. 1,7 m tykt
	V	NV 5 m	11.5	42	Groft porøst bryozokalk, evt. med koraller
	V	NV 10m	14.5	43	Massivt materiale
	V	NV 10m	13.5	44	Lagdeling og opsprækning - nok slickenside. Slickenside hælder 30 mod syd
	V	NV 10m	14.5		Virker opsprækket. Er bænket opefter
	V	NV 10m			Profil nedefra: ½m tykt massivt lag, derpå bløde, lagdelte lag (KSK og bry. Kalk), derpå i 13 m's dybde slickenside/sprækker, derpå koralkalk med tydelige sprækker i Ø-V retning, derpå hældende (mod syd) mergellag, derpå moræne med bund i 10 m's dybde

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
3. dyk (Uffe) 13.00-13.38					Profiltegning
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	V	NV 10m	14.5		Hvidt mergellag
	V	NV 13m	14		Overskydning
	V				Profil nedefra: 20 cm slamkalk, derpå 70 cm koralkalk, derpå grænse til moræne i 9 m's dybde
					Problemer med liner, dyk afbrydes.

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
4. dyk (Peter) 14.00-14.48					Profiltegning
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	V	NV 10m			Sprække med slickenside 150/30
	V	NV 10m	13.5		Slickenside flader ud
	V	NV 12m			Slickenside skråner
	V	NV 14m	15.5		Slickenside går ned i bunden og forsvinder dermed
	V	NV 15m			Koralkalk fra 15 til 11 m's dybde, derpå starter det forkastede mergellag (35 cm tykt)
	V	NV 14m			Mergellag bliver forkastet, findes her i 11 og 10 m's dybde. Over lerlaget findes bryozokalk op til morænen
	V	NV 14m	9.5		Bund af moræne
	V	NV 18,5m	14.5		Serie af sprækker i koralkalk. Indenfor 1 m har sprækkerne en afstand på 5-10 cm mellem hinanden og en strygning på 350
	V	NV 19m			Massiv koralkalk fra bunden til 12 m's dybde, derpå 30 cm tykt mergellag, derpå bryozokalk med få koraller i, bryozokalken fortsætter op til kalkmorænen i 9,5 m's dybde
	V	NV 20m	15.5		2 flintlinser (5 cm tykke og 30-40 cm lange)
	V	NV 20m			Ovenover flinten findes lagdelte, lyse lag af bryozokalk og kalksandskalk, - nogle steder hårdere bænke
	V	NV 28m			Hvad de har målt væggen til at være
	V	NV 24m	13.5		Mergellag med ler

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
5. dyk (Uffe) 15.556-16.37					Profiltegning og prøvetagning N-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
					Starter på V-væg med at flytte målebåndet
					Målebåndet lægges i NV-hjørnet
		NV 0m	13.5		Overgang mellem nedskred og væg
		NV 0m	13,5-10		Koralkalk, men ikke så pæn som i V-væg.
		NV 0m	10.3	45	
		NV 0m	10		Bunden af morænen både i N- og V-væg
	N	NV 0,9m	13		2 parallelle sprækker med 2 cm's mellemrum
	N				Væggen er generelt massiv og ensartet
	N	NV 3m	15		Blød kalk og flint (enkelte noder, men også store flint-linser op til ½m tykke). Laget hælder kraftigt. Under dette lag er der ikke koralkalk
	N	NV 4,3m	13		Flintlinse (8 cm høj, 60 cm lang)
	N	NV 4,2m	12		Linseformet flintknold (5 cm høj, 15 cm lang)
	N	NV 4,8m	11		Meget tydelig koralkalk. Det virker mere knoldet
	N	NV 4-5m	10.5		Bund af bryozokalk. Det ligner en linse, men kan også være et stærkt hældende lag på 30-40 cm's tykkelse. Det slutter ved kalkmorænen
	N	NV 4m	11		Koralkalk
	N	NV 4m	12-12,5		Koralkalk. Lige under ses flint
	N	NV 4m	13		Undergrænse af koralkalk
	N	NV 4m		46	Prøven er taget under grænsen til koralkalk
	N	NV 4m		47	Prøven er taget over grænsen til koralkalk. Koralkalk

