3. Geologiske enheter definert på grunnlag av materialinnhold eller andre fysiske egenskaper

3.1. Alminnelige egenskaper og organisering av bestemmelsene for enhetene

Alle kategorier av geologiske enheter innen dette kapitlet er definert ut fra ulike materialegenskaper (litologi, fossiler, magnetisme) og/eller andre fysiske egenskaper (grense- og kontaktforhold, form, struktur). De kategorier som er tatt med her er litostratigrafiske enheter (3.2.), litodemiske enheter (3.3.), magnetostrafigrafiske enheter (3.4.), biostratigrafiske enheter (3.5.), pedostratigrafiske enheter (3.6.), geologiske formenheter (3.7.), strukturgeologiske lineære enheter (3.8.), strukturgeologiske flateenheeter (3.9.), morfostratigrafiske enheter (3.10.) og tektonostratigrafiske enheter (3.11.), se tabell 1 og fig.1. Seismisk stratigrafi er omtalt (3.12.). Bestemmelsene for hver enkelt enhet er delt i 9 hovedpunkter:

1. Grunnleggende definisjon
2. Enhetens rang og plass i et eventuelt hierarkisk inndelingssystem
3. Dimensjon og utstrekning
4. Kartleggbarhet og metoder for identifisering
5. Innhold og øvrige egenskaper
6. Navnsetting
7. Varianter av enheten, forhold til andre enheter, utfyllende kommentarer
8. Eksempler
9. Nøkkelreferanser

3.2. Litostratigrafiske enheter

3.2.1. Alminnelige egenskaper

Litostratigrafi dreier seg om beskrivelse og inndeling av sedimenter, sedimentære og vulkanske bergarter på grunnlag av litologiske egenskaper og pålagringsforhold.

En litostratigrafisk enhet er en kropp av sedimentære, vulkanske, metamorfe sedimentære eller metamorfe vulkanske lag som er avgrenset på grunn av særegne litologiske egenskaper og stratigrafisk posisjon. Litostratigrafiske enheter følger "Loven om naturlig pålagring" ("Law of superposition"). Det vil si at yngre lag er avsatt oppå eldre.

Litostratigrafiske enheter defineres uavhengig av tolkninger om geologisk historie, dannelsesmiljø og biologisk utvikling. Grensene for litostratigrafiske enheter er i prinsippet uavhengig av tidshorisonter. De fleste litostratigrafiske grenser skjærer tidsflatene og er tidstransgressive. Undergrensen for en enhet dannet ved en plutselig og kortvarig katastrofehendelse kan likevel være nær synkron over hele utbredelsesområdet, f.eks. en vulkansk askeavsetning eller lag avsatt ved en storflom eller en storm.

Grensene mellom litostratigrafiske enheter kan være litologisk skarpe og markere en inkonformitetsflate (avsnitt 3.7.2.), men det kan også være gradvise overganger. Gradvise overganger er særlig vanlig ved laterale faciesforandringer. Litostratigrafiske enheter kan på denne måten kile inn i hverandre.

Litostratigrafiske enheter har ofte en tredimensjonal form som ei plate, skive, linse, en kile, rygg, finger eller tunge. Ulike litostratigrafiske grenseforhold er vist i fig.2, 3 og 4. I tillegg til litostratigrafiske grenser, kan litostratigrafiske enheter også være avgrenset av sekundære grenseflater av intrusiv, tektonisk og metamorf opprinnelse (Fig.1).

Litostratigrafiske enheter tjener som enheter ved geologisk kartlegging. Enhetene benyttes ved undersøkelser og beskrivelser, utredning av den geologiske historien og vurdering av økonomisk nyttbare forekomster (olje, malm, mineraler, grus, grunnvann, etc.).

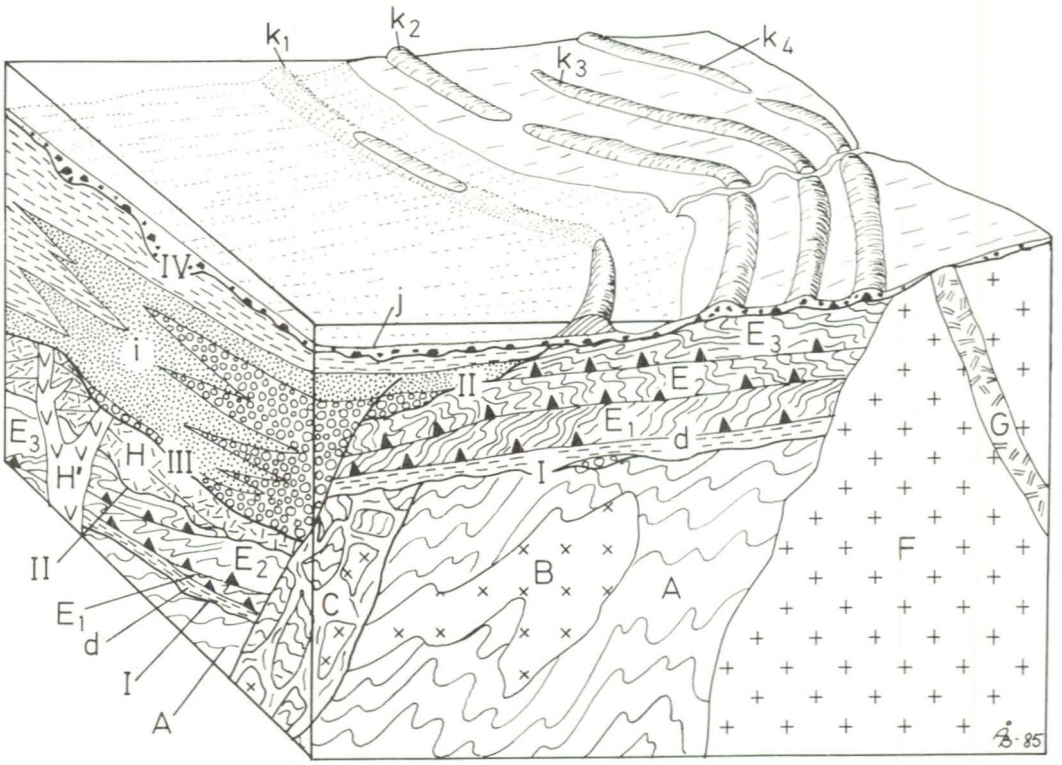
De litostratigrafiske enhetene er, etter synkende rangordning *overgruppe, gruppe, formasjon, ledd, lag* eller *strøm*. Formasjonen er grunnenheten.

