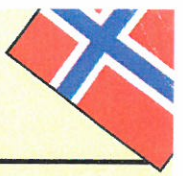
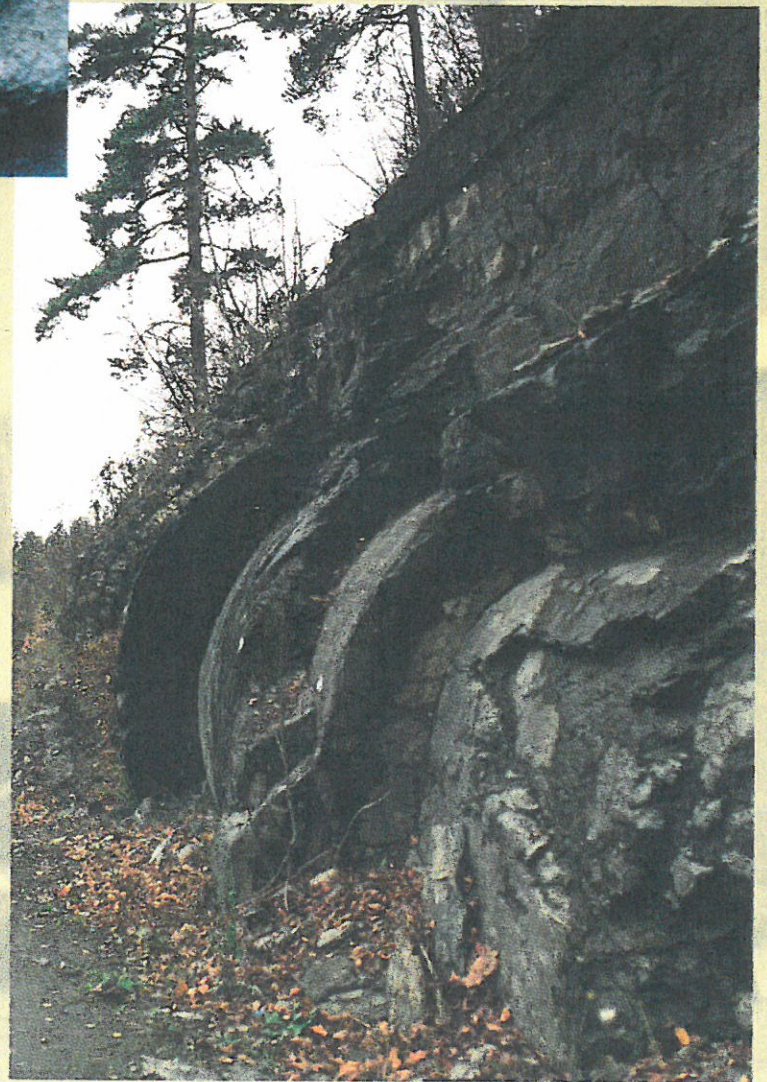


SLEMMESTADSERIEN Nr. 1



Ekskursjonsguide 1 - Slemmestad



Jan Ove R. Ebbestad
og
Elisabeth Sunding

Slemmestad bibliotek, geologisenter og cementmuseum
Vaterlandsveien 13, NO - 3470 SLEMMESTAD, Norge
Tlf.: (+47) 31 28 14 84; Fax: (+47) 31 28 11 30
E-mail: slemmestad@royken.folkebibl.no



Røyken kommune

ÆRA	PERIODE	TID (Mill. år før nå)	MATERIALE OG HENDELSER
Nyttid (Kenozoikum)	Kvartær	2	Istidsavsetninger; grus, sand og leire. Landet dekket av is flere ganger, stor slitasje av berggrunnen og avsetning av løsmasser.
	Tertiær		Landet begynner å ta form.
Mellomtid (Mesozoikum)	Kritt	65	Utjevning av landoverflaten.
	Jura	141	
	Trias	190	
Oldtid (Paleozoikum)	Perm	210	Lava, gang- og dypbergarter. Vulkanisme og forkastninger. Dannelsen av Oslofeltet.
	Karbon	280	Sandstein, skifer og konglomerat. Innsjø- og elveavsetninger. Utjevning av landoverflaten, peneplan.
	Devon	345	Den kaledonske fjellkjedefoldingen. Ringeriks-sandstein, overgang fra hav- til landavsetninger.
	Silur	410	Sandstein, knollekalk, kalkstein og leirskifer. Avsetninger på havbunnen. Rikt dyre- og planteliv, som i dag finnes igjen som fossiler, f.eks. trilobitter, brachiopoder og koraller.
	Ordovicium	440	
	Kambrium	510	Konglomerat etterfulgt av alunskifer.
			545
Urtid (Proterozoikum)	Prekambrium ↓	1500	Grunnfjellsbergarter som gneis, granitt etc. dannes dypt i fjellkjeder som bygges opp og brytes ned.

Æraer, perioder, alder, de viktigste geologiske hendelsene og bergartene som fremdeles er bevart i Sør-Norge idag. Fargene i kolonnen til høyre representerer bergarter som finnes i Slemmestad. Åpne områder i kolonnen representerer perioder med erosjon eller ingen avsetning (etter Dons 1996).

EKSKURSJON 1 - SLEMMESTAD

utarbeidet for

Slemmestad geologisenter

av

Jan Ove R. Ebbestad

&

Elisabeth Sunding

2000

Av Jan Ove R. Ebbestad & Elisabeth Sunding

For Slemmestad bibliotek, geologisenter og cementmuseum, 2000

ISBN 82-91945-03-9

Trykket i Norge

Takk

Forfatterene ønsker å takke følgende personer og selskap for bidrag og hjelp med denne guiden: Hans-Christian Holtfodt, Merete Skeie, Per Sunding, Pål Svensson, og TGS-NOPEC Slemmestad. En spesiell takk til Nina Width.

Innhold

Geologisk tidsskala	Innside foran
Slemmestad geologisenter	4
Introduksjon	5
1. Slemmestad sentrum	6
2. Hovedporten til Norcem	8
Stratigrafi	9
Geologisk tid	11
3. Skjæringen ved Statoil bensinstasjon	12
4. Ved arbeiderboligen	14
5. Bjørkås barnehage	16
Forkastninger i Oslofeltet	18
6. Slemmestad Marina	20
7. Ovenfor Tåjebukta	22
Fossiler og fossilisering	22
Alunskiferformasjonen	24
Tøyenformasjonen	25
Hukformasjonen	26
Voll- og Elnesformasjonene	27
8. Bjørkåsholmen	28
9. Djuptrekkodden	30
Sedimenter og Oslofeltet	31
Ordlister	33
Tabell over kambrisk og ordovicisk stratigrafi	36
Geologisk kart over Oslo-området	Innside bak
Lokalitetskart	Bakside

SLEMMESTAD GEOLOGISENTER

Slemmestad geologisenter ble åpnet i juni 1994, i lokalene til den gamle sekkefabrikken ved den nå nedlagte Norcem sementfabrikk. I de samme lokalene fantes fra før Slemmestad bibliotek og Slemmestad cementmuseum.

Slemmestad geologisenter er laget for å presentere den spennende og mangfoldige geologien i og rundt Slemmestad. Senteret er ment for alle interesserte, både turister, skoleklasser, lokale innbyggere og de mange profesjonelle geologer og amatørgeologer som hvert år besøker Slemmestad.

Geologisenteret består av flere ulike deler, hvor den sentrale delen er utstillingsmontrene med bergarter, mineraler og fossiler. De aller fleste prøvene kommer fra den lokale geologien i Røyken kommune, og viser et bredt spekter i tid og variasjon, fra de eldste grunnfjellsbergartene til de yngste istidsavsetningene.

Plakater forteller om tidsperiodene prøvene er fra, og litt om de geologiske prosessene som styrte utviklingen i Slemmestadområdet. En modell viser berggrunnen og landskapsformene i Slemmestad slik de er i dag. Bergartstypene du ser på

modellen, kan du finne igjen som prøver i montrene. Fargekodene hjelper deg å finne frem.

I selve biblioteket finner du et bredt utvalg av bøker om geologi. I tillegg finnes et plakatstativ med geologiske kart. Ved å benytte deg av datamaskinen i biblioteket kan du søke deg frem i et geologi-program og finne ut mer om geologi.

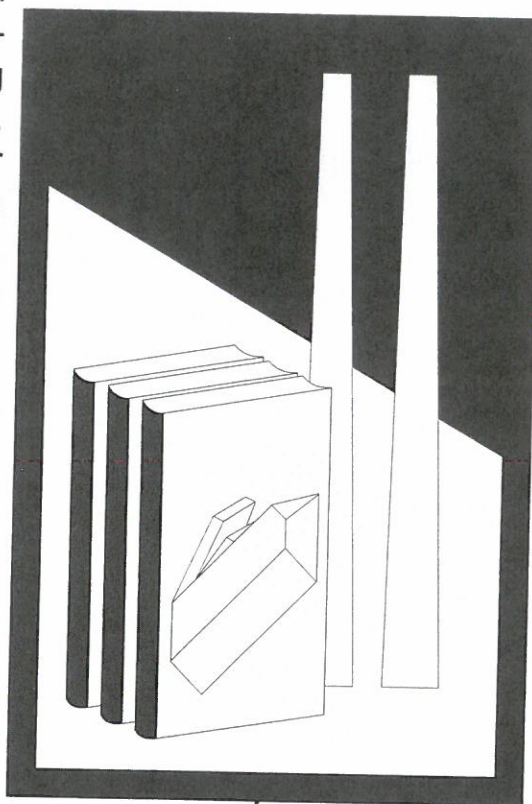
I bibliotekets hyller er det foruten bøker, også utstilt bergarter, fossiler og mineraler. Rundt på veggene finnes malerier og plakater som har geologiske tema.

På bibliotekets hems er det bl.a. tilrettelagt plass for undervisning, hvor skoleklasser og andre interesserte kan få undervisning i geologi. Geologiske

kart og veggplakater forteller i ord og bilder om Slemmestads spennende geologiske utviklingshistorie. Bergartsprøver fra tidsperiodene som omtales, er plassert under veggplakatene.

Geologisenteret er åpent i bibliotekets faste åpningstider, men avtaler kan gjøres utenom.

Velkommen til et besøk i geologisenteret!



INTRODUKSJON

Hvert år kommer geologistudenter og profesjonelle geologer for å studere Slemmestadområdet. Folk som hamrer i fjellet er derfor et kjent syn. Men hva er det de egentlig leter etter, og hvorfor kommer de akkurat til Slemmestad?

Slemmestadområdets geologi er verdensberømt. Rett utenfor sine stuedører har innbyggerne i Slemmestad rike fossilforekomster og et variert utvalg bergarter fra jordens urtid og oldtid. Disse er til stede innenfor et ganske lite område, og fra siste **istid** er det også bevart løsmasser som er viktige for jordbruk og landskapsutforming i Slemmestad og Røyken.

Geologi er læren om jorden, dens oppbygning, utvikling og forandring. For å forstå geologi er det viktig å kjenne de geologiske prosessene som virker og har virket på og i jorden. Slemmestad gir muligheten for å studere resultatene av mange geologiske prosesser fra ulike tidsperioder, fra urtid til nåtid.

Geologituren er laget for de som vil bli bedre kjent med Slemmestadområdets rike geologi. Bergartene man får se på turen er av ulike aldre, men har som regel kjennetegn som kan fortelle om hvilken tid de er fra.

Grunnfjellet fra jordens urtid består ofte av **omvandlingsbergarter** som **gneis**, eller **størkningsbergarter** som **granitt**.

Avsetningsbergarter fra begynnelsen av jordens oldtid er vanlige i området. Dette er bergarter som f.eks. kalkstein, leirskifer og sandstein. Disse bergartene deles på grunnlag av utseende og form inn i enheter som kalles **formasjoner**.

Litt senere i jordens oldtid var det aktiv **vulkanisme** i området, og smeltebergarter ble dannet både i jordskorpen og på overflaten.

Dagens terrengformer ble til under den siste istiden, i jordens nytid, da Norge og Nord-Europa i flere omganger var dekket av en iskappe.

På baksiden av heftet finner du et kart som viser ruten for geologituren. Hver enkelt lokalitet er merket med et nummer som tilsvarer det du finner i beskrivelsen i dette heftet. På innsiden av frambladet finner du en tabell over den geologiske tidskalaen, med alder, de viktigste hendelsene samt hvilke bergarter som er bevart.

Ett forenklet geologisk kart over Oslofjordområdet finnes nest bakerst i heftet. Noen av de viktigste geologiske uttrykkene er uthevet, og forklart i teksten eller i ordlisten på sidene 33-35. Tillegglitteratur er foreslått på side 35.

Enkelte lokaliteter i Røyken er fredet. Vis respekt for fredningsbestemmelsene, og tenk på at andre skal komme etter deg og ha like stor glede av lokaliteten!

1 - SLEMMESTAD SENTRUM

I veiskjæringen rett syd for torget i Slemmestad sentrum ses grensen mellom grunnfjellet og de eldste **avsetningsbergartene** i Slemmestad. *Lokaliteten er fredet, og hammer må ikke brukes.*

Geologisk plassering

Mot slutten av prekambrium var grunnfjellslandskapet slitt helt ned. I mellomkambrium strømmet havet inn over Slemmestadområdet fra nord, og tykke lag med mørkt **leirslam** ble avsatt på grunnfjellsgneisen. Noen steder la slammet seg over **grus** tidligere dannet langs strandsonen.

Landskapet i mellomkambrium kan sammenliknes med skjærgården i dag. Noen steder stakk det opp små holmer med grunnfjell, mens det mellom holmene ble avsatt strandgrus. Etter hvert ble vannet dypere, og alt ble dekket av et mørkt slam.

I dag finner vi strandgrusen bevart som **konglomerat**, og det mørke slammet som **alunskifer**. Grunnfjells-overflaten er omtrent det samme som i mellomkambrium. Den sørlige dalsiden i Slemmestad gjenspeiler en opprinnelig nærmest horisontal flate, et **penepian**, som p.g.a. forkastninger nå har fått en helning, eller **fall**, på ca. 20 grader mot nordvest.

Lokaliteten

Nederst i skjæringen er det grunnfjellsgneis. Den ser litt lysere ut enn resten av fjellet, men er misfarget av rustvann fra **skiferen** over. Den øverste delen av grunnfjellet danner

den opprinnelige overflaten, fra tiden før havet dekket området. Tidligere var det mulig å se et tynt konglomerat i overgangen til alunskiferen, men dette er nå meget vanskelig å få øye på p.g.a. erosjon og utvitring.

Rett over grunnfjellet ligger det et ca. 30 cm tykk lag av **kalkstein**. I denne finnes det **fossiler** fra mellomkambrium, i hovedsak trilobittskall. Trilobitter av typen *Paradoxides* og *Ptychagnostus* er funnet her. Over dette følger svart alunskifer. I skiferen finnes endel kalkkonkresjoner, som kan inneholde fossiler.

Lengre opp i lagrekken kommer vi ikke i på denne lokaliteten, fordi en permisk **gangbergart**, en **mænaitt**, har trengt inn i skiferen. Den ligger som en massiv benk øverst i skjæringen.

Like ved inngangen til fjellrommet er det et stort hull som har blitt gravet ut av besøkende til lokaliteten. Her har det vært en liten bevegelse i grunnfjellet i perm, slik at det ble dannet leirmineraler og **svovelkis**. Om du tar litt av den bløte, gulaktige leiren på fingrene og gnir, merker du at den er såpeaktig. Det er fordi leirmineralene glir lett mot hverandre.

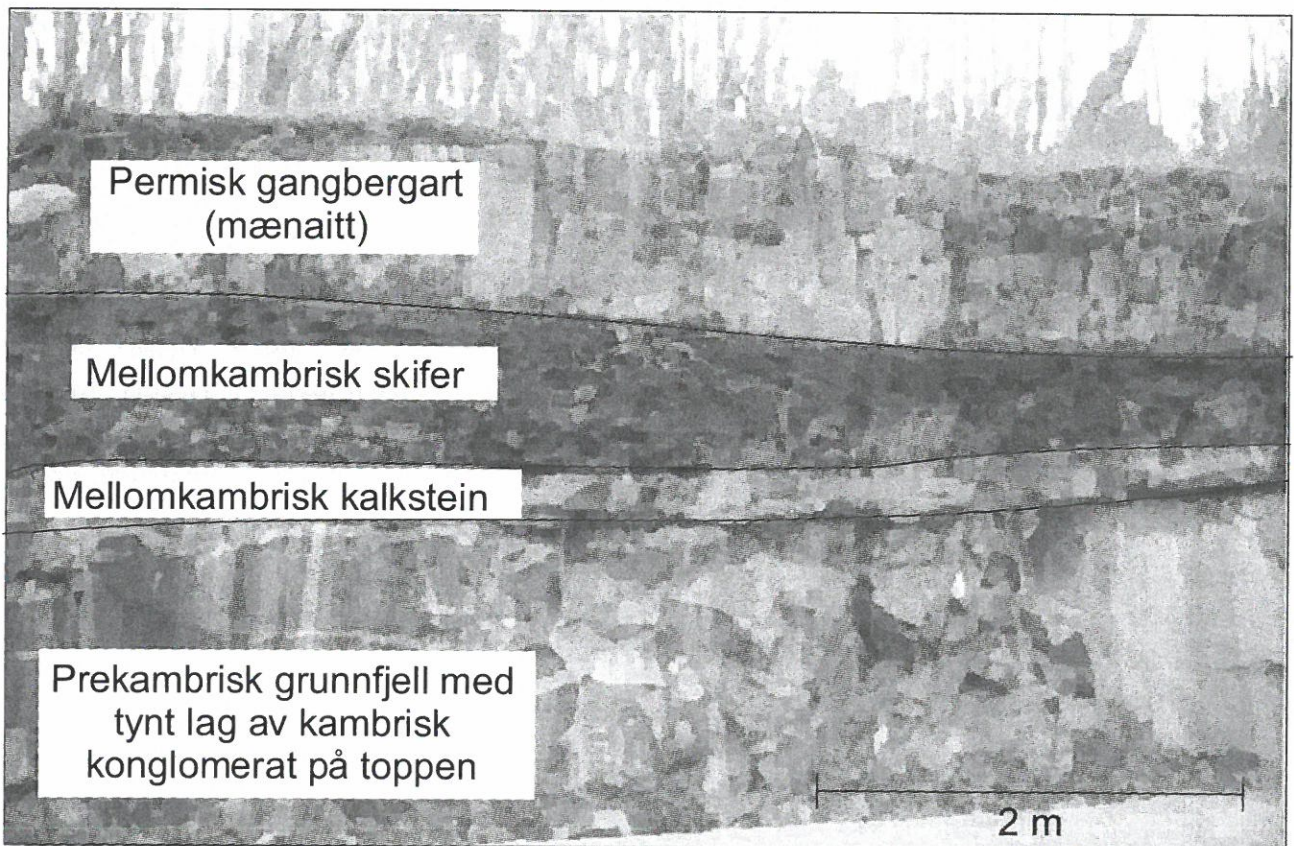


Fig. 1. Fotografi og pikselert bilde av veiskjæringen i Slemmestad sentrum. Grunnfjellet begrenser skjæringen nedad, mens en permisk **intrusiv** utgjør toppen, over skiferenheten.