Lokalitet E8, d. 22-7-97					
6. dyk (Peter) 17.02-17.44					Profiltegning og prøvetagning N-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	N	NV 4m	13		Flintlinse (9 cm tyk, 55 cm lang). Over flinten findes koralkalk og under flinten findes bryozokalk
	N	NV 5m	13	48	I samme "bænk" som flintbænken findes H4-kalk. Der hvor der er H4-kalk findes en skarp nedre grænse til bryozokalken, som næsten udelukkende består af bryozoer. Prøve svarer til prøve 46
	N	NV 4m	13		Profil fra neden af: Bryozokalk, derpå H4-kalk (13 m's dybde), derpå meget tynd ler/mergellag, derpå koralkalk, og derpå mergellag (svinger mellem 10,5 og 11 m's dybde)
	N	NV 10m	14.5		Bryozokalk
	N	NV 10m	13		Skarp og tydelig grænse mellem bryozo- og koralkalk. Man kan se at koralkalken ligger på bryozokalken
	N	NV 10m			Mergellag stopper brat. Det ser ud som om der koralkalk hele vejen rundt om mergellaget
	N	NV 10m	9.5		Grænse til moræne. Der var koralkalk helt op til morænen, men med forskellig mængde af koraller
	N				Går nu tilbage mod NV-hjørnet
	N	NV 6m	13		Her kan man også se den skarpe grænse mellem bryozo- og koralkalk. I toppen af bryozokalken ses et flintlag, som kan følges over 1,5 m
	N	NV 2m			Her er det sværere at erkende grænsen mellem bryozo- og koralkalk
	N	NV 0m	12	49	Her findes flere flader med slickenside 150/63 NØ. Hældninger op til 75 grader

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
1. dyk (Uffe) 08.34-09.08					Fotografering
Billednr.	Væg	Afstand	Dybde	Blænde	Beskrivelse
1	V	NV 1m	13	11	Overgang mellem nedskred og koralkalk
2	V	NV 1m	13	8	Overgang mellem nedskred og koralkalk
3	V	NV 1m	12.5	11	
4	V	NV 1m	12.5	8	
5	V	NV 1m	11.5	11	
6	V	NV 1m	11.5	8	
7	V	NV 1m	10.5	11	
8	V	NV 1m	10.5	8	
9	V	NV 1m	10.5	8	
10	V	NV 1m	9.5	11	Overgang mellem moræne og det underliggende
11	V	NV 1m	9.5	8	Overgang mellem moræne og det underliggende
	V				Går mod bunden igen
12	V	NV 4m	13.5	11	Grænse mellem mergellag og koralkalk
13	V	NV 4m	13.5	8	Grænse mellem mergellag og koralkalk
14	V	NV 4m	13.5	8	Grænse mellem mergellag og koralkalk
15	V	NV 4m	13	11	Overgrænse af mergellaget (mergellaget er 50-90 cm tykt)
16	V	NV 4m	13	8	Overgrænse af mergellaget (mergellaget er 50-90 cm tykt)
	V				Går længere ned ad V-væg
17	V	NV 10m	11	8	Ved forkastningen. Billede af undergrænse af mergellag, hvor det forsvinder ved forkastningen
18	V	NV 10m	11	11	Ved forkastningen. Billede af undergrænse af mergellag, hvor det forsvinder ved forkastningen
19	V	NV 10m	9.5	11	Mergellaget fra den nordlige side af forkastningen
20	V	NV 10m	9.5	8	Mergellaget fra den nordlige side af forkastningen
21	V	NV 14m	11	11	Her kiler mergellaget ud
22	V	NV 14m	11	8	Her kiler mergellaget ud
23	V	SV 6m	14.5	8	
24	V	SV 6m	14.5	11	
25	V	SV 6m	14	11	
26	V	SV 6m	14	8	
27	V	SV 6m	13.5	8	
28	V	SV 6m	12.5	8	
29	V	SV 6m	11.5	8	
30	V	SV 6m	10.5	8	
31	V	SV 6m	9.5	8	Overgang til morænen
32	V	NV 8m	12	16	Taget i en afstand på 80 cm
33	V	NV 8m	12	11	Taget i en afstand på 80 cm