3.2.2. Formasjon (Formation)

3.2.2.1. *Formasjonen* er en bergartskropp eller et legeme av løsmasser som opptrer som en del av en lagrekke. Den kjennetegnes ved sin stratigrafiske posisjon i lagrekken og ved et sett av karakteristiske litologiske egenskaper som skiller den fra tilgrensende bergarts- eller løsmasseenheter. Formasjonen har ofte en tredimensjonal form som ei plate, skive, linse, en kile eller tunge (Fig. 2, 3 og 4).

3.2.2.2. Formasjonen er den grunnleggende formelle enheten for litostratigrafisk inndeling og navnsetting. Formasjonsinndelingen har et praktisk siktemål for framstilling av geologiske kart og ved beskrivelse av et områdes geologiske, geofysiske og geotekniske egenskaper og dets geologiske utviklingshistorie. En formasjon kan videreinndeles i *ledd*, og to eller flere formasjoner kan defineres som *gruppe*.

3.2.2.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en formasjon utover det at den skal kunne kartlegges eller følges i undergrunnen (av-



Granitt

Dioritt

Gabbro

Foldete bergarter

Gneis

Sandstein

Konglomerat

Tektonisk breksje

Vulkanske bergarter

Porfyrgang

Skrålag av sand og grus

Morene og glasimarine avsetninger

Leirskifer

— I — Inkonformitets-flate

Skyve-forkastning

Litodemiske enheter: A, B, C, F, G, H, H'

Tektonostratigrafiske enheter: E_1, E_2, E_3

Litostratigrafiske enheter: d, i, j

Morfostratigrafiske enheter: k_1, k_2, k_3, k_4

Aldersrekkefølge: A–B–C–I–d–E_1–E_2–E_3–F–G–II–H–H'–III–i–IV–j–k_1, k_2, k_3, k_4

Fig. 1. Ulike kategorier og typer av geologiske enheter som kan defineres på grunnlag av materialinnhold eller flateegenskaper. Inkonformitetsflatene I, II, III og IV er geologiske formelementer, mens skyveforkastningene og normalforkastningene som avgrenser det strukturelle komplekset C og de litostratigrafiske enhetene *i* er strukturgeologiske flateenheter. I den geologiske utviklingshistoria har det vært forkastningsbevegelse langs kanten av bassenget mens lagrekken *i* ble avsatt. De morfostratigrafiske enhetene k_1-k_4 er israndavsetninger dannet ved tilbaketrekning av en brefont.

snitt 3.2.2.4.). Tykkelsen kan variere fra under en meter til flere kilometer.

3.2.2.4. Formasjonen skal kunne kartlegges på overflaten eller følges i undergrunnen. En formasjon som er blottlagt i overflaten skal kunne kartlegges på alment tilgjengelig kartgrunnlag (offentlige topografiske kart, økonomisk kartverk, privatproduserte, men åpent tilgjengelige kart). En formasjon må også kunne framstilles på særlig konstruerte kart, eller tverrsnitt i samme målestokk, beregnet til å vise utbredelse og tredimensjonal form av den i undergrunnen. En særlig tynn formasjon kan framstilles som en enkelt tynn strek på kart og i tverrsnitt. Formasjonen kartlegges på overflaten og registreres i undergrunnen ved vanlige feltgeologiske metoder, graving av snitt, boringer og geofysiske målinger.

3.2.2.5. En formasjon kan bestå av (a) en enkelt bergart eller løsmassetype, (b) to eller flere bergarter eller løsmassetyper i veksling, eller (c) en uensartet litologi som i seg selv utgjør en enhet i forhold til tilgrensende bergarts- eller løsmasseenheter. Formasjonen kjennes ved en eller flere litologiske egenskaper som kan omfatte mineralsammensetning, kjemisk sammensetning, fossilinnhold, strukturer, kornstørrelse og andre teksturelle egenskaper. Grensene for en formasjon kan være litologisk skarpe, eller de må defineres ved en endring i en eller flere litologiske egenskaper hvis det er en gradvis overgang mellom to tilstøtende litostratigrafiske enheter (Fig.2). En formasjon kan være kjennetegnet av elektriske, termiske, magnetiske, radiometriske, hydrauliske, seismiske og andre fysiske særtrekk som er avledet av de litologiske egenskapene. En formasjon kan inneholde to eller flere inkonformitetsflater (Avsnitt 3.7.2.). Disse kan for eksempel være avspeilet ved en manglende sammenheng i fossilinnholdet. Fossilmaterialet innen en formasjon kan definere en eller flere biosoner (Avsnitt 3.5.2.).

3.2.2.6. Formasjonen gis formelt eller uformelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "formasjonen" i formelle navn, f.eks. Kistefjellformasjonen, Friggformasjonen, Båtsfjordformasjonen. Det andre navneleddet kan istedenfor "formasjonen" være en kort beskrivende betegnelse for den dominerende litologien i formasjonen, for eksempel "sandsteinen", "leira", "basalten", "tuffen", "fyllitten", slik som f.eks. Moelvtillitten, Stokkvolakonglomeratet. Disse to navneformene kan brukes på en og samme formasjon som likeverdige formelle betegnelser. Sammenstillingen med "-formasjonen" anbefales når den formelle status av enheten ønskes framhevet.

3.2.2.7. En formasjonsenhet kan endre karakter regionalt slik at det i et område utenom typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som ledd eller gruppe (Fig.4.). Egennavnleddet til den opprinnelig definerte formasjonen kan beholdes, selv om den stratigrafiske rangen i slike områder forandres til ledd eller gruppe. Egennavnleddet kan beholdes selv om det bergartsbetegnende andreleddet blir endret som følge av at bergarten går over fra umetamorf til metamorf tilstand, for eksempel fra skifer til fyllitt (se avsnitt 2.5.).

3.2.2.8. *Eksempler*: En rekke formasjonsnavn er i bruk innen norsk geologisk litteratur. Mange av disse er tradisjonelt brukte navn på enheter som er mer og mindre godt definert ut fra et typeområde. Eksempler på moderne, formelt definerte formasjoner finnes hos Siedlecka & Siedlecki (1971), Mørk et al. (1982), Nystuen (1982), Pharaoh et al. (1983) og Worsley et al. (1983).