2 - HOVEDPORTEN TIL NORCEM

I svingen overfor inngangen til Norcem fabrikk er det en skjæring gjennom svart alunskifer og kalkboller fra sen kambrium.

Geologisk plassering

Gjennom hele kambrium ble det dannet mørkt slam på bunnen av havet over Slemmestadområdet. På bunnen og i vannmassene levde det bl.a. en mengde med forskjellige trilobitter. Fordi det antakelig var lite oksygen på bunnen av dette havet, råtnet ikke dyrene når de døde. Det **organiske karbonmaterialet** ble derfor bevart i slammet.

Slammet ble presset sammen og det ble dannet svartskifer, rik på organisk materiale. Noen fossiler ble bevart i kalk som ble kjemisk felt ut rundt skallrestene. I skiferen rundt kalkbollene finner vi få fossiler, fordi disse ble klemt i stykker.

Under den **kaledonske** fjellkjedefoldingen (se lokalitet 4), fungerte den bløte alunskiferen som smøremiddel som de overliggende bergartene skled på. Grunnfjellet under ble derfor lite berørt av foldingene.

Lokaliteten

Skiferen i skjæringen ligger ikke pent i rekkefølge. Ser du nærmere på den finner du et kaotisk mønster dannet av skifer som har blitt knust, foldet og smurt sammen.

Prøv å ta to skiferbiter og gni mot hverandre slik at du lager en **strek** på flaten til den ene biten. Om du gnir på

streken med en finger, ser du hvor svart den er. Dette skyldes den store mengden med organisk karbon, som ble igjen sammen med de harde skalldelene som engang var begravet i slammet. Denne egenskapen er typisk for alunskiferen.

I alunskiferen dannes gassen **radon**, som er kreftfremkallende. Når gassen kommer i kontakt med fri luft unnslipper den og forsvinner. God utluftning i kjellere og liknende er derfor viktig der det finnes radon.

I skiferen sitter spredte kalkboller. I disse kan du finne fossiler bevart. For det meste er det løse skallbiter etter små trilobitter. Det kan være så mange skalldeler at de utgjør nesten hele steinen. De små trilobittene må ha vært tallrike i det senkambriske havet. Fordi det er så mange av dem og så mange forskjellige typer, er det vanlig å bruke fossilene til å bestemme aldersrekkefølgen på lagene.

Figurene 13-14 viser noen av de vanligste trilobittene i disse lagene. Som regel finner man løse skalldeler av trilobittene, hele eksemplarer er uvanlige.

STRATIGRAFI

Stratigrafi er læren om de lagdelte bergartenes innbyrdes forhold, spesielt lagenes rekkefølge og deres korrelasjoner med tid, men brukes også om organismenes innbyrdes forhold i **lagrekken** og tid.

Innen moderne geologi er det en skarp inndeling og navngiving av sedimentære enheter, avhengig av alder, fossiler og bergartstyper. Når inndelingen gjøres på basis av fossiler snakker geologene derfor om biostratigrafi. Er inndelingen gjort på basis av bergartstyper, kalles det litostratigrafi.

Sedimentene fra jordens oldtid i Sør-Norge ble tidligere delt inn i 10 bergartsenheter. Som regel refererte navnene på disse til bestemte fossiler typiske for lagene, slik som Ogygiocaris-skiferen eller Orthoceras-kalken. Bergartsenhetene var kjent som **etasjer**, og representerte et detaljert system med mange underinndelinger.

Problemet var at det gamle etasjesystemet inkluderte alder, bergartstyper og tid i ett, og derfor har navnene på bergartsenhetene idag blitt byttet ut med formasjonsnavn (*litostratigrafi*), og fossilsoneringen med typiske fossiler (*biostratigrafi*).

Bergartsenheter av typen formasjoner har bergarter, tykkelse og et utseende som er unik for hver bestemte enhet. Et formasjonsnavn blir gitt etter en lokalitet hvor enheten er spesielt tydelig blottlagt eller utviklet.

De kambriske og ordoviciske formasjonene i Oslo-området er vist i tabellen på side 36. Alunskiferen er en formasjon som er karakterisert av mørke leirskifre som har kalksteins-konkresjoner og lag på bestemte nivåer, og er således en litostratigrafisk enhet.

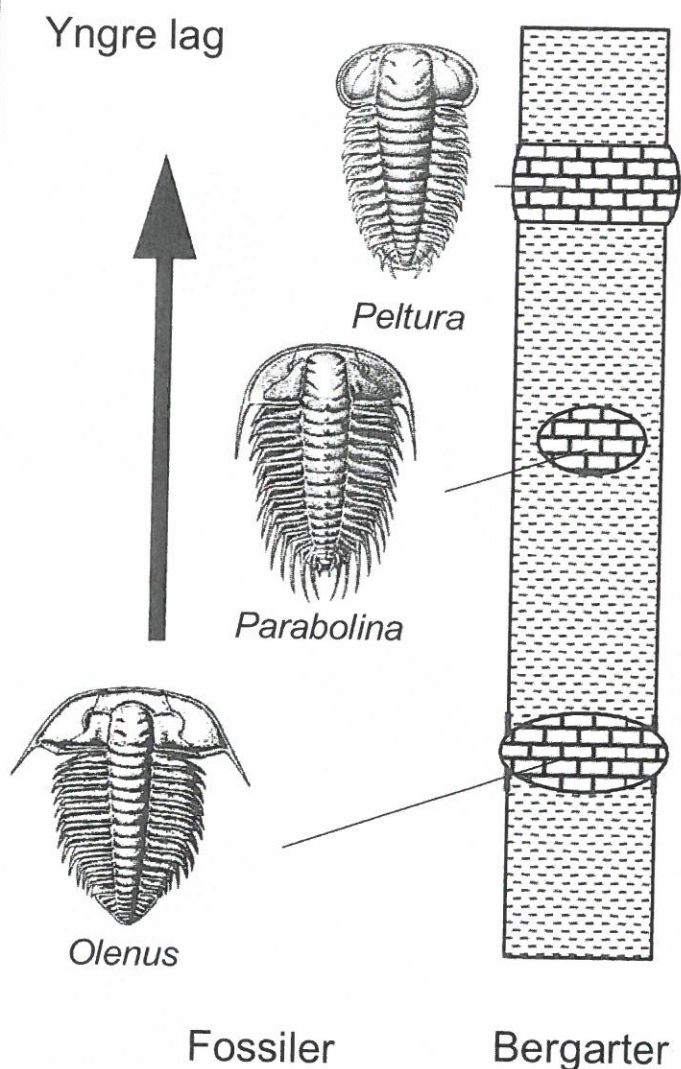


Fig. 2. Kalksteinslag og kalkboller i alunskiferen opptrer i bestemte rekkefølger og inneholder bestemte fossiler. Bestemte grupper av fossiler er således karakteristiske for bestemte soner, som da kan representere biostratigrafiske enheter.

STRATIGRAFI

I Slemmestad er Hukformasjonen en vanlig og viktig litostratigrafisk enhet (Fig. 3). Formasjonen har tre inndelinger, som kalles ledd.

Hvert ledd har ett sett med typiske fossiler, og ble tidligere navngitt etter disse fossilene. Det nederste leddet ble kalt Megistaspis-kalken (etasje 3c α), det midterste leddet ble kalt Asaphus-skiferen (etasje 3c β), og det øverste leddet ble kalt Orthoceras-

kalken (etasje 3c γ). Hele enheten ble også kalt Orthoceras-kalken, etter de store og vanlige blekksprutfossilene. Blekksprutene er faktisk av typen *Endoceras*, og ikke *Orthoceras*. Ett annet navn var 'Den hellige tre-enighet', p.g.a. inndelingen av denne enheten i tre typiske ledd.

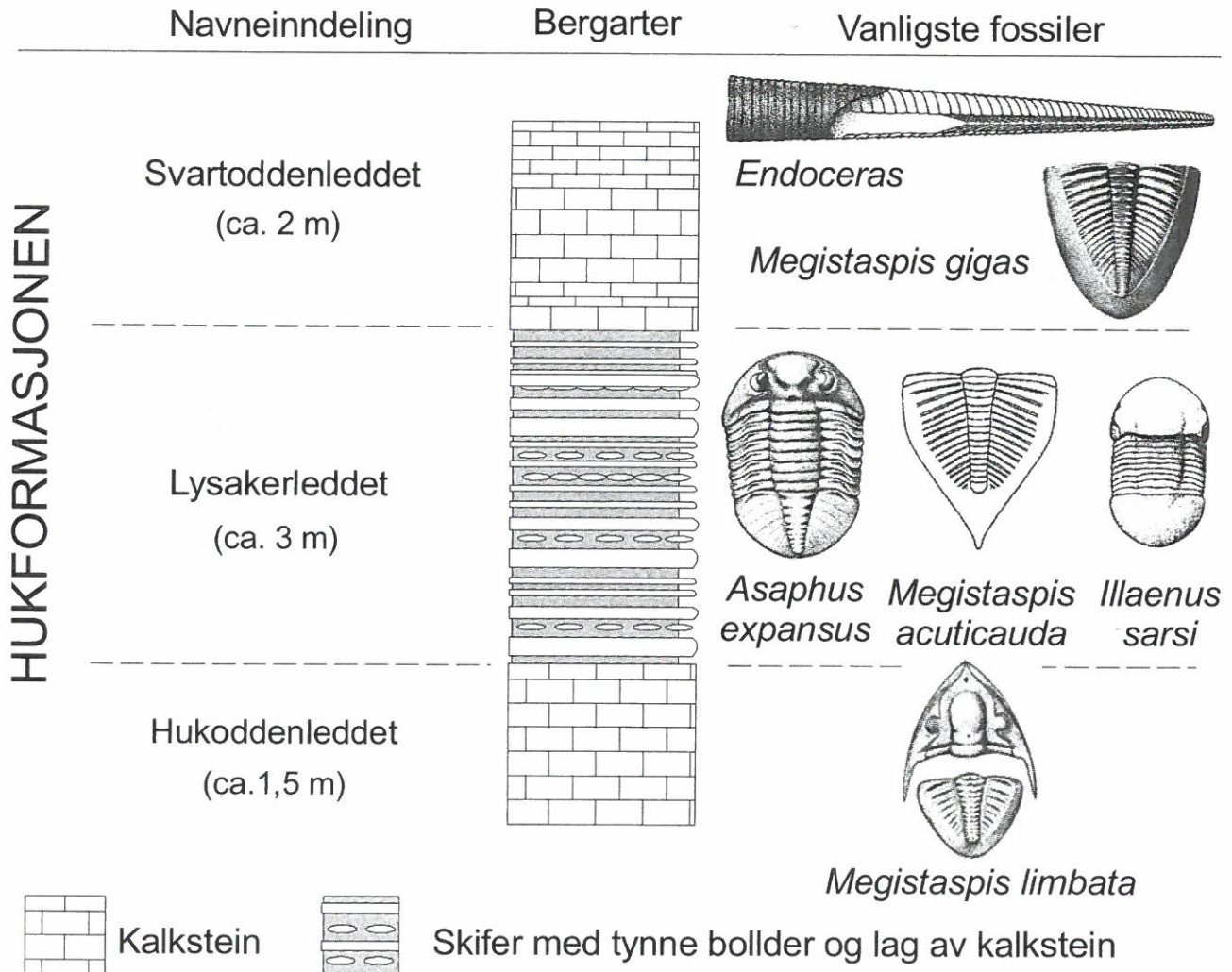


Fig. 3. Tegningen viser Hukformasjonen og de tre leddene, med bergartstyper og vanligste fossiler i hvert ledd.

GEOLOGISK TID

Jordens alder er omtrent 4,6 milliarder år. Da jorden var ung, var den antageligvis en smeltet masse, som sakte kjølte ned og dannet en solid, ytre **skorpe**.

Etter at landmasser og hav var grunnlagt, fulgte dannelsen av en atmosfære og utviklingen av levende organismer. De eldste kjente fossilene er fra 3600 millioner år gamle bergarter, og representerer encellede organismer.

Jordens historie deles inn i fire **æraer**, og æraene deles inn i **perioder**. Den eldste æraen kalles jordens urtid (proterozoikum = første liv), (4600-540 millioner år siden). Den følges av jordens oldtid (paleozoikum = gammelt liv) (540-248 millioner år siden); jordens mellomtid (mesozoikum) = mellomliv) (248-65 millioner år siden); og jordens nytid (kenozoikum = nytt liv) (65 millioner år siden til nåtid).

Navnene på periodene kommer fra vanligvis fra områder hvor bergarter fra den bestemte perioden ble først beskrevet. Permperioden har f.eks. fått navnet etter Perm i Uralfjellene i Russland. Periodene har også navn etter lokal historie eller personer, slik som silurperioden, som er navngitt etter en walisisk folkegruppe som engang levde i området hvor bergarter fra denne perioden ble først

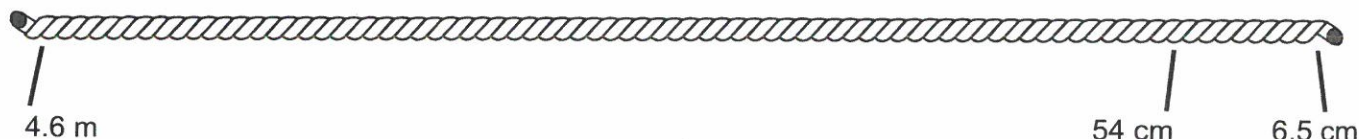
beskrevet.

I Slemmestad finner vi periodene kambrium, ordovicium, silur og perm fra jordens oldtid. Bergartene fra de tre første periodene blir gjerne kalt kambrosiluriske bergarter. Tabellen på side 36 viser periodene, formasjonene og bergartstypene til de kambrosiluriske sedimentene i Oslo-området, inkludert Slemmestad. Tabellen på innsiden av omslaget viser alle de fire æraene, deres perioder, og de viktigste geologiske hendelsene i Sør-Norge. Markeringen viser bergartene som fremdeles er bevart.

For folk flest er timer, dager, måneder og år tidsbegrep man kan forholde seg til. I geologi er millioner av år vanlige begrep, som kan være vanskelig å fatte.

Tenk på Jordens historie som et rep på 4,6 m, som representerer vår planets alder. Hver millimeter på dette repet er da en million år.

Kambrium, som begynte for ca. 540 millioner år siden, begynner bare 54 cm før enden av repet. Dinosaurerne, som døde ut for 65 millioner år siden, forsvinner 6,5 cm før enden av repet. Mennesket dukket opp for ca. 2 millioner år siden, hvilket er de siste 2 millimetrene av repet.



3 - SKJÆRINGEN VED STATOIL

Skjæringen bak bussholdeplassen ved Statoilstasjonen går gjennom lys leirskifer og kalkstein fra tidlig ordovicium.

Geologisk plassering

Disse bergartene viser oss at miljøet de ble dannet i må ha endret seg fra de lagene vi så tidligere. Den svarte alunskiferen (se lokalitet 1 og 2), var dannet fra organisk rikt slam hvor det var lite oksygen, mens den lyse skiferen og kalken på denne lokaliteten kommer fra slam og leire som var avsatt der det var rikelig med oksygen.

Leirskiferen og kalksteinen på denne lokaliteten finnes over store områder, og de er tolket til å være dannet i grunne havområder. Dybden kan ha vært noe mindre enn 100 m.

Fossilene vi finner forteller også om endrete forhold. De er av helt andre typer enn de som finnes i de eldre lagene. I skiferen er fossilene klemt helt flate, mens de er bedre bevart i kalksteinen.