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
2. dyk (Peter) 09.26-10.11					Fotografering
Billednr.	Væg	Afstand	Dybde	Blænde	Beskrivelse
1		NV 0m	12	5.6	Sprækker med slickenside
2		NV 0m	12	11	Sprækker med slickenside
3	V	NV 0m	13	11	Linse af koralkalk i mergellaget
4	V	NV 0m	13	5.6	Linse af koralkalk i mergellaget
5	V	NV 0m	13.5	5.6	Nærbillede af undergrænse til koralkalk
6	V	NV 0m	13.5	11	Nærbillede af undergrænse til koralkalk
7	N	NV 6,8m	13	5.6	Kontakt mellem bryozokalk og koralkalk
8	N	NV 6,8m	13	11	Kontakt mellem bryozokalk og koralkalk
9	N	NV 6,8m	13	3.5	Kontakt mellem bryozokalk og koralkalk
10	N	NV 4,5m	13	5.6	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. ca. 1,5 m fra væg
11	N	NV 4,5m	13	5.6	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. Billede er taget ca. 0,7 m fra væg, og kan overlappe med billede 12
12	N	NV 4,5m	13	5.6	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. Billede er taget ca. 0,7 m fra væg, og kan overlappe med billede 11
13	N	NV 4,5m	13	5.6	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. 0,4 m fra væg
14	N	NV 4,5m	13	11	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. 0,4 m fra væg
15	N	NV 6,5m	13	11	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. 0,7 m fra væg
16	N	NV 6,5m	13	5.6	Flintlag - kontakt mellem bryozo- og koralkalk. 0,7 m fra væg
17	N	NV 10m	11	5.6	Mergellaget slutter
18	N	NV 10m	11	11	Mergellaget slutter
					Går over på Ø-væg
19	Ø	NØ ca.4m	11.5	11	Billede af nordlige del af trug og mergellag (ca. 1,5 m fra væg)
20	Ø	NØ ca.4m	11.5	5.6	Billede af nordlige del af trug og mergellag (ca. 1,5 m fra væg). Ingen blitz!!
21	Ø	NØ ca.4m	11.5	5.6	Billede af nordlige del af trug og mergellag (ca. 1,5 m fra væg)
22	Ø	NØ ca.4m	11.5	5.6	Billede af sydlige del af trug og mergellag (ca. 1,5 m fra væg)
23	Ø	NØ ca.4m	11.5	5.6	Billede af sydlige del af trug og mergellag. Billede på højkant!!
24	Ø	NØ ca.4m	11.5	5.6	Billede midt i truget og mergellagene
25	Ø	NØ ca.4m	10.5	5.6	Kontakt til till. Her findes et flintlag.
26	Ø	NØ ca.4m	10.5	5.6	Kontakt til till. Her findes et flintlag. Billede taget 1,5 m fra profil
27	Ø	NØ ca.4m	10.5	5.6	Kontakt til till. Her findes et flintlag. Billede taget lidt

					tættere på profil
28	Ø	NØ 5m	14	5.6	Mergellag
29	Ø	NØ 5m	14	11	Mergellag
					Går tilbage til N-væg
30	N	NØ 5m	12.5	5.6	Koralkalk ligger ned. Peter viser op og ned
31	N	NØ 5m	12.5	5.6	Koralkalk ligger ned. Peter viser op og ned
32	N	NØ 5m	12.5		Koralkalk ligger ned. Peter viser op og ned
33	N			5.6	"Naturbillede"
34	N	NØ 5m	10	5.6	Till

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
3. dyk (Uffe) 12.59-13.38					Profiltegning og prøvetagning N-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	N				Tegner fra NV- mod NØ-hjørnet
	N	NV 10m	14.5		Grænse mellem skred og væg. Her ses 5 cm stort søpindsvin
	N	NV 10m	13.5		Tyndt mergellag
	N	NV 10m	13,5-11,5		Koralkalk der virker bænket med bænke på 8-10 cm. Der er ingen hårdhedsforskelle og den øverste meter syntes mindre markant
	N	NV 10m	11		Et 50 cm tykt, hældende mergellag, som forsvinder - skåret af koralkalken. Der findes også koralkalk over laget, helt op til 9,5 m's dybde
	N	NV 10m	13.5		Mergellaget kun få mm. Det er den samme bjergart, som findes over og under mergellaget
	N	NV 10m	13	52	Prøve taget lige under mergellaget
	N	NV 10m	12.5	53	Prøve taget ½ m over mergellaget, ved grænse mellem bryozokalk foruden og koralkalk foroven
	N	NV 10m	ca. 12,6	54	Prøve taget i bryozokalk lige under grænsen til koralkalken
	N	NV 15,6	13.5		Grænse mellem nedskred og væg
	N	NV 15,6	13		Mergellag, som kan følges længere mod øst. Det starter pludseligt i 14,4 m fra NV-hjørnet. Laget hælder mod øst
	N	NØ 1,6m	14	55	Her er mergellaget kondenseret til et 7-8 cm tykt lag, hvoraf de 2-3 cm er lagdelt ler
	N	NØ 0m	14.5		Mergellagets tykkelse øges til 60 cm, mens det lagdelte ler øges til 10-20 cm's tykkelse
	N	NØ 1,6m		51	"Kæmpeprøve" toppen ligger i 14 m's dybde