3.2.2.9. *Nøkkelreferanser*: ISSC (1976), NACSN (1983).

3.2.3. Gruppe (Group)

3.2.3.1. *Gruppen* er en lagdelt bergartskropp eller et lagdelt legeme av løsmasser som består av to eller flere formasjoner eller tilsvarende antall uformelle litostratigrafiske enheter.

3.2.3.2. Gruppen er en formell litostratigrafisk enhet med rang nest over formasjonen. To eller flere grupper kan defineres som *overgruppe*.

3.2.3.3. Tykkelsen og utbredelsen av en gruppe er bestemt av samlet tykkelse og regional utstrekning for de formasjonene eller de uformelle litostratigrafiske enhetene som inngår i gruppen. Gruppen behøver ikke å bestå av de samme formasjonene innen hele sitt utbredelsesområde (Fig.4).

3.2.3.4. Gruppen er kartleggbar på overflaten og kan følges i undergrunnen ved hjelp av geologiske og geofysiske metoder. Gruppen er ofte en hensiktsmessig litostratigrafisk enhet å framstille på regionale oversiktskart i liten målestokk.

3.2.3.5. En gruppe kan bestå av (a) formelt definerte

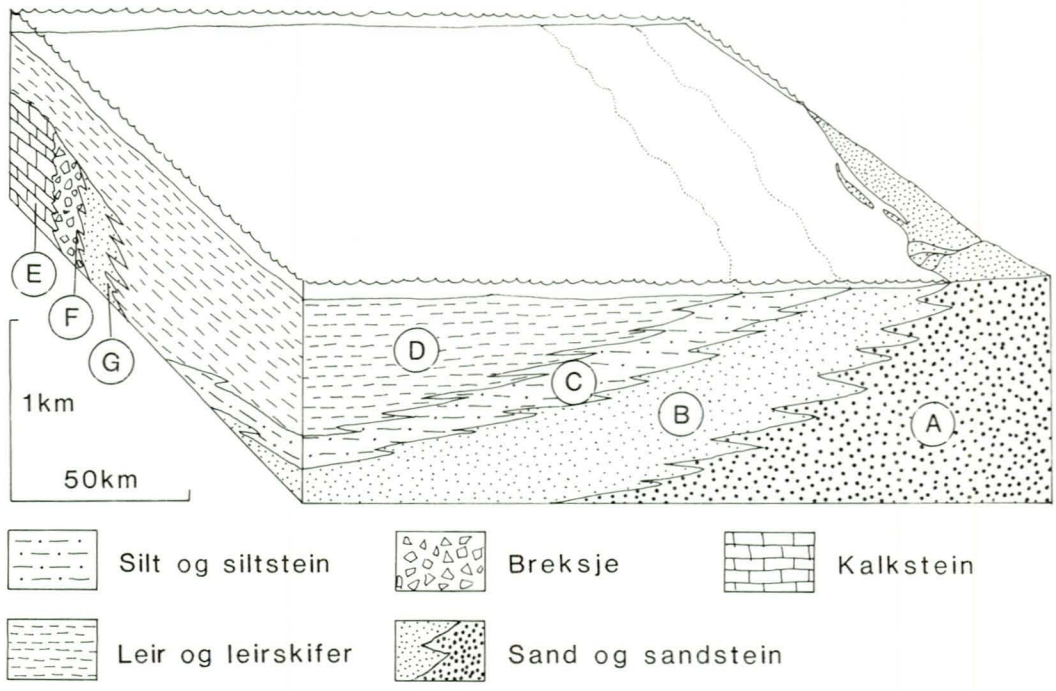


Fig. 2. Litostratigrafiske enheter. Figuren viser lateral faciesvariasjon mellom litologiske hovedenheter som kan defineres som formasjoner. Formasjonene A og B kiler inn i hverandre fra land og utover i bassenget. Formasjonen C er definert som en karakteristisk overgangsfacies mellom formasjonene B og D. Kalksteinsformasjonen E er del av en karbonatplattform som på sidene er avgrenset av utrast materiale innen formasjonene F og G. Legg merke til endringer i facies og litostratigrafi fra bassengkanten og utover i bassenget.

og navngitte formasjoner, (b) formelt definerte, navngitte formasjoner og en eller flere udefinerte og uformelle litostratigrafiske enheter og (c) bare uformelle litostratigrafiske enheter, med eller uten navn og betegnelser, som må antas å kunne få rang av formasjoner ved senere definisjoner. De litostratigrafiske enhetene innen en gruppe, formelle eller uformelle, har en nær samhørighet med hensyn til geologisk utvikling og dannelsesmiljø. De kan også vise likhet i litologi, men dette er ingen betingelse. Gruppen kan defineres fra et eller flere typesnitt (se avsnitt 2.4.5.) som en helhet, uten at formasjoner først har blitt definert. Når gruppen etableres som en samling av allerede definerte formasjoner, er under- og overgrensen for gruppen bestemt av under- og overgrensen for henholdsvis underste og øverste formasjon i gruppen.

3.2.3.6. Gruppen gis bare formelt navn etter de "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "gruppen"/"gruppa" slik som i Sassendalgruppen, Løkvikfjellgruppen, Bandakgruppen. Et navneledd som beskriver hovedlitologi kan settes inn mellom egennavnet og ordet "gruppen"/"gruppa", men dette er ikke vanlig. En gruppe som er definert i et område med etablert formasjonsstratigrafi beholder navnet sitt i områder der det enda ikke er opprettet formelle formasjonsenheter.

3.2.3.7. En gruppe kan endre karakter regionalt slik at det i et område utenom typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som formasjon. Egennavnleddet til den opprinnelig definerte gruppen kan beholdes selv om den stratigrafiske rangen i slike områder forandres til formasjon. I visse tilfeller kan det være ønskelig å dele en gruppe inn i *undergrupper* (subgroups). Disse kan være formelle med egne navn, eller uformelle med betegnelser som "undre", "midtre" og "øvre" (Avsnitt 2.3.2.).