Lokaliteten

Skjæringen viser ett snitt gjennom to ulike lag, eller formasjoner, som begge er viktige i Slemmestad-området. Lagene heller bratt mot venstre.

Leirskiferen til høyre kalles Tøyen-formasjonen og inneholder en mengde med lett gjenkjennelige fossiler av graptolitter (se Fig. 14). Om du tar to skiferbiter og lager en

strek på flaten til den ene biten, vil du se at strekfargen er hvit. Dette viser at det ikke er så mye organisk materiale som det er i alunskiferen.

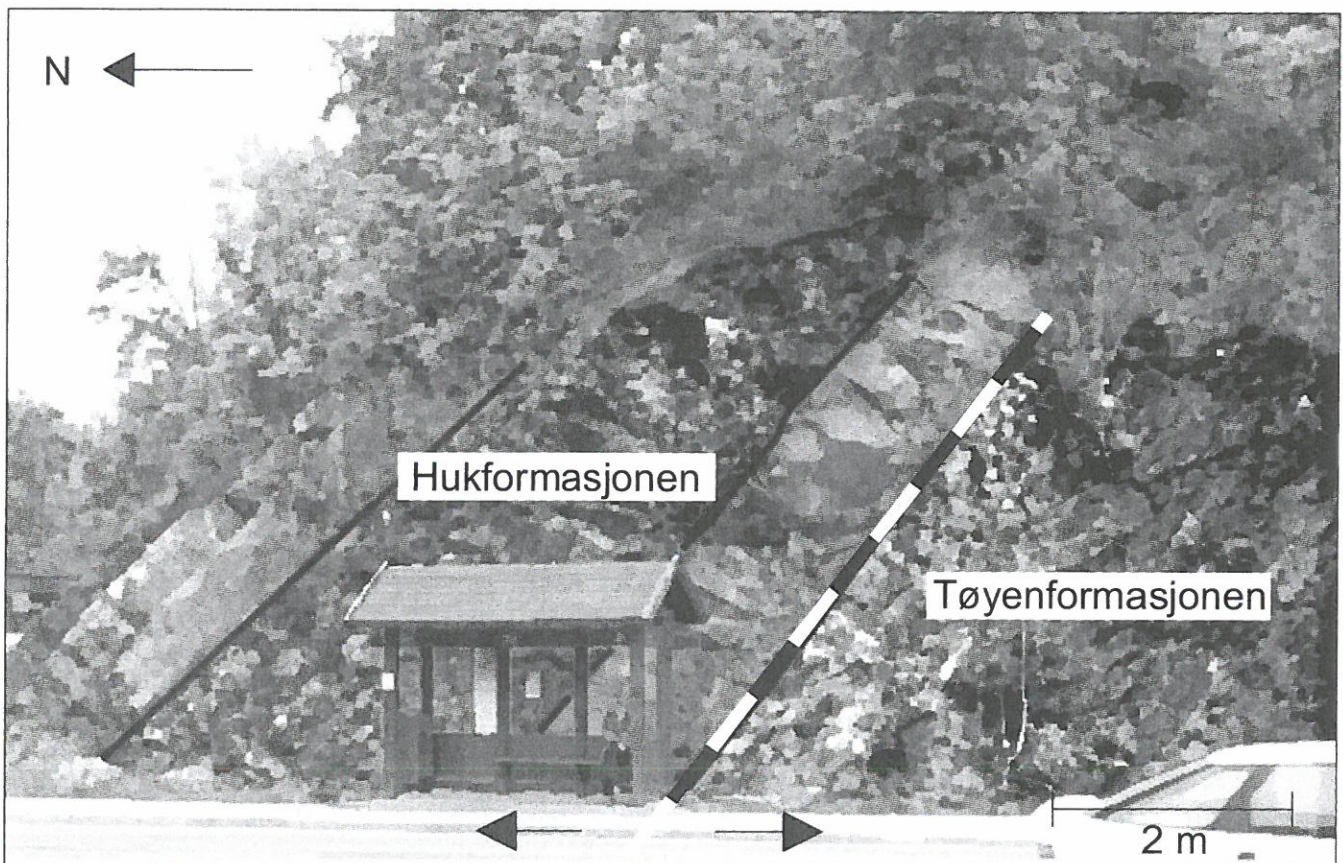
Kalksteinen kalles Hukformasjonen, og deles i tre deler. Den nederste delen som ligger mot skiferen til høyre på figuren, er en massiv kalkbank. Laget over består av små **knoller** av kalk i skifer, mens den øverste delen mot venstre igjen består av massiv kalkstein.

Hele formasjonen er rik på fossiler av ulike slag: Trilobitter, blekkspruter med skall, snegler, brachiopoder o.s.v. (se lokalitet 7).

Da sementproduksjonen startet i Slemmestad, ble det først benyttet kalkstein fra Hukformasjonen, eller orthocerkalken (etasje 3c), som den også kalles. Senere ble kalkstein av silurisk alder fra Langøya benyttet i sementproduksjonen.

Sementfabrikkens historie og drift fortelles det mer om i cementmuseet. Dette finner du i de samme lokalene som geologisenteret og biblioteket.

Fig. 4. Fotografi og pikselert bilde av veiskjæringen ved bensinstasjonen. Kalksteinen i Hukformasjonen er vendt mot venstre, med flaten vendt mot bensinstasjonen.



4 - VED ARBEIDERBOLIGEN

I skjæringen ved arbeiderboligen, som ligger mellom de to bensinstasjonene, er det bevart kalkstein fra tidlig ordovicium.

Geologisk plassering

Dette er den samme kalksteinen som vi så ved lokalitet 3 - Hukformasjonen.

Mot slutten av silur og begynnelsen av devon kolliderte Norge med Grønland. Dette førte til at det ble presset opp en stor fjellkjede langs hele Norge, den kaledonske fjellkjeden. Kollisjonen førte til at bergartene som var dannet før, ble skjøvet sammen og **foldet**.

Deformasjonen av den hardere kalksteinen skjedde plastisk, d.v.s. lagene ble ikke brutt opp eller knust, men formet til mengder av folder. Topografien i Slemmestad er i stor grad bestemt av nettopp dette laget.

Lokaliteten

Denne skjæringen viser hvordan kalkstein fra Hukformasjonen har blitt bøyet i en stor, slak **fold**. Vi kjenner igjen laget med kalkknoller og skifer nederst mot grøften, og den øvre massive kalkbenken øverst i folden.

Om du tenker deg at folden fortsetter ned i bakken, og så bøyer opp igjen lengre borte, kan du kanskje forestille deg hvordan den henger sammen med kalksteinen ved bussholdeplassen ved lokalitet 3.

Tilsvarende sammenheng mellom kalklagene fra Hukformasjonen kan

kartlegges over hele Slemmestad. Foldemønsteret, som ble dannet i forbindelse med den kaledonske fjellkjedefoldingen, har en nordøstlig-sørvestlig retning.

Om man ser på et flyfoto eller et kart over Slemmestad, ser man hvordan folderyggene former landskapet i åser og små daler. Åsene er dannet av kalkstein, mens dalene mellom er formet i leirskifer.

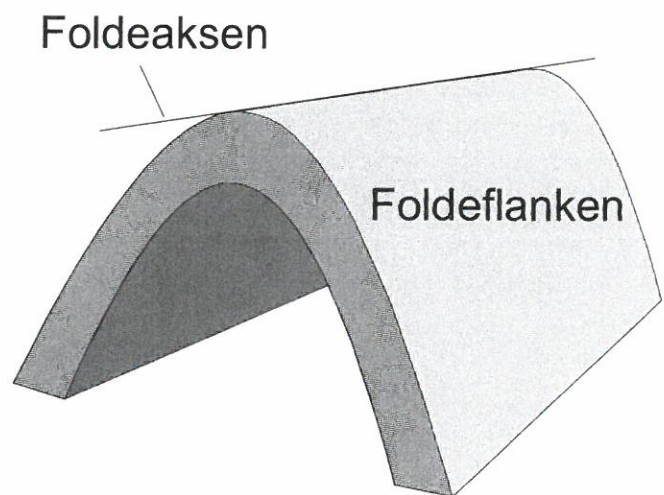
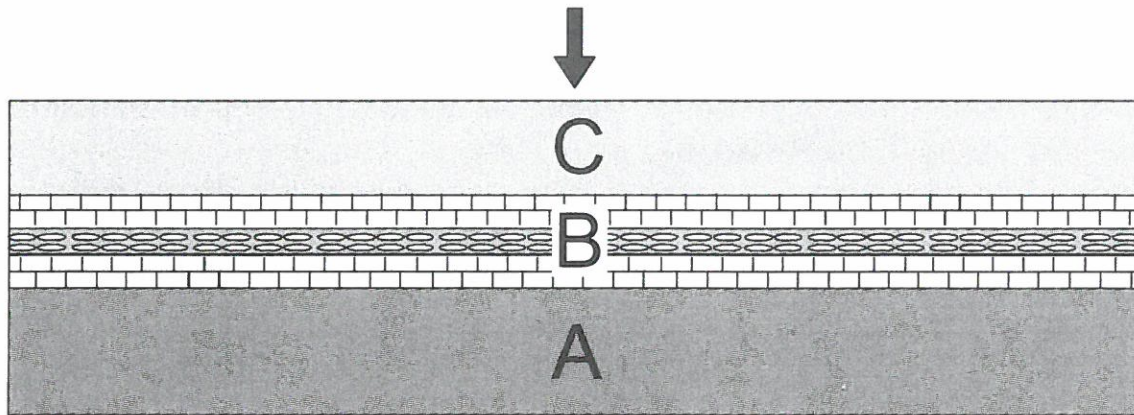
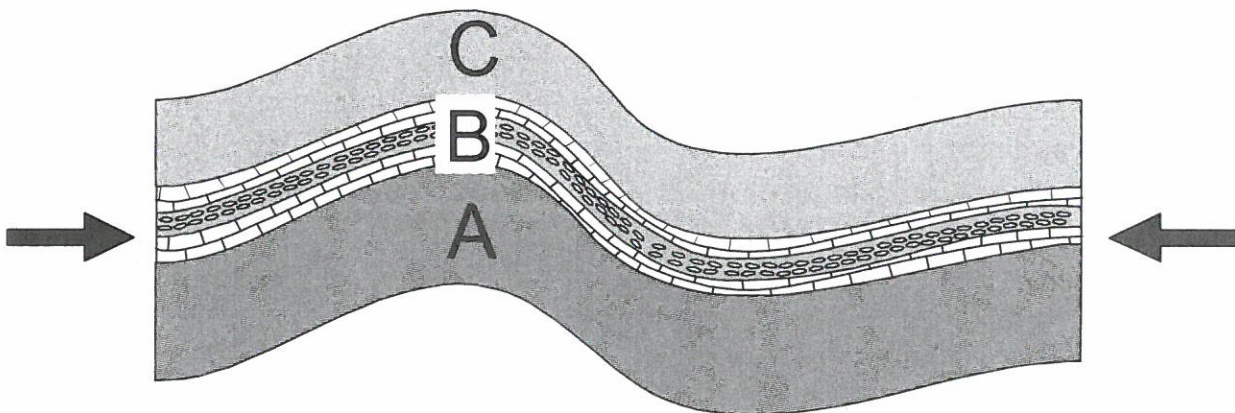


Fig. 5. Figuren viser en skjematisk fold. Om du bretter et ark, vil bretten tilsvare **foldeaksen**. Foldeaksen er kun en tenkt akse. Sidene på en fold kalles for **flanker**.

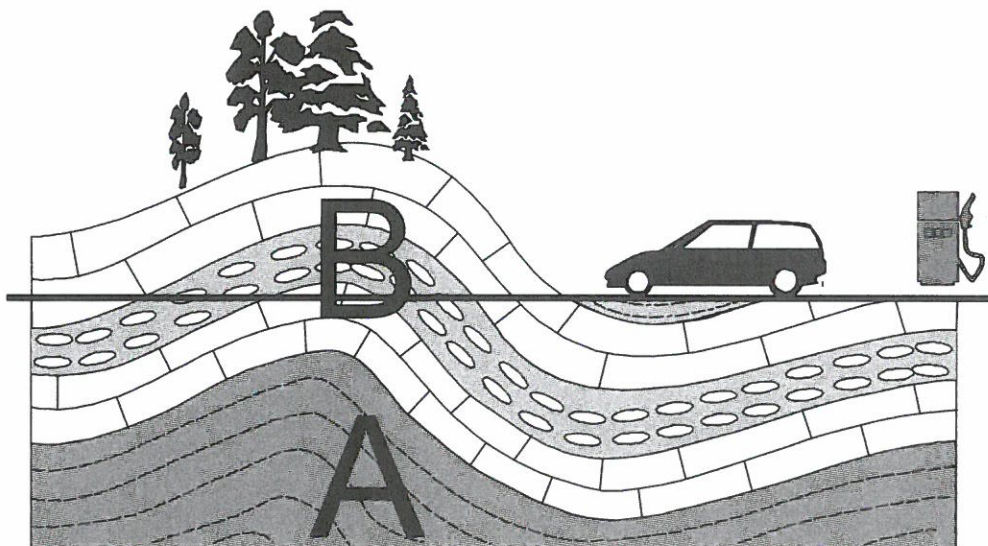
Folder dannes når bergarter blir presset sammen. Kalkstein er en hard bergart og blir ikke så lett klemt ut når bergrunnen uteses for press, men danner som regel kjernen i folder.



a) Leire og kalkslam ble presset sammen etter avsetningen og ble til leirskifer og kalkstein. Skiferen som ligger nederst (A), kalles Tøyenskiferen og er eldst, mens skiferen på toppen (C), Elnesformasjonen, er yngst. Enheten i midten (B) er Hukformasjonen.



b) Bergartene ble presset sammen p.g.a. fjellkjedefoldingen i silur og devon. Kalksteinen (B) sto bedre mot skyvekraftene enn skiferen og kontrollerte foldingen.



c) I dag er landskapet formet til av vær og vind. Den bløte skiferen (C) har blitt slitt lettere vekk enn kalksteinen (B), som står opp som en åsrygg.

Fig. 6 a-c. Tegningene forklarer utviklingen av folden som kan sees på denne lokaliteten.

5 - BJØRKÅS BARNEHAGE

Bak Bjørkås barnehage ses en skjæring med kalkstein fra tidlig ordovicium og skifer fra mellomordovicium.

Geologisk plassering

Kalksteinen er fra Hukformasjonen, slik som på lokalitet 3 og 4. Skiferen er yngre, fra bergartsenheten direkte over kalksteinen, og kalles for Elnesformasjonen.

Denne er over hundre meter tykk. Hele laget finnes ikke sammenhengende, men ved hjelp av fossilene som finnes i skiferen, kan deler av laget fra en lokalitet sammenlignes med deler fra andre lokaliteter og bindes sammen.

Det plutselige skiftet fra kalkstein i Hukformasjonen til skifer i Elnesformasjonen viser igjen at det skjedde noe dramatisk i overgangen til mellomordovicium. En mulighet er at det ble dypere vann, hvor leirslam ble avsatt istedenfor kalkslam.

Fossiltypene skifter også i overgangen mellom skifer og kalk. Igjen dukker det opp en mengde med graptolitter, og også store trilobitter (se Fig. 16).

Lokaliteten

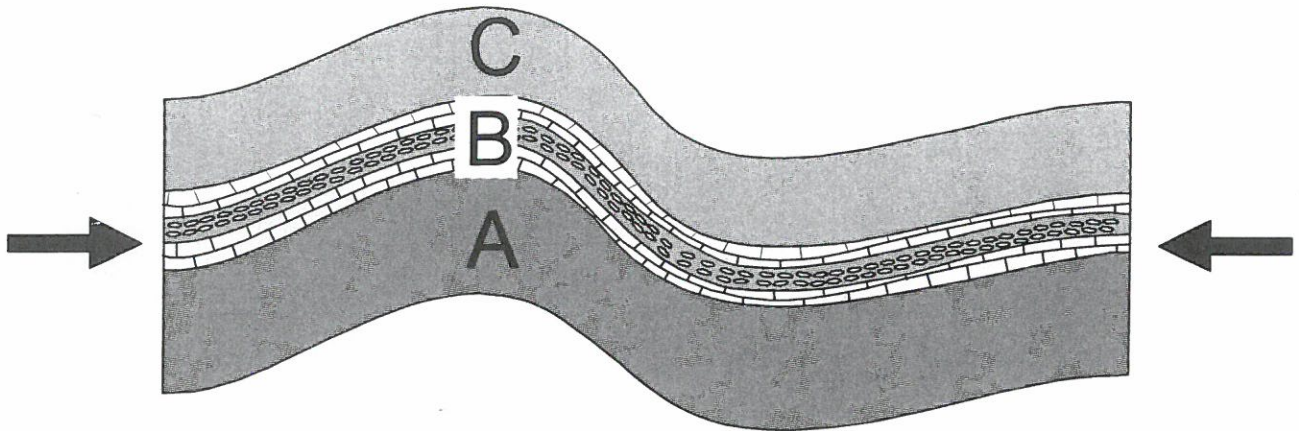
Til venstre i skjæringen ligger det midterste laget med kalkknoller, og det øverste massive laget av Hukformasjonen. Til høyre ses mørk skifer fra Elnesformasjonen. Tilsynelatende ligger det eldste laget

øverst, og ikke underst, som det burde. Se tegningen på neste side.