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
4. dyk (Peter) 14.06-14.52					Profiltegning og prøvetagning Ø-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
		NØ 0m	10		Undergrænsen af till
					Flytter målebånd til Ø-væg
	Ø	NØ 1,5m	14		Mergellag (8 cm tykt) med lagdelt lerlag (3 cm tykt) i midten, forsvinder mod NØ-hjørne og bliver til en laggrænse
	Ø	NØ 6m	14		Samme mergellag som ovenstående
	Ø	NØ 4m			Bryozokalk under mergellaget. Koralkalk med få koraller (35 cm tykt) over mergellaget
	Ø	NØ 4m			Bryozokalk 35 cm over mergellag
	Ø	NØ 4m	13		Ligner laggrænse, men bryozokalk fortsætter
	Ø	NØ 4m			Profil nedefra: Bryozokalk, derpå mergellag (14 m's dybde), derpå koralkalk, derpå bryozokalk, og derpå moræne med undergrænse i 10,5 m's dybde. "Alle lag er stort set horisontale"
	Ø	NØ 5m	10.5		Toppen af truget
	Ø	NØ 5m	10.1		Bunden af morænen
	Ø	NØ 5m	10,5-10,1		H4-KSK med flintfyldte grave gange. Toppen af H4-bænk bliver til flintlag mod syd
	Ø	NØ 5m	10.5		Toppen af truget. Her findes et 10 cm tykt mergellag. Ovenpå mergellaget findes et 25 cm tykt H1-H2-kalklag (primært af silt) med flintnoder. I bunden af truget findes et 15 cm tykt mergellag og resten af truget er af ca. 30 cm tykt lag af bryozokalk
	Ø	NØ 3m	14	57	Lige under nederste megellag
	Ø	NØ 3m	14	58	lerlag

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
5. dyk (Uffe) 15.58-16.36					Profiltegning
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
					Tegner på østvæg, fortsættelse af Peters
	Ø	NØ 10m	15		Bunden
	Ø				Målebånd lægges fra 10-20 m fra NØ-hjørnet ¹ / ₂
	Ø	NØ15,5m	15		Grænse mellem nedskred og væg
	Ø	NØ15,5m	14.9		Bryozokalk med flintknolde
	Ø	NØ15,5m	14.5		Flintlinse som kan følges 2 m til højre, findes i bryozokalken
	Ø	NØ15,5m	14		Flintlinse (15 cm tyk, 50 cm lang) ikke som lag i bryozokalken
	Ø	NØ15,5m	13.5		Lamineret struktur, der adskiller sig fra det omkringliggende, da det kun har en udbredelse på 2 m (1 m til hver side)
	Ø	NØ15,5m	12.5		Stadig bryozokalk
	Ø	NØ15,5m	11		Grænse mellem bryozokalk og moræne
	Ø	NØ15,5m	14		Laggrænse?? fra mergellag??
	Ø	NØ 18m	15		Grænse mellem nedskred og væg
	Ø	NØ 18m	14.5		Grænse mellem bryozokalk (10 cm tykt) nederst og kalk med mange flintlinser (30 cm tykt). Kan følges til venstre ind i nedskred, og til højre kun lokalt
	Ø	NØ 18m	14		Flintlinse i horisont kan følges både til højre og venstre
	Ø	NØ 18m	13.9		Lag med flintlinser i bryozokalk
	Ø	NØ 18m	13.6		Lag med flintlinser i bryozokalk
	Ø	NØ 18m	12		15 cm tykt lag med horisontal lamination. Laget kan ikke følges - ser meget brokket ud
	Ø	NØ 18m	11		Bryozokalk
	Ø	NØ 18m	10.5		Markant, 5 cm tykt lerlag, horisontalt

Lokalitet E8, d. 23-7-97					
6. dyk (Peter) 16.59-17.35					Profiltegning og foto S-væg
Tid	Væg	Afstand	Dybde	Prøve	Beskrivelse
	Ø	NØ 24m	12.5		Flintlinse, svarer til Uffes flintlag; horisont lidt længere nede svarer til det andet lag af Uffes
	Ø	SØ 0m	10.5		Bunden af morænen
		SØ 0m	10.5		Koralkalk
	S	SØ 4-5m	13		Flintlag bestående af linser af flint
	S	SØ 8m	13.5		Lag med flintnoder, horisontalt
	S	SØ 8m	12.5		Flintlag med form som en bryozobanke
	S	SV 8-9m	13		Inde i "banken" er en blød, leret linse (½ m tyk, 1-1½ m lang). Der blev taget et billede af linsen!!!
	S	SV 4-5m	13		Flintlag, der dykker kraftigt mod vest. Koralkalk findes over flintlaget
	S				I hjørnet mod øst er et mergellag, der dykker ned; 2 billeder
	S				Det ser ud som der er meget koralkalk opefter, men kan ikke se mere
	S				Midt i mellem hjørne og klods findes et vertikalt skel (ikke som grænse) med bryozokalk til venstre og koralkalk til højre
	S				Fra hjørne og op mod Ø-væg hælder flintlagene lidt mod nord