3.2.3.8. *Eksempler*: Eksempler på moderne formelt

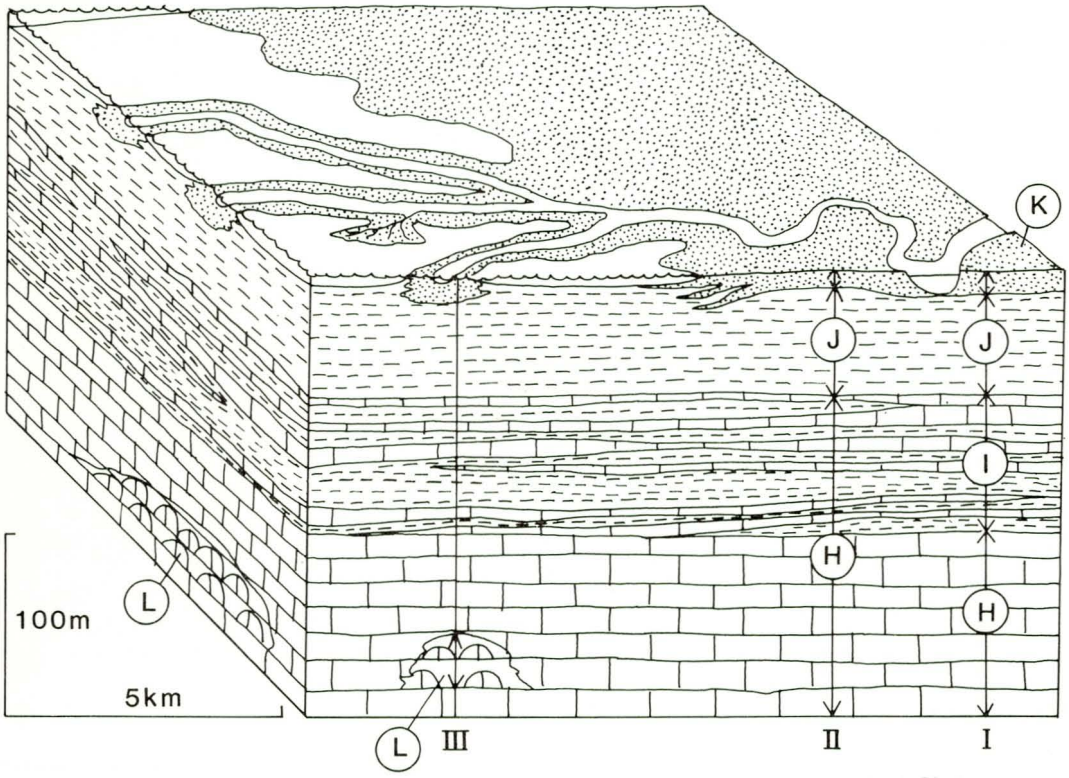


Fig. 3. Litostratigrafiske enheter, form, grenseforhold og mulig inndeling. Figuren viser en tenkt lagrekke på en kontinentalsokkel med hovedsakelig teppe- og linseformete enheter. Snittene I og II (brønner) viser alternative inndelinger av lagrekken i formasjoner. I brønn III er enheten L en revfacies som har ryggform. Den kan defineres som egen formasjon eller som et ledd av formasjonen H. K er en sandformasjon dannet ved progradasjon av et delta og kystlinjen. Den har dels teppeform, dels kileform, dels fingerform.

definerte grupper finnes blant annet hos Siedlecka & Siedlecki (1971), Mørk et al. (1982), Pharaoh et al. (1983) og Worsley et al. (1983).

3.2.3.9. *Nøkkelreferanser*: ISSC (1976), NACSN (1983).

3.2.4. Overgruppe (Super Group)

3.2.4.1. *Overgruppen* er en lagdelt bergartskropp eller et legeme av løsmasser, som består av to eller flere grupper, eller av grupper og formasjoner.

3.2.4.2. Overgruppen er en formell litostratigrafisk enhet med rang nest over gruppen.

3.2.4.3. Overgruppen har regional utbredelse med tykkelse og utstrekning bestemt av de gruppene som inngår i den. Overgruppen behøver ikke å bestå av de samme gruppene innen hele sitt utbredelsesområde.