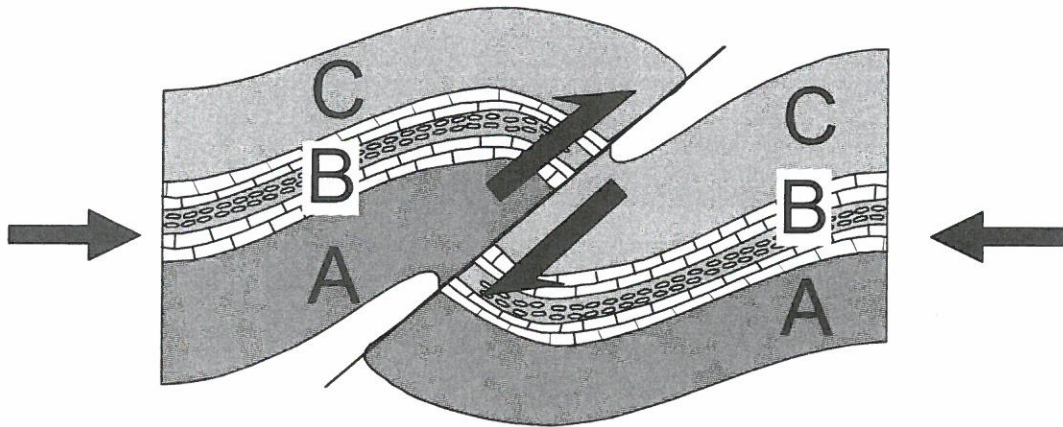
Om du forestiller deg kalk- og skiferlagene som enkelte lag i en bløtkake, så vil det laget som ligger i bunnen være det som ble dannet først, og dermed være eldst. Alle lagene over er kommet til senere og er dermed yngre.

Om du følger kalksteinen mot høyre, vil du kanskje se at den er bøyet av mot skiferen helt øverst. Akkurat i overgangen mellom kalkstein og leirskifer er lagene i uorden. Lagene har blitt foldet og brukket av!

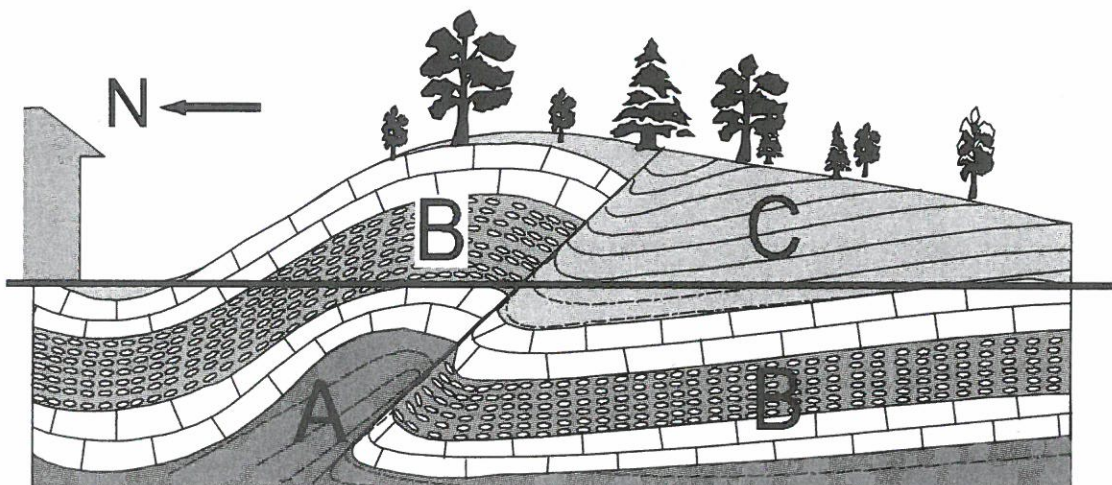
Det som er hendt, er at presset har blitt for stort under foldingen, slik at kalken har brukket og sklidd over laget som egentlig lå øverst. Når to lag beveger seg slik i forhold til hverandre, sier vi at det har oppstått en **forkastning** (se figurene 7 og 8).



a) Bergartene er foldet, og i riktig rekkefølge. Den eldste enheten (A) kalles Tøyenformasjonen. Enheten i midten (B) heter Hukformasjonen, mens det yngste laget (C) er Elnesformasjonen.



b) Da presset ble for stort, ble de foldete lagene brutt og skjøvet over de andre lagene. Bergartene ble forkastet.



c) I dag er landskapet slitt ned, slik at bare deler av forkastningen er bevart. Det kan derfor se ut som om den eldre kalksteinen i Hukformasjonen (B) ligger over den yngre skiferen i Elnesformasjonen (C).

Fig. 7 a-c. Tegninger som forklarer utviklingen av forkastningen ved Bjørkås barnehage.

FORCASTNINGER OG OSLOFELTET

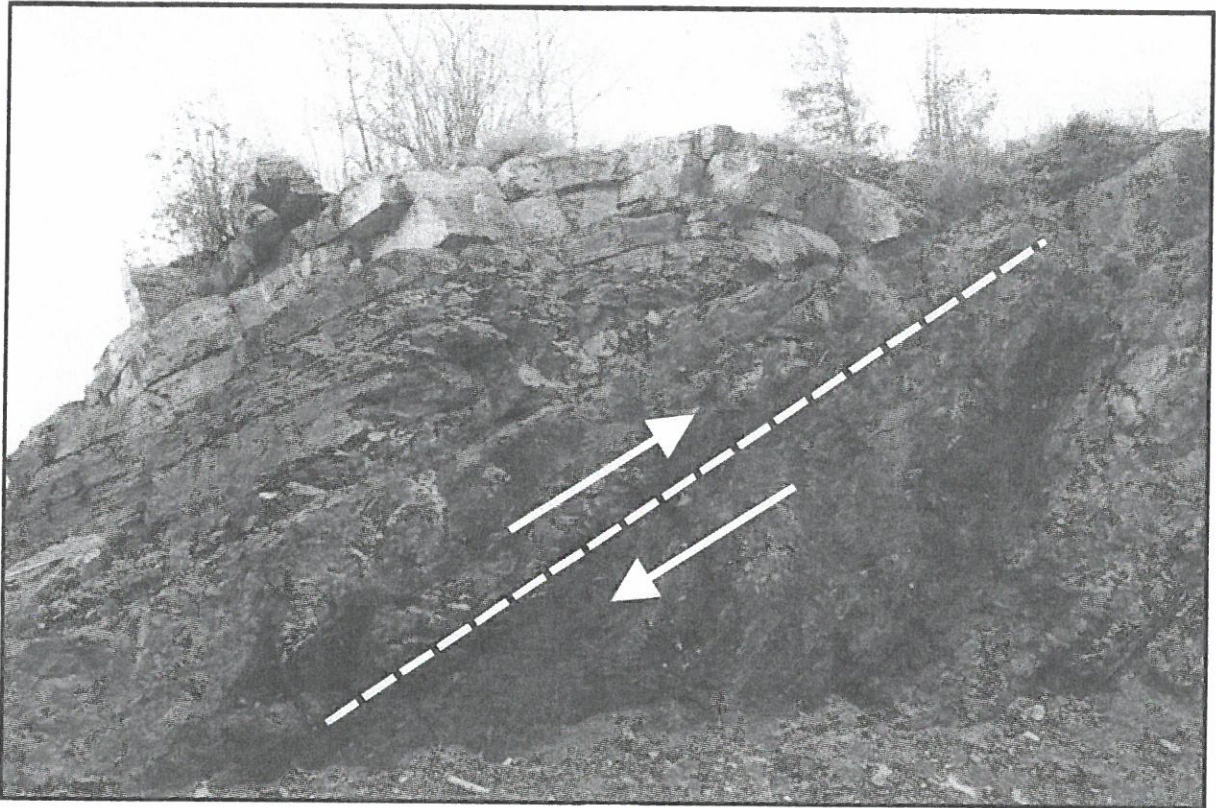
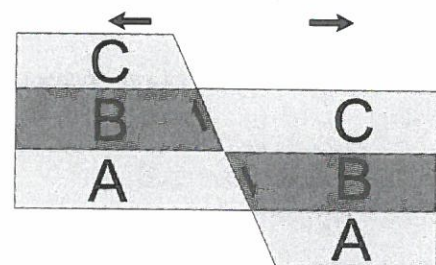


Fig. 8. Fotografi av skjæringen ved Bjørkås barnehage. Kalksteinen til venstre i bildet er Hukformasjonen. Den har blitt skjøvet over skiferen til venstre i bildet. Pilene viser enhetenes relative bevegelse, mens den stiplede linjen viser forkastningssonen.

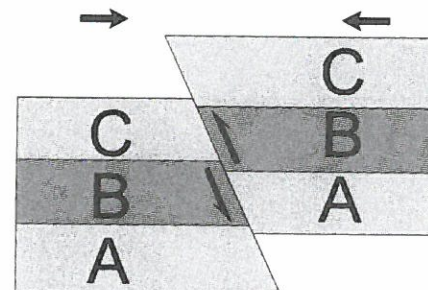
Forkastninger

En **forkastning** beskriver bevegelse av bergartsenheter i forhold til hverandre. Slik bevegelse, eller **glidning**, er enten **normal** eller **revers** (Fig. 9).

I en normalforkasting blir blokkene trukket fra hverandre, slik at jordskorpen i effekt faktisk blir tynnere og lengre. I en reversforkastning blir blokkene skjøvet over hverandre, slik at det blir en forkortning. Bevegelsen mellom blokkene kan også være sidelengs, uten glidning opp eller ned. Blokkene glir mot hverandre på et **forkastningsplan**.



Normalforkastning: Bergartene blir trukket fra hverandre



Reversforkastning: Bergartene blir skjøvet over hverandre

Fig. 9. Prinsippene for normal- og reversforkastninger.

FORCASTNINGER OG OSLOFELTET

Forkastninger forekommer i geologisk aktive områder, slik som med kontinentalplater i **kollisjonssoner**, eller **midthavsrygger** i **spredningssoner**.

En kjent forkastning er San Andreas-forkastningen i California, USA, hvor bevegelsen er lateral.

Oslofeltet

Oslofeltet (engelsk: The Oslo Region) er navnet på et område fra Langesund i sør til Hamar i nord. Det dekker ca. 100 000 km² og består av bergarter yngre enn jordens urtid.

Oslofeltet ble dannet under perm, da jstrekking og fortynning av skorpen ga aktiv **vulkanisme** og **jordskjelv** i dette området. **Lava** strømmet fra sprekker og åpninger i skorpen, som oppsto som et resultat fra strekkingen. Grunnen ble så forkastet, med glidning på opptil 1000 m på enkelte blokker.

Blokker som ble hevet i forhold til omliggende blokker, ble **horster**, mens de blokkene som ble nedsenket i forhold til omgivelsene ble **grabener** (se Fig. 10) I dette grabensystemet har sedimenter fra kambrosilur og **eruptive** bergarter fra perm blitt bevart.

Av ukjente årsaker så stoppet åpningen i slutten av perm, noe som er likt dannelseshistorien til riftdalen i Afrika. Om åpningen og vulkansimen hadde fortsatt, ville Oslofeltet ha vært

del av en havbunn i dag.

Etter perm overtok **forvitring** og **erosjon**. Sedimenter og eruptive bergarter utenfor grabensystemet ble således slitt bort.

Vi blir i dag påminnet av tilfeldige jordskjelv at området engang var vulkansk aktivt, og igjen kan bli det i en fjern fremtid!

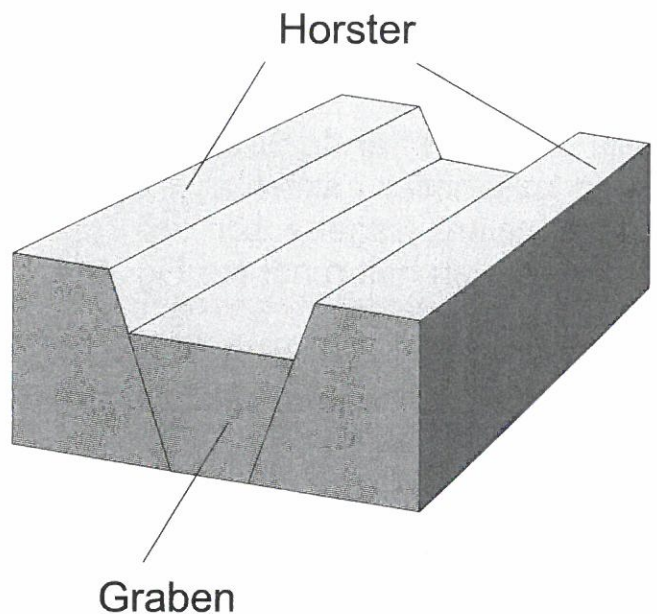


Fig. 10. Forenklet tegning av forkastete bergartsblokker, som danner et horst- og grabensystem. Blokkene som stikker opp kalles horster, mens blokkene som er nedsenket kalles grabener. Dette er samtidig en modell for hvordan Oslofeltets grabensystem ser ut. Det omgivende grunnfjellet er horster, mens blokkene med sedimentære og eruptive bergarter vi ser i Oslofeltet former grabner.

6 - SLEMMESTAD MARINA

Ved veien mot Bjørkåsholmen og Slemmestad Marina finnes en skjæring med kalkstein fra tidlig ordovicium. *Lokaliteten er fredet, og hammer må ikke brukes.*

Geologisk plassering

Også på denne lokaliteten er det kalksteinen fra Hukformasjonen som er synlig. Kalksteinen er vanlig i Slemmestad og karakteristisk for området. Lengre nord, mot Vollen og Asker, overtar bergarter fra silur, perioden som følger etter ordovicium. Det geologiske kartet på neste side viser de ulike bergartene i området.

Lokaliteten

Skjæringen viser hvor ekstremt kalksteinen fra Hukformasjonen har blitt foldet. Det er den midterste delen med kalkknoller i skifer som er synlig langs veien. Lagene blir her faktisk bøyet nesten helt rundt (se Fig. 11).

Det er fantastiske krefter som har forårsaket foldingen. Husk på at kalksteinen engang i tiden var flattliggende! Grunnen til at massiv kalkstein kan bøyes slik, er at under stort trykk og temperatur blir bergarter plastiske, d.v.s. at de kan bøyes og foldes uten at de bryter opp. Av og til ble riktignok presset for stort, og bergartene ble brukket opp og forkastet i forhold til hverandre allikevel.

Den skogkledde skråningen på andre siden av veien består også av kalkstein fra Hukformasjonen, og

utgjør fortsettelsen av kalksteinen. Bergartene i Slemmestad kan følges fra fjordkanten og vestover mot Heggedal og den røde Røykengranitten. P.g.a. foldingen opptrer de i tydelige belter med en nordøstlig-sørvestlig retning. Nær Heggedal har bergartene senere blitt utsatt for sterk varme, da vulkansk smeltemasse trengte inn i perm, slik at steinen har blitt "stekt" til en bergart kalt **hornfels**. Det finnes ulike grader av omvandling, eller **kontaktmeta-morfose** alt etter hvor nær avsetningsbergartene var smeltemassen da den trengte opp i jordskorpen. Fremdeles kan man se vekslingen mellom mørke og lyse lag. De lyse var opprinnelig kalkstein, mens de mørke var leirskifer.

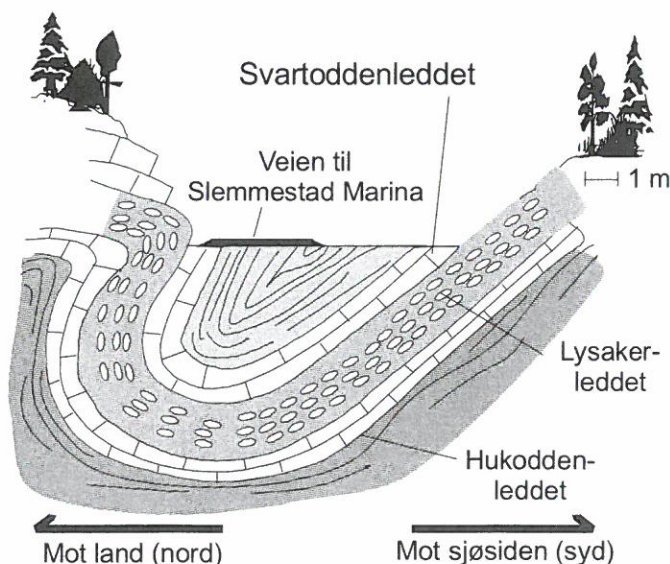


Fig. 11. Forenklet snitt gjennom folden i Hukformasjonen ved Slemmestad Marina.