3.2.4.4. Overgruppen er kartleggbar på overflaten og kan følges i undergrunnen ved hjelp av geolo-

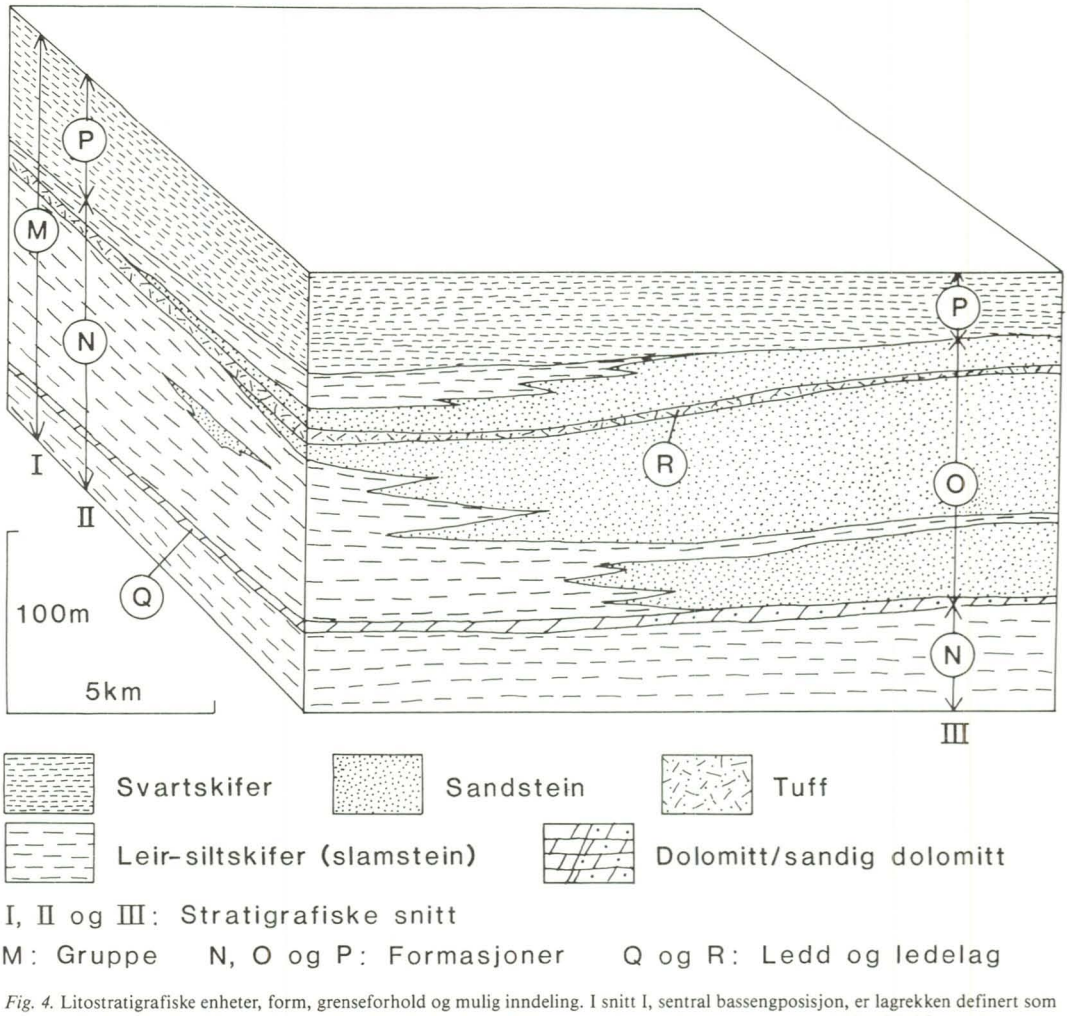


Fig. 4. Litostratigrafiske enheter, form, grenseforhold og mulig inndeling. I snitt I, sentral bassengposisjon, er lagrekken definert som gruppen M. Den består av formasjonene N og P (snitt II). I snitt III, nærmere bassengkanten, er gruppen M inndelt i formasjonene N, O og P. Sandsteinsformasjonen O kan i sin distale utvikling defineres som et ledd av formasjonen N. Denne skiferenheten kiler inn i sandsteinsenheten i den mer landnære posisjonen ved snitt III og kan her bli definert som et ledd av formasjon O. Q og R er ledelag med rang av ledd. Begge inngår i både formasjonen N og formasjonen O. Det vulkanske askelaget R har en nær isokron undergrense. Q og R kan gi opphav til seismiske reflektorer av stor betydning for regionalseismisk sekvensanalyse (se avsnitt 3.12.). Det finnes flere alternative inndelingsmåter av denne lagrekken!

giske og geofysiske metoder. Overgruppen er en litostratigrafisk enhet som er egnet til framstilling på regionale oversiktskart i liten målestokk.

3.2.4.5. En overgruppe kan bestå av (a) en samling av pålagrete grupper, eller (b) en samling av grupper og formasjoner der formasjonene ikke inngår i noen gruppe. De litostratigrafiske enhetene innen en overgruppe har en nær samhørighet med hensyn til geologisk utvikling. De er gjerne dannet i bassenger som er knyttet sammen i tid og rom gjennom et felles geotektonisk rammeverk (f.eks. bassenger innen det samme segmentet av et orogen).

3.2.4.6. Overgruppen gis bare formelt navn etter de "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2.) Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) for en overgruppe som er blottlagt i overflaten skal være navnet på et større distrikt, fylke, region, landsdel, eller tilsvarende, der overgruppen dekker en vesentlig del av arealet og er en viktig del av undergrunnen. For en overgruppe på kontinentalsokkelen kan et annet navn enn et stedsnavn brukes som egennavn (Avsnitt 2.2.4.) Egennavnleddet sammenstilles med ordet "overgruppen"/overgruppa" uten noen tilføyelse av litologitype.

3.2.4.7. En overgruppe skal bare kunne opprettes etter en grundig vurdering av om dette vil ha noen praktisk betydning. Det kreves en omfattende kartlegging og vitenskapelig dokumentasjon av den geologiske oppbygningen og utviklingshistorien for den aktuelle lagrekken før den kan bli formelt definert som en overgruppe (se avsnitt 2.4.).

3.2.4.8. *Eksempler*: Få overgrupper er definert innen norske områder. Den prekambriske lagrekken av sedimentær og vulkansk opprinnelse som opptrer i Telemark, ble opprinnelig betegnet "Telemarksuiten" (Dons 1960). Den skal nå hete "Telemarkovergruppen". I Finnmark har Pharaoh et al. (1983) definert den litostratigrafiske Raipasenheten som "Raipas Supergruppe". Denne blir da "Raipasovergruppen" på norsk.

3.2.4.9. *Nøkkelreferanser*: ISSC (1976), NACSN (1983).

3.2.5. Ledd (Member)

3.2.5.1. *Leddet* er en bergartskropp eller et legeme av løsmasser som opptrer innen en lagdelt formasjon.

3.2.5.2. Leddet er en formell litostratigrafisk enhet med rang nest under formasjonen. Et ledd kan videreinndeles i *lag* eller *strømmer.*

3.2.5.3. Utbredelsen av et ledd er vanligvis mindre enn utstrekningen av den formasjonen som leddet er en del av. Et ledd *kan* lateralt gå fra en formasjon og inn i en annen (Fig.4).

3.2.5.4. Leddet behøver ikke å være kartleggbart på det samme kartgrunnlaget som kreves for kartmessig framstilling av den tilhørende formasjonen. Leddet kan være følgbart i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder.

3.2.5.5. Et ledd defineres når dette er ønskelig for å skille ut en spesiell litostratigrafisk del av en uensartet formasjon. En formasjon behøver ikke å inndeles i ledd. Deler av en formasjon kan være etablert som ledd, eller hele formasjonen kan være inndelt i ledd. Et ledd kan bestå av lag eller strømmer, men kan ikke inneholde andre ledd.

3.2.5.6. Leddet kan gis formelt eller uformelt navn etter de "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2.). Egennavnleddet sammenstilles med ordet "leddet" i formelle navn. Det kan også føyes inn en karakteriserende litologisk betegnelse mellom egennavnet og uttrykket "leddet". Et formelt definert og navngitt ledd skal være en del av en formell formasjon. Hvis ikke, er enheten uformell. Det kan ofte være hensiktsmessig å benytte uformelle betegnelser på ledd (Avsnitt 2.3.).

3.2.5.7. Et ledd kan lateralt endre sin karakter slik at det i et område utenom typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som formasjon (Fig.4). Egennavnet til det opprinnelig definerte leddet kan beholdes, selv om den stratigrafiske rangen i slike områder forandres til formasjon.

3.2.5.8. *Eksempler:* Den senprekambriske - kambriske Vangsåsformasjonen ved Mjøsa er formelt inndelt i Vardalsandsteinsleddet og Ringsakerkvartsittleddet (Bjørlykke et al. 1967). Føyn et al. (1983) har delt den senprekambriske Ifjordformasjonen i Finnmark i tre formelle ledd, Gozavarre-, Loavdajavarre- og Elvevikleddet.