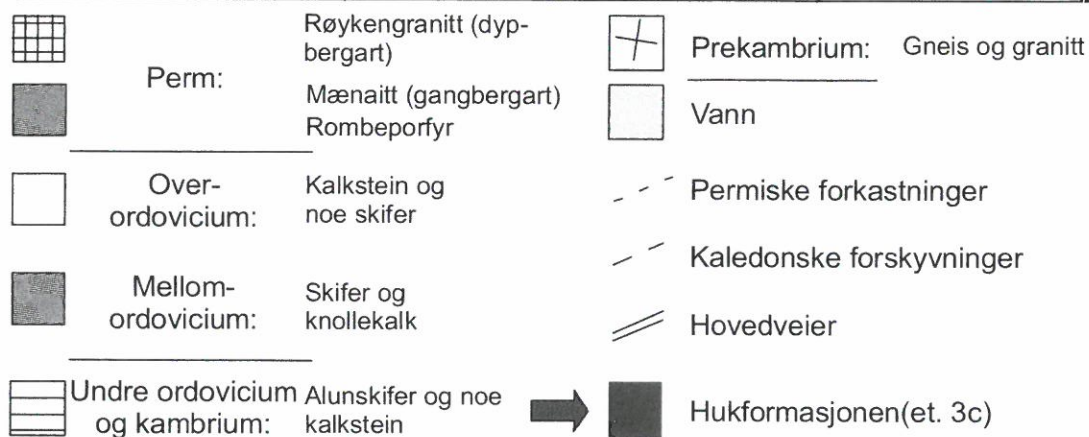
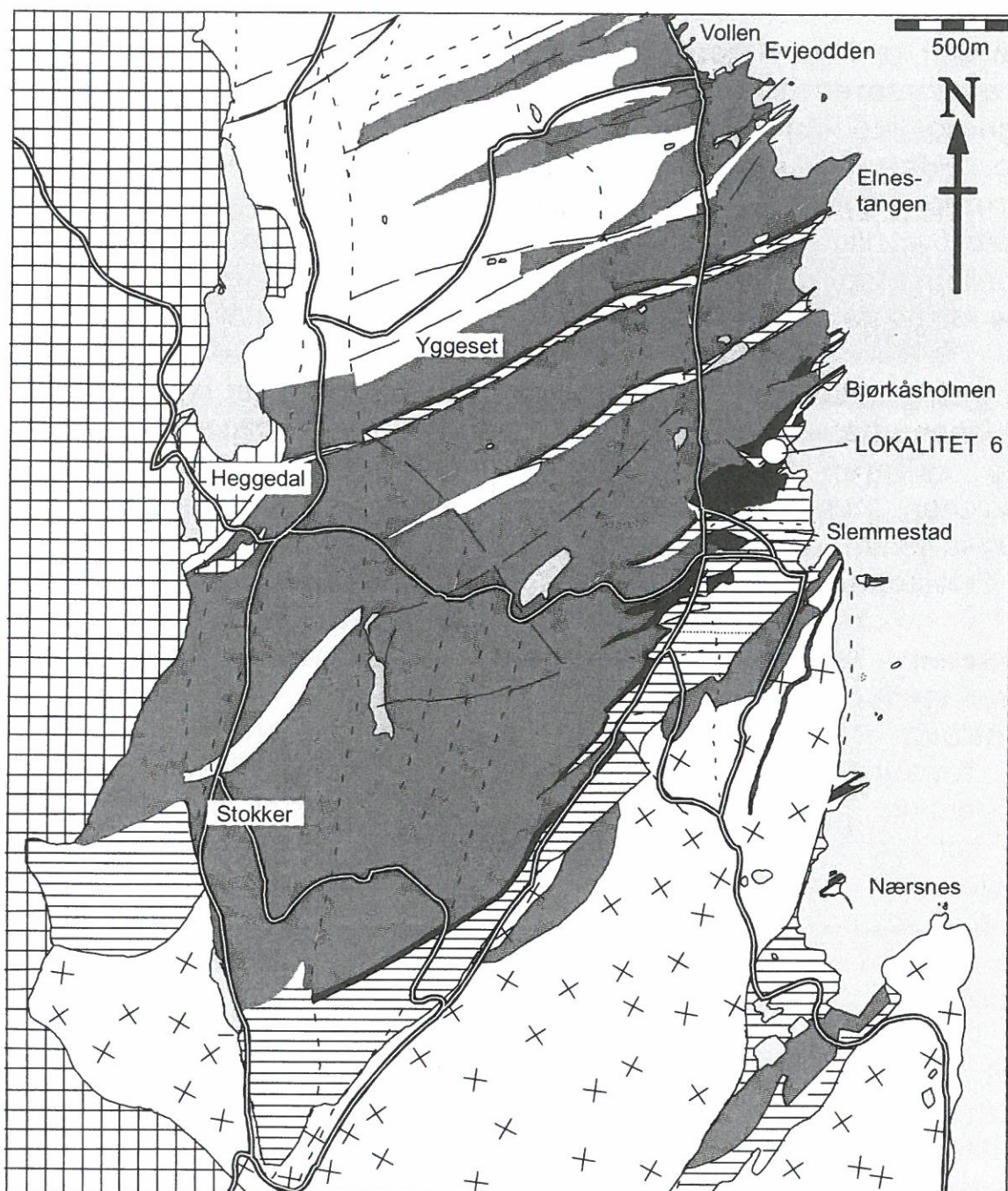


Fig. 12. Geologisk berggrunnskart over Slemmestadområdet. Hovedveier er med for orientering.

7 - OVENFOR TÅJEBUKTA

På høyden ovenfor Tåjebukta ligger det en sementflate hvor det opprinnelig sto en fabrikkhall. På begge sider av plassen er det skjæringer gjennom skifer og kalkstein fra tidlig ordovicium og skifer fra mellom-ordovicium. *Se opp for mulige ras på denne lokaliteten.*

Geologisk plassering

Disse lagene har vi sett tidligere. Den eldste skiferen er fra Tøyenformasjonen, mens kalksteinen er fra Hukformasjonen. Den yngste skiferen er fra Elnesformasjonen.

Lokaliteten

I skjæringene på begge sider av sementflaten er det fine steder å lete etter fossiler fra alle de tre formasjonene (Fig. 14-16). Lagene heller mot vest, vekk fra sjøen. Ytterst mot sjøen er det synlig skifer fra Tøyenformasjonen. I denne bergarten finnes det en mengde fossiler av graptolitter.

Laget over er kalkstein fra Hukformasjonen. Her kan du finne trilobitter, brachiopoder og blekk-spruter. Kalksteinen er hard, så bruk en ordentlig geologihammer og verneutstyr når du banker.

Over Hukformasjonen og innover plassen finnes skifer fra Elnesformasjonen. Det er ikke like mye å finne i denne skiferen som i Tøyenformasjonen, men det er noen graptolitter og trilobitter i lagene (Fig. 16).

FOSSILISERING

Det latinske ordet *fossilis* kommer fra verbet å *grave opp*. Fossiler har blitt samlet i årtusener for dekorasjon eller som magiske objekter. De greske filosofene forsto at de var rester av organismer, men denne kunnskapen ble glemt og fossiler ble etterhvert sett på som figurstener, Guds mislykkete kreasjoner, eller ofre for Syndefloden. De fleste anerkjenner i dag det faktum at fossiler er rester etter en gang levende organismer.

Med ett fossil mener vi et hvert spor eller rest av et dyr, en plante eller andre biologiske organismer bevart i stein eller grus. Det kan være et avtrykk, et omriss, et spor, eller en kroppsdel. Allikevel, kun noen få heldige rester blir del av den mangfoldige og kompliserte fossiliseringsprosessen. De fleste døde organismer forsvinner helt uten å etterlate det minste spor.

For at et fossil skal kunne dannes, må restene av organismen eller dens aktiviteter bli dekket av sediment og beskyttet mot oksygen og geologiske prosesser som forvitring og erosjon. Vanligvis blir kun de harde delene av en organisme bevart, slik som ved, ben eller skjell. Bevaring av bløtdeler er ekstremt sjeldent.

Etter overdekkingen vil en bergartsformende prosess, kalt diagenese, kjemisk endre mineralstrukturen i de harde delene eller fyller hulrom med oppløste mineraler eller sediment, og omvandle organismen til stein.

FOSSILISERING

Geologiske prosesser som forkastninger, folding og erosjon behøves for å løfte fossilene til jordens overflate hvor de kan oppdages. Imidlertid er det mest sannsynlig at fossilene blir ødelagt av de geologiske prosessene som virker på overflaten før de blir oppdaget.

Fossiler i Slemmestad

Vi kan finne fossiler etter både planter og dyr i Slemmestad. Plantefossiler er sjeldne, men fossile alger er kjent fra overordovicium. Landplanter fantes ikke på denne tiden.

De vanligste fossilene i Slemmestad er trilobitter, graptolitter, blekkspruter og brachiopoder. Andre fossilgrupper er snegler, koraller, svamper og stromatoporoider.

Trilobitter er en utdødd dyregruppe. De levde i havet, svømmende i vannmassen eller krypende på bunnen, og hadde et ytre skall av kitin. Navnet trilobitt kommer fra den tredelte kroppen. Kroppen til en trilobitt kan deles i tre langsetter (med en midtakse og to symmetriske sidefelt) og på tvers, med ett hode (cephalon), en kropp (thorax) delt inn i mange ledd og en hale (pygidium). Trilobittene levde fra kambrium til perm.

Graptolitter er også en utdødd dyregruppe. De var marine organismer som levde fra ordovicium til karbon. Graptolittene var koloniformende dyr, som drev i vannmassene. Koloniene formet små

grener, og hver gren hadde flere dyr som satt i hver sin plass, kalt en teke. Hver teke var knyttet sammen inne i kolonien. Når graptolitter blir funnet i skifer kan de se ut som små tegninger av sagblad. Navnet graptolitt kommer fra gresk *graptos*, som betyr tegne eller skrive, og *lithos* som betyr stein.

Blekkspruter er fremdeles vanlige i dag. De er kjent fra kambrium, og tilhører klassen bløtdyr (mollusker), sammen med bl.a. muslinger og snegler. I motsetning til dagens blekkspruter hadde de fossile artene er utvendig skall sammensatt av **kalsitt** eller **aragonitt**. Skallet var delt inn i mange kamre som var bundet sammen med et hult, gassfylt rør som kalles en sifo. Hvert kammer representerte et vekststadium, hvor selve dyret alltid levde i det ytre og større beboelseskammeret.

Brachiopoder kan ligne på muslinger, men symmetrien på skallene er markert forskjellig. Muslinger har asymmetriske skall, med høyre og venstre skall som er speilbilder av hverandre. Brachiopoder har symmetriske skall, med forskjellige øvre og nedre skaldeler. Brachiopodene ble utviklet i kambrium og var viktige gjennom hele jordens oldtid. De finnes fremdeles i dag, men muslingene har overatt deres økologiske rolle og dominanse.

ALUNSKIFERFORMASJONEN

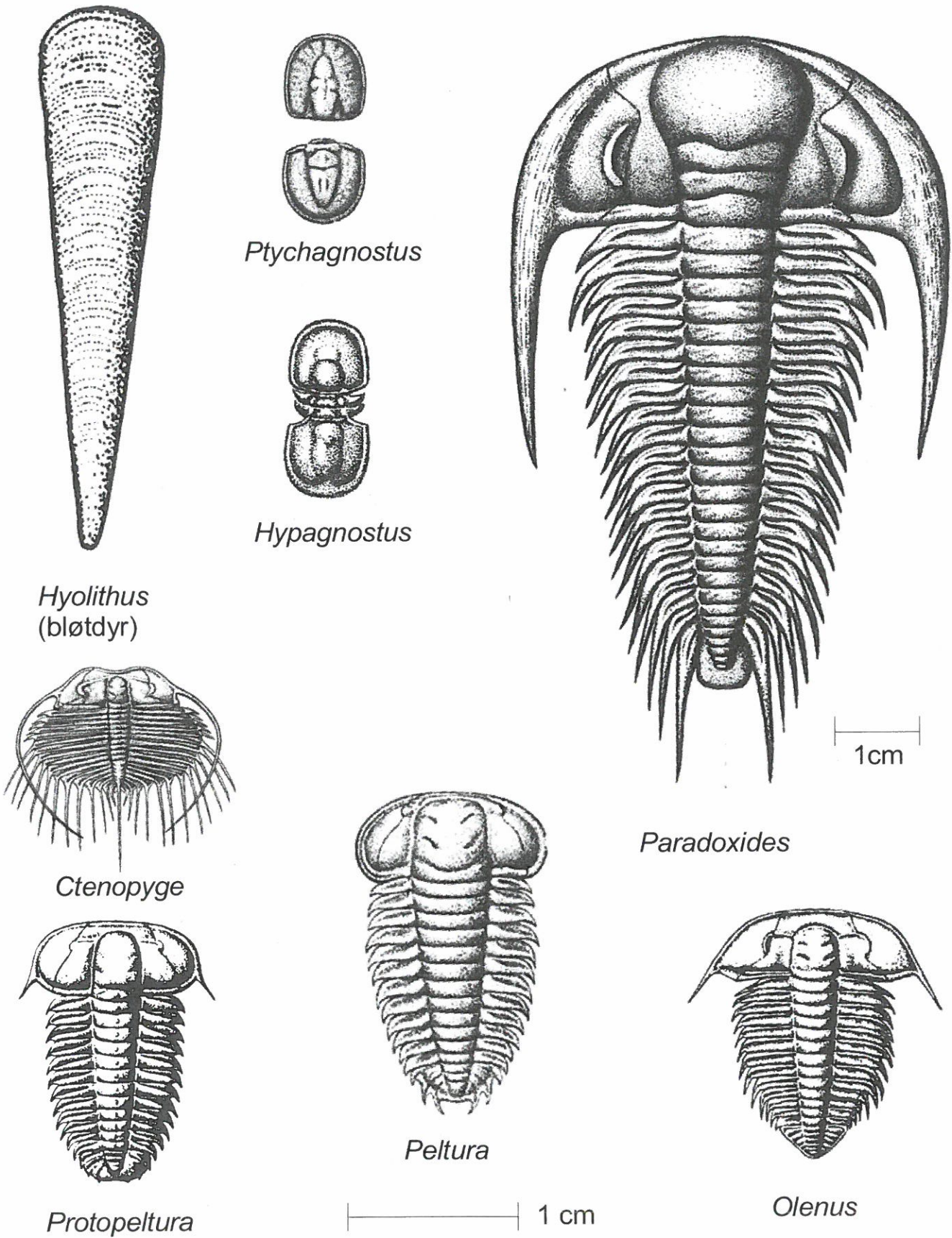
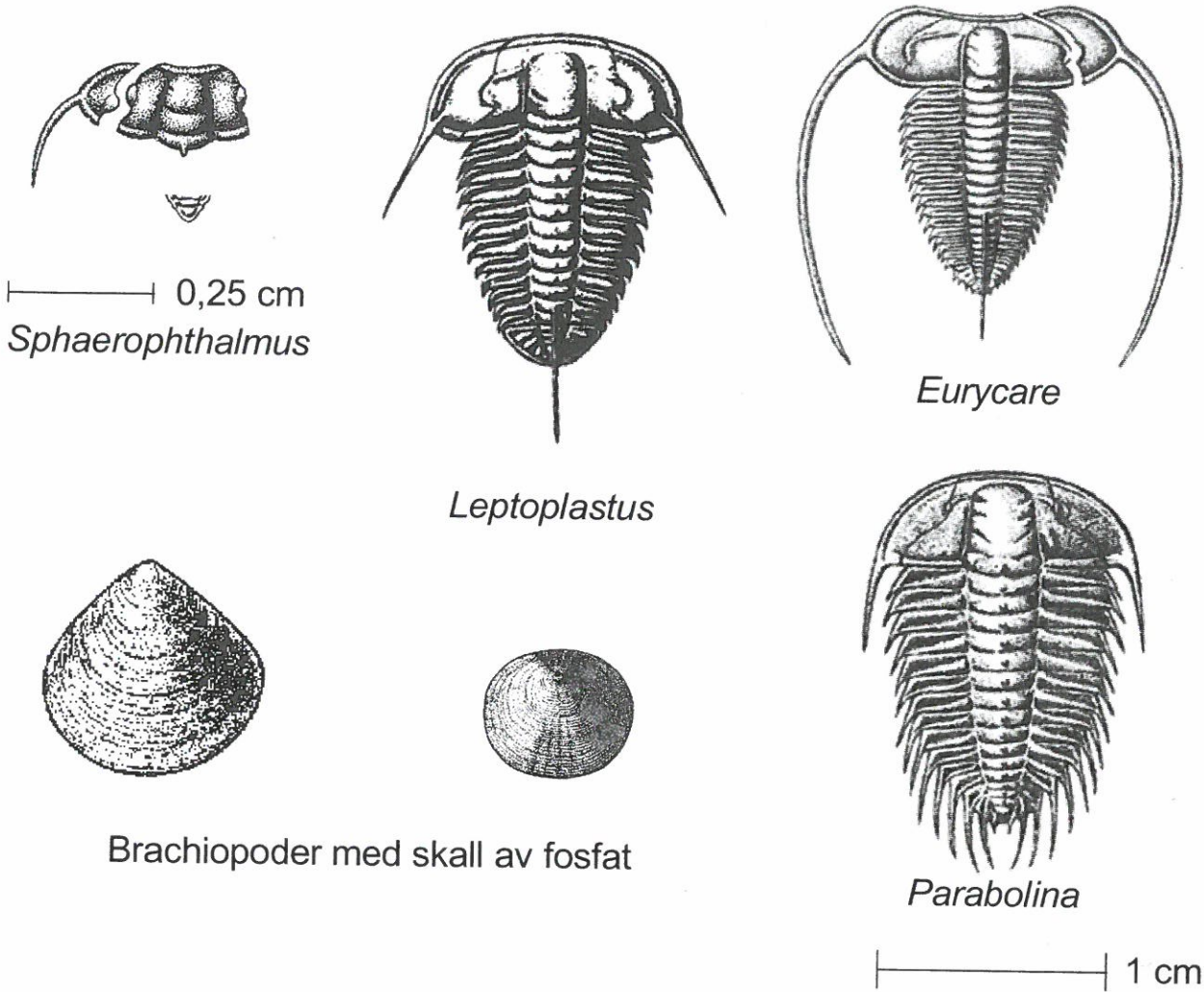


Fig. 13. Vanlige fossiler i Alunskiferformasjonen. Figurer for det meste etter Rasmussen (1969).

ALUNSKIFERFORMASJONEN



TØYENFORMASJONEN

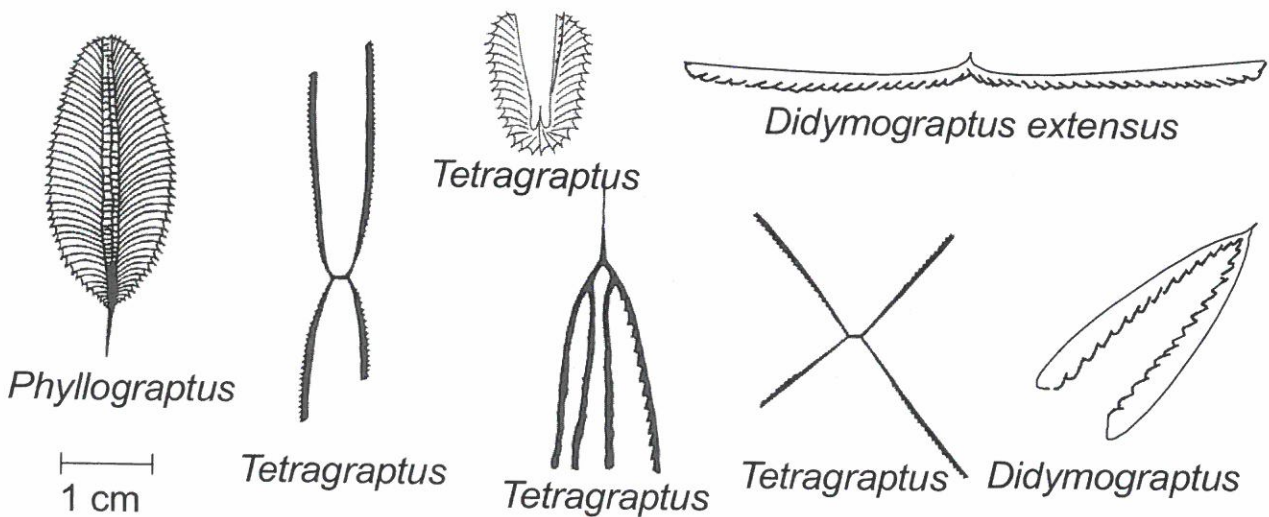


Fig. 14. Vanlige fossiler i Alunskifer- og Tøyenformasjonene. Figurer for det meste etter Rasmussen (1969).

HUKFORMASJONEN

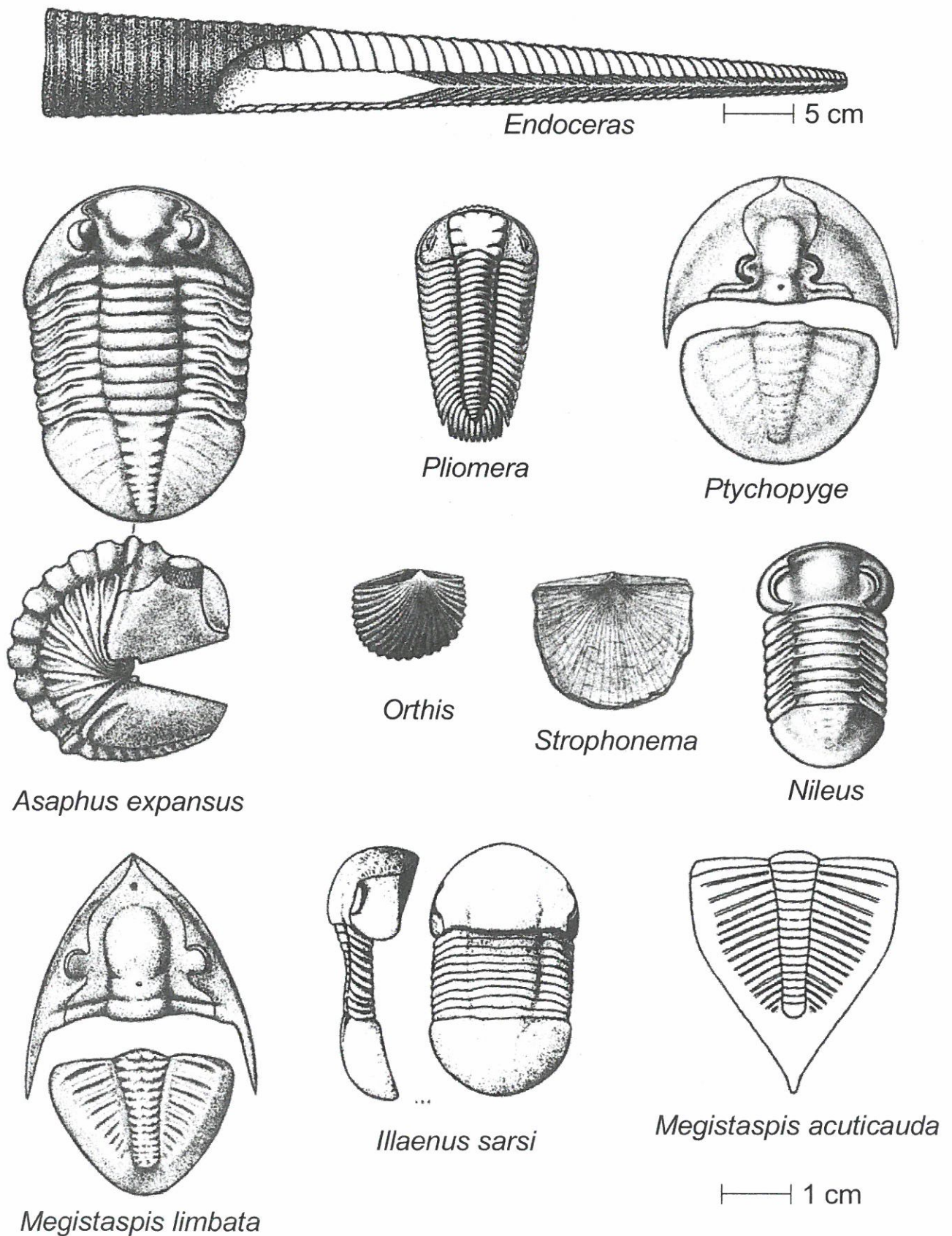
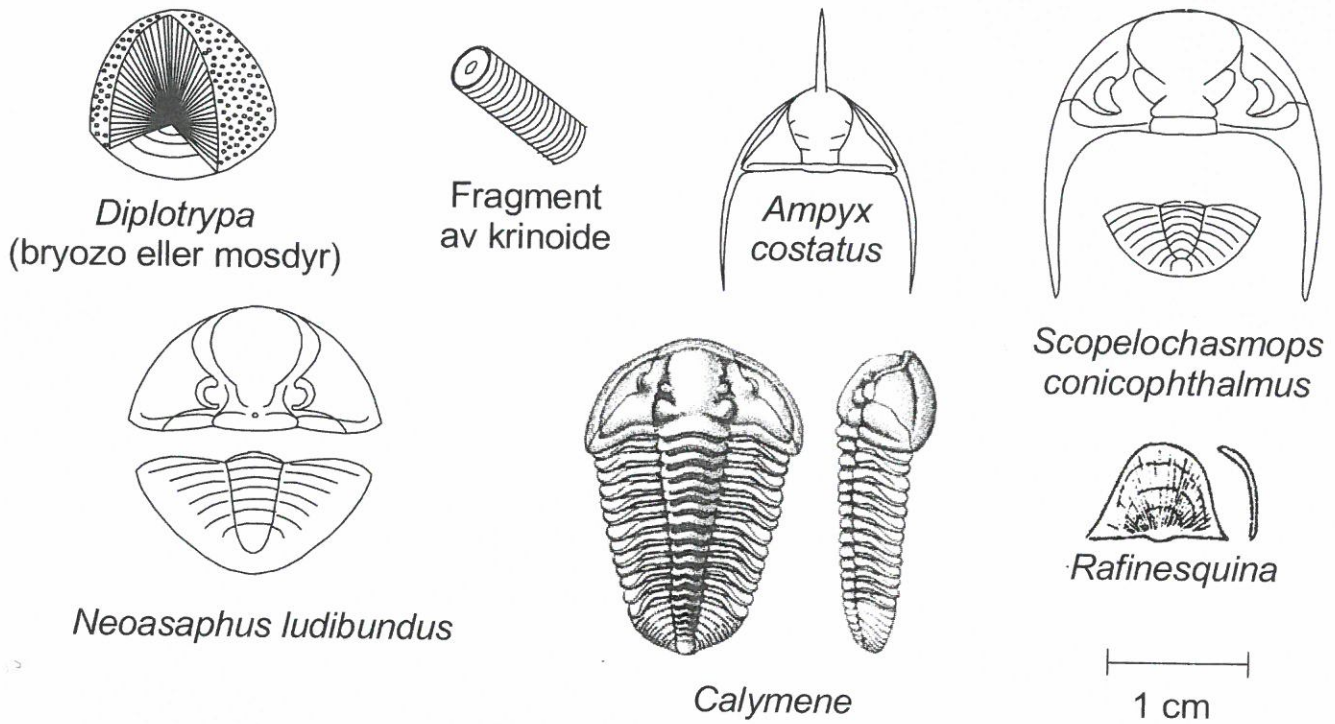


Fig. 15. Vanlige fossiler i Hukformasjonen. Figurer for det meste etter Rasmussen (1969).

VOLLFORMASJONEN



ELNESFORMASJONEN

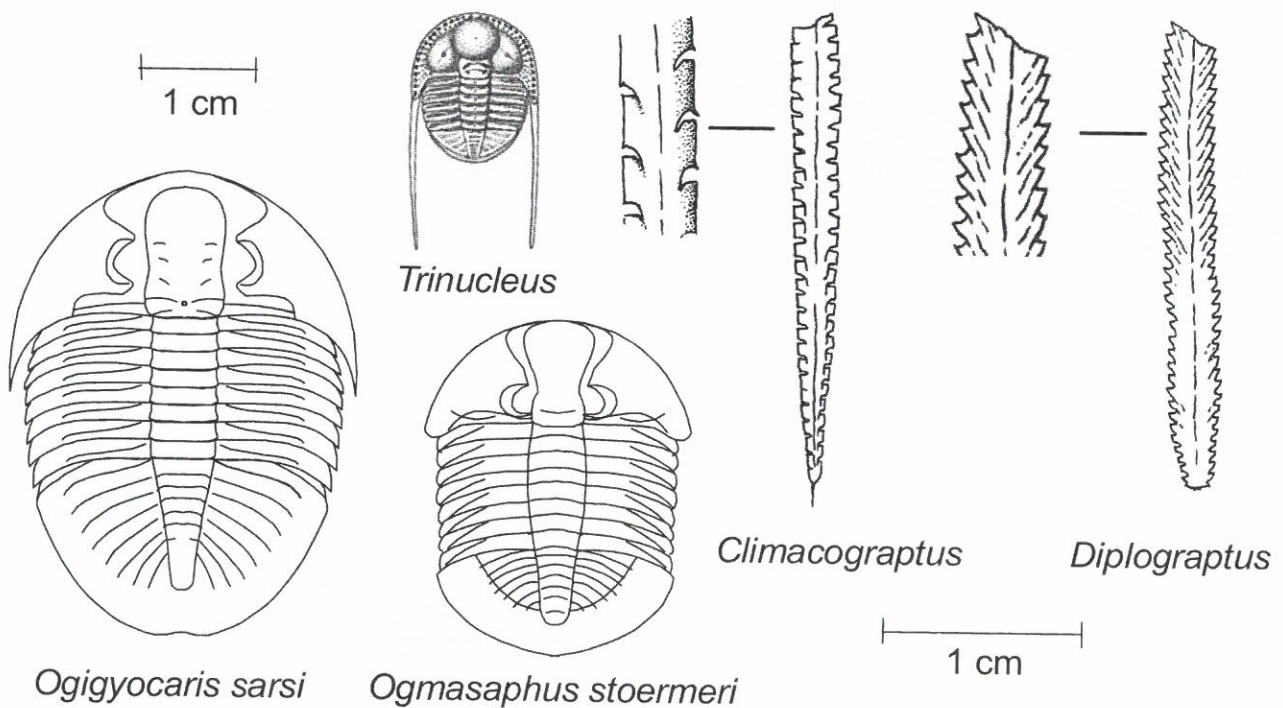


Fig. 16. Vanlige fossiler i Voll- og Elnesformasjonene. Figurer for det meste etter Rasmussen (1969).

8 - BJØRKÅSHOLMEN

En spasertur rundt Bjørkåsholmen viser lag fra øvre kambrium til tidlig ordovicium. *Bjørkåsholmen er fredet, så ikke bruk hammer!*

Geologisk plassering

Bjørkåsholmen er en del av en større fold. P.g.a. dette får vi anledningen til å se en sammenhengende lagrekke fra alunskiferen i nedre ordovicium, til kalksteinen i Hukformasjonen i tidlig ordovicium.

I tillegg kan vi se resultatet av den kaledonske fjellkjedefoldingen, fra slutten av silur til begynnelsen av devon. Vi får en idé om hvordan slitassen av terrenget har foregått fra slutten av perm og frem til i dag, når vi tenker oss at Bjørkåsholmen var en del av en stor og ubrutt fold i devon. I dag er nesten alt slitt ned, og bare en liten del av flanken fra den store folden står igjen som Bjørkåsholmen.

Lokaliteten

På stranden langs syd-østsiden av Bjørkåsholmen går du på leirskifer fra tidlig ordovicium. En stor flyttblokk fra istiden ligger nær parkeringen. Litt opp i skrenten og ut på spissen av holmen, går det et litt lysere lag på ca. en halv meter. Dette er en kalkstein som er rik på ulike trilobittrester. Laget har fått navn etter Bjørkåsholmen, og kalles Bjørkåsholmformasjonen.

Når du går over denne kalkbenken kommer du ned i en fin liten bukt. Den er formet i skifer fra Tøyenformasjonen. Skrenten på den andre

siden av bukta består av kalkstein fra Hukformasjonen.

Du kan gå tilbake over ryggen på holmen. Da går du opp på Tøyenformasjonen. Fordi skiferen er bløtere enn kalksteinen, brytes den lettere ned, og har dermed bidratt til å gi Bjørkåsholmen sitt utseende. På sjøsiden er alunskiferen vasket ut, mens kalksteinen fra Bjørkåsholmformasjonen har stått mot erosjonen. Skiferen i Tøyenformasjonen er også slitt ned, mens kalksteinen fra Hukformasjonen står opp som en vegg på vestsiden.

På nordvestsiden av Bjørkåsholmen er det øverste laget fra Hukformasjonen blottlagt. På denne flaten er det en mengde fossiler etter bl.a. blekkspruter med skall, for det meste *Endoceras*, og haledeler av en stor trilobitt, *Megistaspis gigas* (Fig. 17).

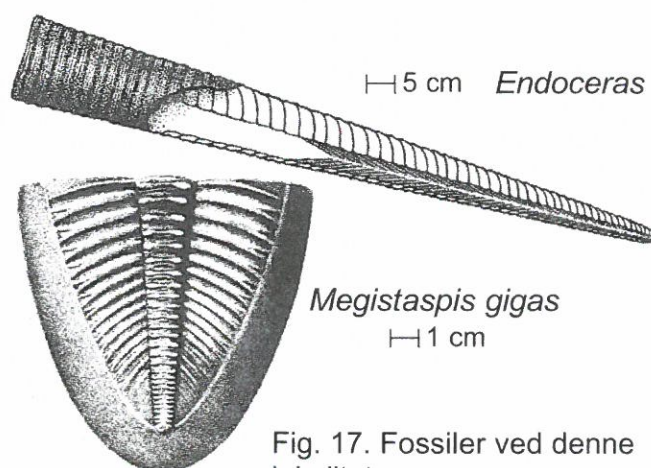


Fig. 17. Fossiler ved denne lokaliteten.