3.2.5.9. *Nøkkelreferanser*: ISSC (1976), NACSN (1983).

3.2.6. Lag (Bed), Strøm (Flow)

3.2.6.1. *Laget* er den minste formelle litostratigrafiske enheten i sedimentære lagpakker, og *strømmen* er tilsvarende den minste enheten i vulkanske bergarter og avsetninger dannet ved strømning av lava- eller askemasser.

3.2.6.2. Laget og strømmen har litostratigrafisk rang nest under leddet, men slike formelle enheter kan også opprettes i formasjoner uten at ledd inngår i den formelle stratigrafiske inndelingen.

3.2.6.3. Lag og strøm har vanligvis begrenset lateral utstrekning innen utbredelsesområdet for den høyere litostratigrafiske enheten som de er deler av.

3.2.6.4. Laget og strømmen er vanligvis ikke kartleggbare, unntatt på spesialkart i særlig stor målestokk. Enhetene kan framstilles i tverrsnitt med egnet målestokk. Lag og strøm kan være følgbare i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder.

3.2.6.5. Laget representerer vanligvis *en* avsetningsbegivenhet i en sedimentær lagrekke og er kjennetegnet ved sammensetning, struktur og tekstur. Strømmen er en vulkansk strømningsbergart dannet ved *en* hendelse av vulkansk utbrudd. Strømmen kjennes ved sammensetning, struktur, tekstur,

paleomagnetisme og andre egenskaper, f.eks. slik som de ulike rombeporfyrstrømmene av permisk alder i Oslofeltet. Lag og strøm kan inneholde *laminae* (entall: lamina) som ikke gis navn.

3.2.6.6. Laget og strømmen gis formelt eller uformelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter (Kap.2.). Egennavnleddet sammenstilles med ordet "laget", eller "strømmen" i formelle navn. Det kan også føyes inn en karakteriserende litologisk betegnelse mellom egennavnet og uttrykket "laget", eller "strømmen". Formelle navn for lag og strøm bør bare opprettes der dette er av særlig stratigrafisk eller praktisk betydning. Det kan ofte være hensiktsmessig å benytte uformelle betegnelser på lag og strøm (Avsnitt 2.3.).

3.2.6.7. *Nøkkellag* (key bed), eller *ledelag* (marker bed), er et særlig framtredende og lett kjennelig lag eller ledd med stor lateral utbredelse (Fig.4). Det er av praktisk betydning i korrelasjon og utredning av foldemønster. Nøkkellaget kan gis formelt eller uformelt navn.

3.2.6.8. *Eksempel*: Formelt definerte lag fra Svalbard er Skilislaget, Brevassfjellaget, Blanknutlaget, Verandelaget (Mørk et al. 1982) og Marhøgdlaget (Bäckström & Nagy 1985). Brentskardhauglaget er et viktig ledelag i den jurassiske lagrekken på Svalbard. Navnet ble brukt første gang av Parker (1967) som ikke definerte enheten formelt. Beskrivelse som tilfredsstiller kravene ved formell definering er gjort senere av Bäckström og Nagy (1985) slik at Brentskardhauglaget *nå* er et formelt navn. Veddeaskelaget (Vedde Ash Bed) er et formelt definert ledelag fra den kvartære lagrekken i Vest-Norge (Mangerud et al. 1984). Inndelingen av den permiske lavalagrekken i Oslofeltet ved det alfanumeriske systemet B_1, RP_1, RP_2 osv. er eksempel på uformell inndeling av strømmer (Oftedahl 1960).

3.2.6.9. *Nøkkelreferanser*: ISSC (1976), NACSN (1983).

3.3. Litodemiske enheter

3.3.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

En litodemisk enhet består av en eller flere kropper av eruptivbergarter som kan være dyp-, gang- eller dagbergarter og/eller sterkt omdannete og deformerte bergarter (Fig. 1 og 5). Enheten defineres utelukkende på grunnlag av litologisk karakter. Til forskjell fra litostratigrafiske enheter, følger ikke den litodemiske inndelingen prinsippet om at yngre bergarter skal være dannet oppå eldre. Litodemiske enheter opprettes derfor i områder hvor bergartene ikke følger på hverandre etter "Loven om naturlig pålagring", eller hvor det er meget vanskelig å påvise en slik sammenheng.

Litodemiske enheter tjener som enheter ved geologisk kartlegging i områder der berggrunnen ikke er entydig lagdelt. Enhetene benyttes ved undersøkelser og beskrivelser, utredning av den geologiske historien og vurdering av økonomisk nyttbare forekomster. Kontaktene til andre geologiske enheter kan være av sedimentær, intrusiv, metamorf eller tektonisk opprinnelse.

De litodemiske enhetene er, etter synkende rangordning *oversuite, suite* og *litodem*. Litodemen er grunnenheten. *Kompleks* er uten rangplassering, men vil i størrelse vanligvis tilsvare suite eller oversuite.

Det har ikke vært vanlig i Norge å bruke formelle litodemiske navn på geologiske kart og kartbladbeskrivelser. Litodemiske enheter har vanligvis blitt angitt med petrografiske betegnelser. I regionale og petrografiske arbeider har det derimot ofte blitt brukt uformelle stedsnavnsbetegnelser på dypbergarter, eruptivbreksjer og lignende bergartskropper. Enkelte slike betegnelser, så som "Drammensgranitt" og "Grefsensyenitt", har blitt brukt dels som litodemiske egennavn, dels som petrografiske fellesnavn. *En slik dobbeltbruk bør unngås.* Hvis et litodemisk egennavn ønskes brukt som almen petrografisk typebetegnelse, skal det skrives med liten forbokstav som et fellesnavn, både på norsk og engelsk. Typebetydningen kan framheves ved tilføyelse av ordet "type", f.eks. "drammensgranittype", "grefsensyenittype".

Formelle litodemiske enheter bør bare defineres og opprettes hvis det tjener et praktisk formål. Navn på uformelle litodemiske enheter skal *ikke* settes sammen av et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) og en formell hierarkisk enhetsbetegnelse (jfr. avsnitt 2.3.2.).

3.3.2. Litodem (Lithodeme)

3.3.2.1. *Litodemen* er en bergartskropp av en intrusiv, vulkansk eller høymetamorf og/eller gjennomdeformert bergart som mangler opprinnelige avsetningsstrukturer. Den kjennetegnes ved ett sett av litologiske egenkaper som skiller den fra tilgrensende geologiske enheter.