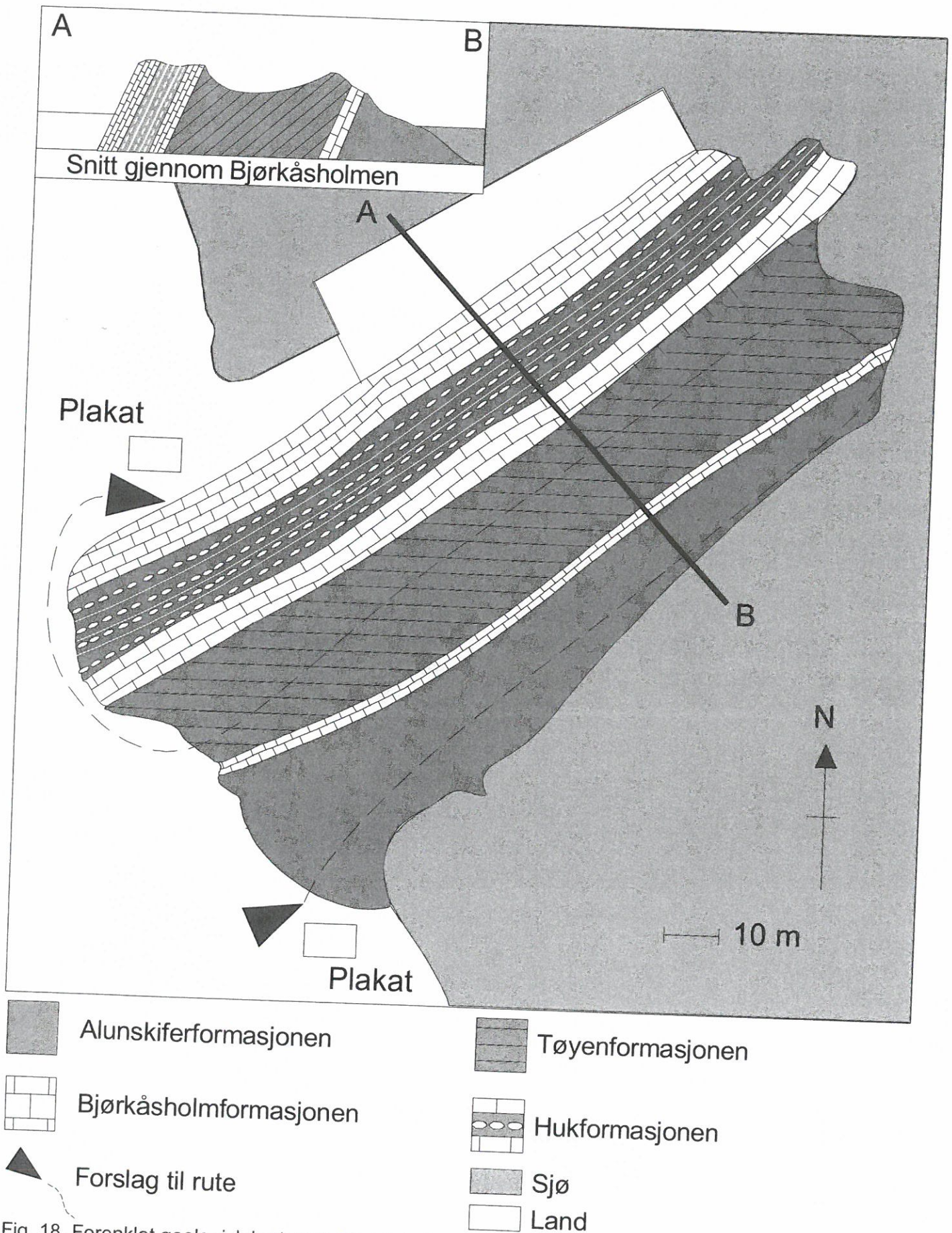


Fig. 18. Forenklet geologisk kart over Bjørkåsholmen med forslag til rute.

9 - DJUPTREKKODDEN

Langs stranden nedenfor VEAS og til Hagastrand synes leirskifer og knollekalk fra mellomordovicium.

Geologisk plassering

Da den omfattende kalkavsetningen i Hukformasjonen var over, kom en periode med avsetning av store mengder leirslam. Antagelig var havområdet over Slemmestad dypere, og trilobitter og graptolitter dominerte. I dag er slammet bevart som leirskifer i den bergartsenheten som kalles Elnesformasjonen.

Mot toppen av Elnesformasjonen sees stadig mer kalk i form av små kalkboller. Tilslutt ligger disse tett i tett som perler på en snor, med skifer mellom. Denne typen bergart går under navnet knollekalk, og den markerer overgangen til neste bergartsenhet, som kalles Vollformasjonen.

I knollekalken finner vi en helt annen type fossiler en tidligere. Det finnes andre typer trilobitter og brachiopoder, samt cephalopoder og andre mollusker.

Den raske vekslingen mellom kalkboller og skifer i knollekalken er helt spesiell. I kalkbollene finnes det rikelig med fossiler, mens det nesten ikke finnes noe i skiferen. Det var raske vekslinger i havmiljøet i som ga denne spesielle strukturen. Små variasjoner i dybdeforholdene kan ha ført til avsetning av leirslam for en periode, etterfulgt av kalkslamavsetning.

Lokaliteten

Djuptrekkodden er en parallell til Bjørkåsholmen. I bukta nedenfor VEAS sees en overgang til skifer i Elnesformasjonen. Videre langs stranden følger skifer med flere brunaktige lag som består av fossilfattige **siltsteiner** med et rødt, mursteinsaktig utseende. Disse er lette å forveksle med kalkstein. Bortover stranden går det etterhvert over i knollekalk, og fordi den er mer motstandsdyktig mot nedbrytning, står den opp i terrenget og former selve odden.

På stranden finnes det en mengde store og små steinblokker. Om du ser nærmere på dem, finner du ut at det er mange ulike bergartstyper, som f.eks. **rombeporfyr**, gneis, granitt, eller konglomerat, som ellers ikke finnes naturlig i fast fjell på lokaliteten (se Fig. 19). Endel av rombeporfyren kommer fra Kolsåskomplekset ved Oslo, mens noen av de gamle prekambriske gneisene i dag bare finnes nord i Oslo-området.

Alle de store steinblokkene på stranden har blitt transportert hit under den siste nedisningen av Norge for bare ca. 10 000 år siden.

SEDIMENTER OG OSLOFELTET



Fig. 19. Djuptrekkodden sett mot nordøst. Store flyttblokker ligger langs stranden. Disse kom hit under siste istid, og ligger på ordoviciske skifer som gradvis går over i knollekalk.

SEDIMENTER OG OSLOFELTET

Oslofeltet er omgitt av grunnfjellsbergarter, mens det i grabenen er bevart kambrosiluriske sedimentære bergarter og eruptive bergarter fra perm. De sedimentære bergartene varierer i type og mektighet, med konglomerat, skifer, kalkstein og siltstein som de vanligste i Slemmestadområdet. I andre deler av Oslofeltet kan vi også finne **tillitter**, sedimentære **breksjer** og sandsteiner.

Variasjoner i bergartstyper

Bergarter har forskjellige korntyper og **sortering** avhengig bl.a. av hvor sedimentet blir avsatt. De små partiklene som dannes når vind, vann og temperatur eroderer bergarter, transporteres til de blir avsatt som **sediment**. De vanligste avsetningsmiljøene er i vann, men vindtransporterte sedimenter på land, eller små og store ras kan danne avsetninger.

Sedimentene vi finner bevart som stein i Slemmestad, ble alle avsatt i

SEDIMENTER OG OSLOFELTET

vann, eller mer presist i havet.

Vi får ulike avsetninger på grunn av forskjeller i avsetningsforholdene, slik som temperatur, saltholdighet og vanddybde. For eksempel vil vannets evne til å transportere sediment endres der en elv møter havet og strømmen sakner eller stopper, og sedimentpartiklene kan bli avsatt. Større og tyngre sedimentpartikler som grus blir avsatt først, nær stranden eller opp i elveløpet.

Leirpartikler er mest finkornet, og blir transportert ut i havet hvor de blir avsatt og tilsatt former leirskifre. Karbonatleire danner kalkstein, og finnes vanligvis i grunne hav, dannet ved kjemisk utfelling fra havvann eller fra kalkskallede organismer (for eksempel blekkspruter og koraller). Derfor er både kjemien og vanddybden viktige for hvilke typer

sedimenter som dannes på et gitt sted. Geologisk sett plutselige endringer i avsetningstyper, som på lokalitet 9, kan forekomme om det er endringer i havvannets kjemi eller ved en **transgresjon** eller **regresjon**, som en følge av raske havnivåendringer (osillasjon). Se også Fig. 20.

Mer enn 2000 m med sedimentære bergarter fra kambrium, ordovicium og silur er i dag bevart i Oslofeltet. Det kan synes lite når man tar i betraktning det store tidsintervallet (160 millioner år), men de fleste sedimentene ble avsatt med en hastighet på noen få millimeter pr. 1000 år. De inneholdt mye vann, slik at mektigheten før kompaksjon var mye større. Noen sedimenter kan også ha blitt erodert før den permiske vulkansimen.

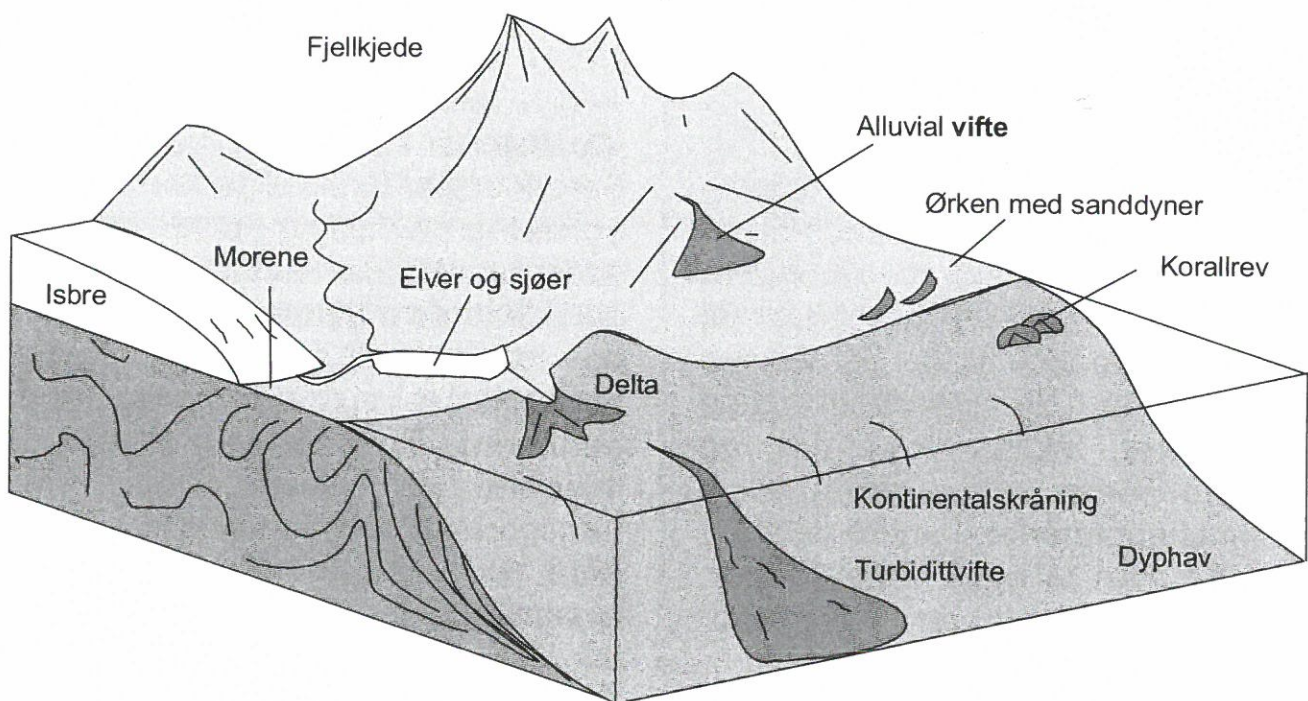


Fig. 20. Noen av de vanligste avsetningsmiljøene.

ORDLISTE

- AKSE(FOLD):** Hypotetisk linje gjennom sentrum av en fold der begge foldebenene bøyer.
- ALUNSKIFER:** I Oslofeltet: Kambrisk og tidlig ordovicisk skifer rik på karbon. Inneholder pyritt og gips.
- ANTIKLINAL:** En fold som åpner oppover.
- ARAGONITT:** Variant av kalsiumkarbonat (CaCO_3). Lik kalsitt, men mindre stabil.
- ARKOSE:** Grovkornet sandstein rik på feltspat og kvarts.
- AVSETNING:** Oppsamling av sediment, enten kjemisk eller fysisk.
- BASALT:** Finkornet, mørk størkningsbergart.
- BERGART:** En solid ansamling av en eller flere typer mineralkorn.
- BIOTURBASJON:** Organismenes omarbeiding av eksisterende sediment.
- BREKSJE:** Bergart bestående av fragmenter av kantete bergarter i en finkornet matriks.
- DIABAS:** Mørk gangbergart.
- DISKONFORMITET:** Stratigrafisk grense som er parallell, men hvor det ikke har vært avsetning over en viss tid.
- EON:** Geologisk inndeling som omfatter ærer. Fanerozoikum omfatter de siste 544 millioner år fra den paleozoiske era til nåtid.
- EROSJON:** Oppløsning og transport av sediment.
- ETASJE:** Stratigrafisk enhet tidligere brukt om den sedimentære lagrekken i Oslofeltet. I dag stort sett erstattet av formasjonsnavn.
- FALL:** Vinkelen en lagpakke eller flate har i forhold til horisontalplanet. Måles normalt på strøkretningen.
- FELTSPAT:** Generelt navn på flere aluminium-silikatminerale. Inneholder natrium, kalsium og kalium. Det vanligste mineralet i jordkorpen.
- FLANKE (FOLD):** De to sidene av en fold som bøyer av fra ett hengselspunkt.
- FOLD:** Et eller flere bøyete lag som opprinnelig lå horisontalt.
- FORKASTNING:** En sprekke i jordkorpen der det foregår bevegelse.
- FORKASTNINGSPLAN:** Det planet hvor en forkastning foregår.
- FORMASJON:** Litostratigrafisk enhet som navngir bergarter som har like egenskaper.
- FORVITRING:** Prosessen som brekker, bryter opp og eroderer en bergart. Delt inn i fysisk, kjemisk og biologisk forvitring.
- FOSSIL:** Avtrykk, avstøpning, merke, spor eller kroppsdel av en organisme bevart i sediment. Organisk materiale er vanligvis borte.
- GANG:** Intrusiv som er mer eller mindre vertikal og har skarpe grenser til omliggende bergart.
- GLIDNING (FORKASTNING):** Bevegelsen av en del av en forkastning i forhold til den andre.
- GLIMMER:** Gruppe av vannholdige aluminium-silikater med en bladformet krystallstruktur. Vanlig i størknings- og omvandlingsbergarter.
- GNEIS:** Båndet omvandlingsbergart med parallell fordeling av mineraler.
- GRABEN:** Nedforkastet bergartsblokk mellom to normalforkastninger.
- GRANITT:** Grovkornet intrusiv størkningsbergart (av og til omvandlet), som inneholder glimmer, kvarts og feltspat.
- GRUNNFJELL:** De eldste bergartene i området, ligger under sedimentære bergarter. For det meste prekambriske i alder.
- GRUS:** Grovkornet sediment med sedimentkorn som er >2 mm.
- HAVBUNNSSPREDNING:** Dannelse av ny havbunn i spredningssoner. Kan foregå over lang tid, med oftest bare få cm bevegelse i året.
- HIATUS:** Et avbrudd i dannelsen av en lagrekke. Oppstår ved erosjon eller mangel på bergartsdannelse.
- HORNFELS:** Omvandlingsbergart dannet ved kontaktmetamorfose.
- HORST:** Oppforkastede bergartsblokker mellom to reversforkastninger.
- HYDROKARBON:** Organisk forbindelse bestående av karbon og hydrogen.
- HYDROTHERMAL ÅRE:** Mineraler som ved hydrotermal aktivitet (oppløst i grunnvann med høy temperatur) er utfelt i sprekker eller hulrom i bergarten.
- IN SITU:** Avsatt på stedet.
- INTRUSIV BERGART:** Størkningsbergart som har trengt inn i en omliggende bergart.
- ISTID:** Tidsrom hvor større deler av jorden er dekket av is.
- JORDSKJELV:** Forplantninger av bevegelser i marken som skyldes raske utløsninger av forkastninger.
- KALDONIDENE:** Fjellkjeden som ble dannet under den kaledonske orogenese i silur og devon, da Norge kolliderte med Grønland.
- KALKSTEIN:** Sedimentær bergart hovedsakelig