3.3.2.2. Litodemen er den grunnleggende formelle

enheten for litodemisk inndeling og navnsetting. To eller flere litodemer av samme klasse kan defineres som en *suite*.

3.3.2.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en litodem utover det at den skal kunne kartlegges eller følges i undergrunnen.

3.3.2.4. Litodemen skal kunne kartlegges på overflaten eller følges i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder. Den skal kunne kartlegges på alment tilgjengelig kartgrunnlag (offentlige topografiske kart, økonomiske kartverk, privatproduserte, men åpent tilgjengelige kart).

3.3.2.5. En litodem består av en bergart som kan identifiseres ved sine litologiske egenskaper gjennom feltgeologiske metoder. Litodemen kan bestå av (a) en enkelt type bergart, (b) to eller flere bergartstyper i en karakteristisk veksling eller mønster, eller (c) en uensartet litologi som i seg selv utgjør en enhet til tilgrensende bergartsenheter. En litodem kan være en intrusivbergart i form av en pluton, diapir, stokk, lakkolitt, gang, plugg eller lignende, et legeme av vukanske bergarter med innbyrdes kompliserte grenseforhold, eller en kropp av en høymetamorf bergart. Grensene for en litodem kan være litologisk skarpe, eller grensene må defineres ved en endring i en eller flere litologiske egenskaper hvis det er en gradvis overgang til tilstøtende geologiske enhet(er). En litodem kan være kjennetegnet av elektriske, termiske, magnetiske, radiometriske, hydrauliske, seismiske og andre fysiske særtrekk som er avledet av de litologiske egenskapene. Se fig.1 og 5.

3.3.2.6. Litodemen gis formelt eller uformelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og etter bestemmelsene i avsnitt 3.3.1. Den vanligste formelle navneformen er et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) sammenstilt med den aktuelle litologiske betegnelsen ("granitten", "syenitten", "breksjen", "gneisen", etc.), eller med en strukturgeologisk/genetisk betegnelse ("pluggen", gangen", etc.). Slike navneformer kan også være uformelle, f.eks. "Lekaofiolitten", "Gardnosbreksjen", "Lofoteruptivene", "Nesoddgangen", etc.

3.3.2.7. a. Litodemen motsvarer i rang formasjonen i det litostratigrafiske klassifikasjonssystemet, også når den brukes uformelt på kart eller i beskrivelser.

3.3.2.7.b. En litodem kan endre karakter regionalt slik at det i et område utenfor typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som suite. Det opprinnelige egennavnet kan i et slikt tilfelle beholdes (se avsnitt 2.5.1.).

3.3.2.7.c. En litodem som er definert innen en metamorf lagrekke kan omdefineres som formasjon. Forutsetningen er at det kan dokumenteres at enheten inntar en bestemt stratigrafisk stilling innen en lagrekke av opprinnelige sedimentære og/eller vulkanske bergarter. Ved en slik omdefinering kan det opprinnelige egennavnet beholdes (se avsnitt 2.5.1.).

3.3.2.8. *Eksempler*: En rekke betegnelser på intrusive bergartskropper har karakter av litodemnavn uten at de formelt har blitt definert slik. Fra Oslofeltets dypbergarter finnes eksempler på slike navn hos bl.a. Sæther (1962) og Gaut (1981).

3.3.2.9. *Nøkkelreferanse*: NACSN (1983).

3.3.3. Suite (Suite)

3.3.3.1. *Suiten* er en litodemisk enhet som består av to eller flere litodemer, eller tilsvarende antall uformelle litodemiske enheter. De enkelte litodemer innen en suite skal tilhøre samme klasse, det vil si enten størkningsbergarter eller metamorfe bergarter.

3.3.3.2. Suiten er en formell litodemisk enhet med rang nest over litodemen. To eller flere suiter av samme eller ulik klasse kan defineres som en *oversuite*.

3.3.3.3. Suiten har vanligvis regional utstrekning, eller den består av enkelte atskilte enheter som tilsammen har regional utbredelse.

3.3.3.4. Suiten er kartleggbar på overflaten og følgbar i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder.

3.3.3.5. En suite består av formelle litodemer og/eller uformelle og ikke navngitte litodemiske enheter som tilhører *samme* klasse av bergarter. De kan enten være intrusive, eller metamorfe (inkludert metasomatiske og sterkt deformerte bergarter). En suite kan derfor være en plutonsk suite, intrusiv suite, gangsuite, metamorf suite, eller tilsvarende. De enkelte formelle eller uformelle enhetene i en suite har ett eller flere karakteristiske fellestrekk som ofte

knytter dem sammen i en felles geologisk utviklingshistorie eller dannelsesmåte. Se fig. 1 og 5.

3.3.3.6. En suite gis bare formelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter (Kap. 2). Navnet kan være todelt og sammensatt av et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) sammenstilt med ordet "suiten". I tredelte navn kan det mellom disse leddene skytes inn et beskrivende ledd, for eksempel "intrusiv", "metamorf", eller tilsvarende, Fig.5.

3.3.3.7.a. Suiten motsvarer i rang gruppen i det litostratigrafiske inndelingssystemet.

3.3.3.7.b. En suite kan endre karakter regionalt slik at det i et område utenom typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som litodem. Egennavnleddet til den opprinnelig definerte suiten kan beholdes selv om den litodemiske rangen endres til litodem (jfr. 2.5.1.).

3.3.3.7.c. "Suite" har tidligere blitt brukt om en litostratigrafisk enhet med rang over gruppen, slik som i "Telemarksuiten". Slike enheter skal nå betegnes overgruppe, se avsnitt 3.2.4.

3.3.3.8. *Eksempler*: De permiske dyp- og gangbergartene i Oslofeltet har blitt inndelt i "serier" (Brøgger 1933). I denne betydningen vil en "serie" kunne defineres som en "magmatisk suite".

3.3.3.9. *Nøkkelreferanse*: NACSN (1983). .

3.3.4. Oversuite (Supersuite)

3.3.4.1. *Oversuiten* er en litodemisk enhet som består av to eller flere suiter eller komplekser som har en naturlig samhørighet, enten lateralt eller vertikalt.