ORDLISTE

- sammensatt av kalsiumkarbonat.
- KALSITT:** Variant av kalsiumkarbonat (CaCO_3).
Kjemisk mer stabil enn aragonitt.
- KNOLLER:** Små, rundete konkresjoner.
- KONFORME LAG:** En pakke med bergarter uten tidsavbrudd.
- KONGLOMERAT:** Forsteinet grus. En sedimentær bergart.
- KONKRESJON:** Rund eller ellipseformet ansamling av mineraler i sedimentære bergarter. De dannes ved utfelling av mineraler rundt en kjerne bestående av ett løv eller en del av ett skall eller ben.
- KONTAKTMETAMORFOSE:** Endringer i en bergarts mineralogi og tekstur som følge av kontakt eller nærhet til en størkningsergart, ved høy temperatur og lavt trykk.
- KONTINENTALDRIFT:** Relativ bevegelse av kontinentalplater.
- KOLLISJONSSONE:** Sone hvor plater kolliderer og skorpen blir fortykket og forkortet. Fjellkjeder, jordskjelv og vulkanisme er vanlige resultat.
- KRYSTALL:** Ordnet og regulært arrangement av atomer, mineraler eller molekyler, som arter seg i ulike former.
- KVARTS:** Mineralet SiO_2 . Meget vanlig i størknings- og omvandlingsbergarter samt i klastiske sedimenter.
- KVARTSITT:** Omvandlingsbergart dannet fra kvartssandsten.
- LAGERGANG:** Horisontal intrusiv med parallell lagning til omliggende bergart.
- LAGNING:** Parallell lag i en sedimentær bergart, med en viss utstrekning.
- LAGPAKKE (Del av LAGREKKE):** En enkelt sedimentær enhet som ut fra sine egenskaper (mineralogi, utseende, eller fossilinnhold) kan skilles fra lag over og under.
- LAVA:** Magma eller smeltet bergart som når opp til overflaten.
- LEIRE:** Et sediment dannet av leirmineraler. Også ett hvilket som helst mineralfragment $<0,256$ mm.
- LITOLOGI:** Fysiske karakterer som tekstur og struktur hos en bergartstype.
- MÆNAITT:** Intrusiv smeltebergart som er lys i farge og rik på feltspat.
- MAGMA:** Smeltet bergartsmateriale som størkner til en smeltebergart når det avkjøles.
- MATRIKS:** Finkornet materiale i bergarter.
- METAMORF BERGART:** Bergart omvandlet av trykk og temperatur, eller tap og tillegg av kjemiske komponenter, som gir en ny tekstur, mineralogi eller sammensetning.
- METAMORFOSE:** Endringer i bergarter som følge av indre prosesser i jordkloden.
- MIDTHAVSRYGG:** Typisk struktur der to plater dras fra hverandre og ny havbunn skapes. Står opp fra havbunnen og strekker seg over store avstander.
- MINERAL:** Et hardt, naturlig forekommende inorganisk element eller forbindelse, med en veldefinert sammensetning. Vanligvis har mineraler en sterk indre krystallstruktur, og spesifikke egenskaper som krystallform, hardhet, farge, strek, kløv o.s.v.
- MINERALOGI:** Læren om og studiet av mineraler.
- NEDISNING:** Dannelse, fremrykking og tilbaketrekning av isbreer, og resultatet av disse aktivitetene.
- SIDEBERGART:** Bergart allerede tilstede i ett område der en geologisk prosess foregår.
- OMVANDLINGSBERGART:** Se metamorf bergart.
- ORGANISK MATERIALE:** Det karbonet som blir igjen etter organismer som har blitt begravet i ett sediment.
- OROGENESE:** Tektonisk prosess som regionalt involverer folding, skyveforkastninger og metamorfose i jord-skorpen, og resulterer i fjellkjededannelse.
- OSLOFELTET:** Navn på det horst- og grabenssystemet som strekker seg fra Langesund i sør til Hamar i nord.
- OVERFLATEBERGART:** Smeltebergart dannet av lava som har nådd jordens overflate.
- PALEONTOLOGI:** Læren og studiet av fossiler.
- PENEPLAN:** Flate med lite relieff og høyde, erodert over lang tid nesten til havnivå.
- PERIODE (GEOLOGISK):** Geologisk tidsenhet, en underdel av en æra.
- PETROLOGI:** Studiet av bergarter.
- PLAGIOKLASFELTSPAT:** Ett av de vanligste mineralene i jordkorpen, varierer i sammensetning mellom albitt ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) til anortitt ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).
- PLATE:** Fast segment av jordkorpen og øvre litosfære som flyttes uavhengig på overflaten. Møtes i kollisjonssoner og separeres i spredningssoner.
- PLATETEKTONIKK:** Teorien og studiet av platebevegelser og deres dannelse og

ORDLISTE & REFERANSER

nedbrytelse.
PYRITT: Mineralet FeS_2 , vanlig i de fleste typer av bergarter. Danner kubiske krystaller.
RADON: Radioaktiv gass dannet ved nedbrytelse av alun i leirskifre.
REGRESJON: Senking av havnivået. Stopper eller endrer avsetningen av marine sedimenter i området.
ROMBEPORFYR: Smeltebergart med store krystaller av feltspat i finere, rødlig matriks. Opptrer i ganger, og av og til i lavastrømmer. Også kalt syenittporfyr.
SANDSTEIN: Sedimentær bergart bestående av korn med 1/16-2 mm diameter. Det vanligste mineralet er kvarts eller feltspat.
SEDIMENT: Ukonsolidert materiale dannet fra eroderte bergarter, vulkaner eller kjemisk utfelling.
SEDIMENTÆR BERGART: Bergart formet av sedimenter.
SEDIMENTOLOGI: Studiet av sedimentære bergarter.
SILIKATER: Stor gruppe mineraler som inneholder silika og oksygen. Silikater er de vanligste mineralene i jordskorpen.
SILT: Finkornet sand, bestående av korn med 1/265-1/16 mm diameter.
SKIFER: Forsteinet leire eller silt, som lett splittes i fragmenter langs lagringsplanet.
SKORPE: Ytterste lag av jordkloden, delt inn i kontinentalskorpe (tykk og granittisk), og havbunnsskorpe (tynn og basaltisk). Jordskorpen er delt inn i plater.
SORTERING: Mål på størrelse av partikler i et sediment eller en sedimentær bergart.
SPREDNINGSSONE: Sone hvor plater beveger seg fra hverandre og ny skorpe blir dannet. I områder med midthavsrygger, vulkanisme og jordskjelv.
SPREKKEVULKANISME: Overflateutbrudd av lava gjennom sprekker i jordskorpen.
STØRKNINGSBERGART: Bergart formet ved størkning av magma.
STRATIGRAFI: Studiet av sedimentære lagpakker og tolkningen av deres geologiske historie.
STREK: Fargestreken som dannes når ett mineral dras over en overflate.
STRØK: Retningen eller trenden av en horisontal linje på ett plan, f. eks. en lagflate.
SUBDUKSJONSSONE: Sone der to plater møtes og kolliderer, og hvor den ene går over

den andre, som synker.
SYNKLINAL: En fold som bøyer nedover i en U-form.
TETHET: Masse pr. volum, vanligvis uttrykt som gram pr. kubikkcentimeter.
TILLITT: Sedimentær bergart dannet av usorterte, glasiale sedimenter.
TRANSGRESJON: Heving av havnivået. Har innvirkning på avsetningen i området.
VIFTE: Beskriver form på avsetninger dannet fra skred på land eller under vann.
VULKAN: En åpning i jordskorpen der magma kan nå overflaten.
VULKANISME: Krefter eller aktiviteter forbundet med aktive vulkaner.
ÆRA: Geologisk inndeling som omfatter flere perioder. De fire æraene er proterozoikum, paleozoikum, mesozoikum og kenozoikum.




LITTERATUR

J.A. Dons 1996: Oslo-traktenes geologi. Vett & Viten, ISBN 82-412-0102-8.
S. Skjeseth 1996: Norge blir til. Schibsted., ISBN 82-516-1584-4.
W. Rasmussen 1969: Paläontologi. Munksgaard, ISBN 87-16-00004-8.

Vil du vite mer?

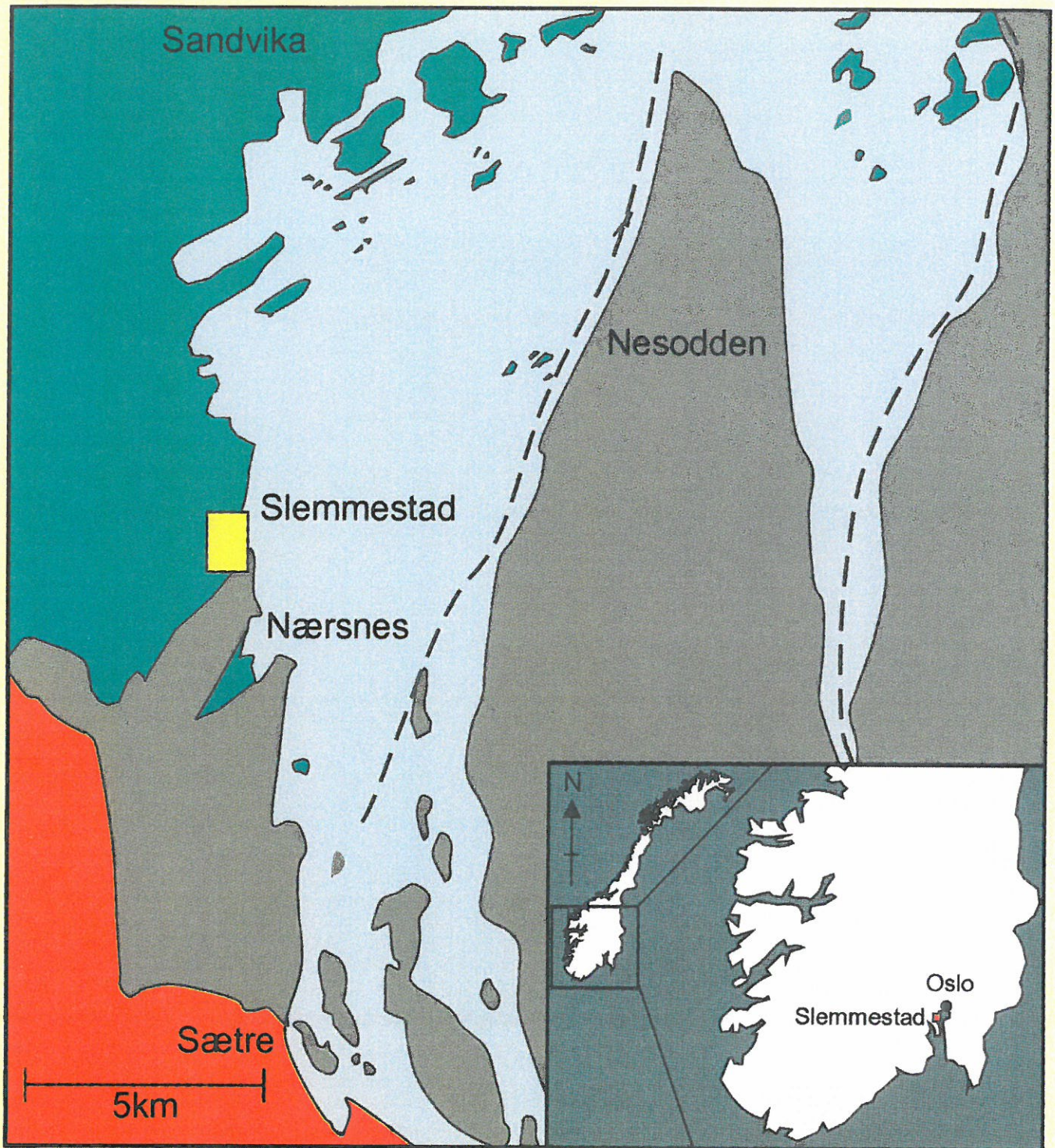
Literatur: Bibliotek og bokhandler har et utvalg av bøker om geologi og paleontologi. Via Internett kan du søke etter artikler om geologi, fossiler og paleontologi (Palaeontology (Br.)/paleontology (Am.)).







Utstillinger: Geologisk museum på Tøyen i Oslo, og Slemmestad geologisenter har utstillinger av mineraler, bergarter og fossiler. Andre interessante utstillinger finnes også, slik som ved Kongsberg Sølvgruver.

Tid	Formasjonsnavn	Etasjer	Gamle navn	Bergarter	
435 mill. Sen ordovicium	Langøyfm.	Langår-fm. 5b 5a	Gastropodkalken	Tretaspis-serien	
	Husebergøyfm.				5b 5a
	Skogerholmformasjonen	4d β - γ 4d α	Isoteluskalkstein og skifer Isotelusskifer		
	Skjerholmformasjonen	4c γ	Øvre Tretaspisskifer		
	Grimsøyformasjonen	4c β	Tretaspiskalkstein		
	Venstøpformasjonen	4c α	Undre Tretaspisskifer		
440 mill. Mellom-ordovicium	Solvangformasjonen	4b δ_{1-2}	Øvre Chasmopskalkstein	Chasmops-serien	
	Nakkholmformasjonen	4b γ	Øvre Chasmopsskifer		
	Frognerkilformasjonen	4b β	Undre Chasmopsskifer		
	Arnestadformasjonen	4b α	Undre Chasmopsskifer		
	Vollformasjonen	4a β	Ampyxkalkstein		
	465 mill. Tidlig ordovicium	Elnes-formasjonen	Håkavikleddet		4a α_4
Engervikleddet			4a α_3		
Sjøstrandleddet			4a α_{1-2}	Øvre Didymograptus-skifer	
Helskjerleddet			3c δ		
510 mill. Kambrium Sen Mellom Tidlig	Huk-fm.	Svartoddenleddet	3c γ	Orthoceras-kalkstein	
		Lysakerleddet	3c β		
		Hukoddenleddet	3c α		
	Tøyen-fm.	Galgebergledet	3b α - β	Undre Didymograptus-skifer	Asaphus-serien
Hagastrandleddet					
540 mill. Kambrium Tidlig	Alunskifer-formasjonen	Bjørkåsholmformasjonen	3a γ	Ceratopygekalkstein	
		2d α - β	3a α - β 2e α - β	Ceratopygeskifer Dictyonemaskifer	Ceratopyge-serien
			2 α - β	Olenus-serien	
540 mill. Kambrium Tidlig	Alunskifer-formasjonen	1d α - β 1c α - γ	Paradoxides-serien		
		Bergarter fra tidlig kambrium mangler helt i Slemmestad-området		Konglomerat og arkose direkte på grunnfjellets gneiser og granitter	
<p>↓ Prekambrisk grunnfjell. Mer enn 800-900 millioner år gammelt ↓</p>		<p>  Sandstein  Kalkstein; lag eller boller  Leirskifer </p>			

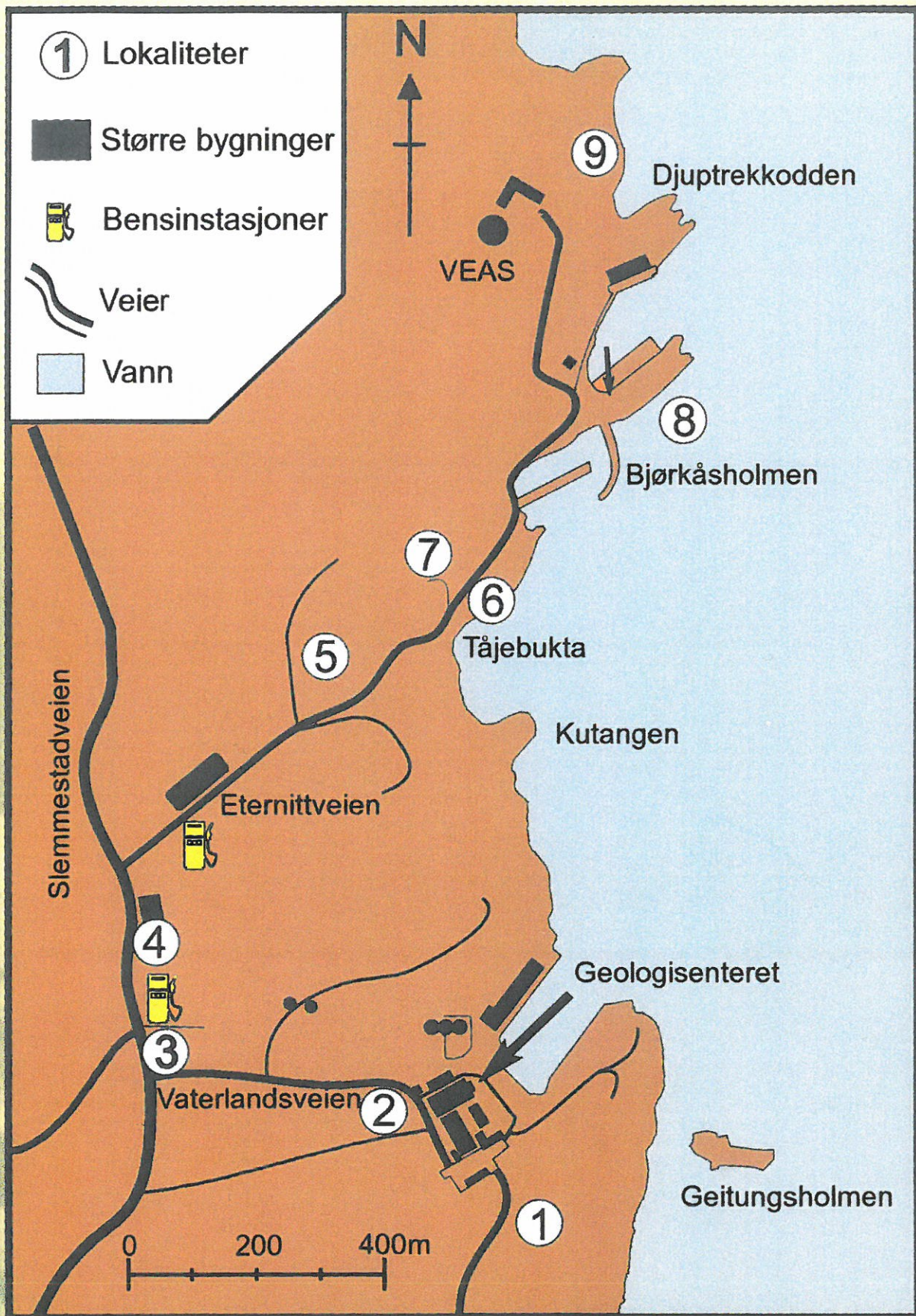
Den kambriske og ordoviciske lagrekken i Slemmestad og Asker-områdene.

GEOLOGISK KART OVER OSLO-OMRÅDET



- | | | |
|---|---|---|
|  Permiske intrusiver |  Prekambriske gneiser og granitter |  Sedim nter fra kambrium til silur |
|  Hovedforkastninger |  Vann |  Ekskursjonsområdet |

LOKALITETSKART



Slommestad bibliotek,
geologisenter og
cementmuseum

TGS NOPEC
G E O P H Y S I C A L C O M P A N Y

ISBN 82-91945-03-9