3.3.4.2. Oversuiten er en formell litodemisk enhet med rang nest over suiten.

3.3.4.3. Oversuiten har regional utstrekning.

3.3.4.4. Oversuiten er kartleggbar på overflaten og følgbar i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder.

3.3.4.5. En oversuite kan bestå av litodemiske enheter tilhørende samme og/eller ulik klasse av bergarter.

3.3.4.6. En oversuite gis bare formelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap. 2). Navnet er todelt og består av et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) sammenstilt med "oversuiten".

3.3.4.7.a. Oversuiten motsvarer i rang overgruppen i det litostratigrafiske klassifikasjonssystemet.

3.3.4.7.b. En oversuite skal bare kunne opprettes etter en grundig vurdering av om dette vil ha noen praktisk betydning. Det kreves en omfattende kartlegging og vitenskapelig dokumentasjon forut for opprettelsen av en oversuite.

3.3.4.8. *Eksempel*: Hittil har ingen oversuite blitt definert innen norsk område. Enheten kan f.eks. være aktuell for de magmatiske litodemene i Oslofeltet og for større samlinger av plutonske litodemer i både grunnfjellet og i Den kaledonske fjellkjeden.

3.3.4.9. *Nøkkelreferanse*: NACSN (1983).

3.3.5. Kompleks (Complex)

3.3.5.1. *Komplekset* er en litodemisk enhet som består av en blanding eller samling av bergarter tilhørende to, eller alle, av de tre bergartsklassene eruptive, sedimentære og metamorfe bergarter.

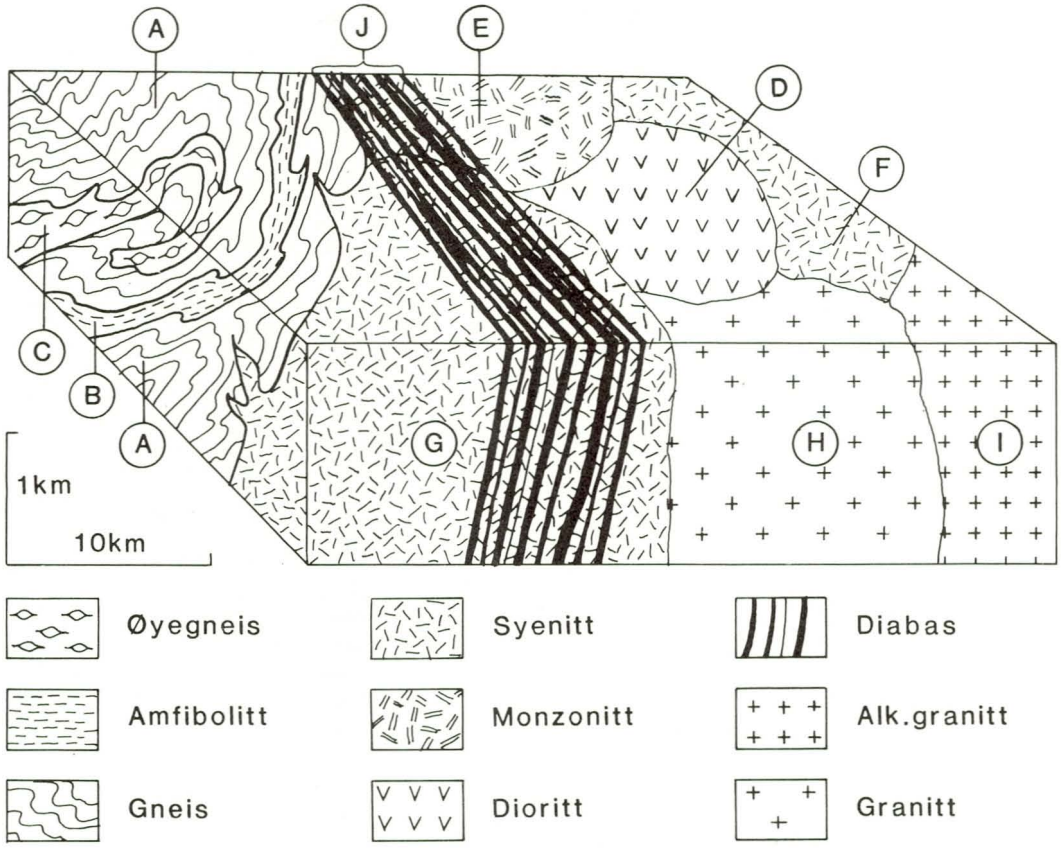
3.3.5.2. Komplekset er uten rang i det litodemiske klassifikasjonssystemet.

3.3.5.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene for et kompleks, men det er oftest av regional utstrekning.

3.3.5.4. Komplekset er kartleggbart på overflaten og følgbart i undergrunnen ved geologiske og geofysiske metoder.

3.3.5.5. De enkelte sammenhørende kropper av ulike bergartsenheter i et kompleks kan være formelt navngitte litodemer, litostratigrafiske enheter og/eller uformelle og navnløse litologiske enheter. De er ofte deformert sammen i et komplisert strukturmønster, men dette er ingen betingelse. Et kompleks av stor regional utbredelse kan gjerne inneholde komplekser som er av mindre arealmessig utbredelse.

3.3.5.6. Et kompleks gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap. 2.). Navn sammensatt av et stedsnavn og "kom-



A–J : Litodemer

A + B + C : Metamorf suite eller metamorft kompleks

D + E + F + G + H + I : Plutonisk suite, eruptivsuite

J : Gangsuite

D–J : Mulig magmatisk oversuite

Fig. 5. Litodemiske enheter og mulig inndeling. De enkelte bergartskropper er litodemer. Det er naturlig å samle de metamorfe litodemene i en høyere enhet med rang av suite eller kompleks, de plutoniske litodemene som en plutonisk suite og ganglitodemene som en gangsuite. Hvis dyp- og gangbergarter er genetisk nærstående, kan de sammenfattes som en magmatisk oversuite.

plekset" bør fortrinnsvis bare brukes på formelt definerte komplekser (jfr. 2.3.2.).

3.3.5.7.a. Komplekset er en praktisk kartenhet i områder der det er vanskelig eller uhensiktsmessig å skille ut de enkelte litodemiske eller litostratigrafiske enhetene på den aktuelle kartmålestokken.

3.3.5.7.b. Komplekset er ofte i størrelse sammenlignbart med suite eller oversuite.

3.3.5.7.c. Et *vulkansk kompleks* er en samling forskjellige slags vulkanske bergarter med tilhørende intrusjons- og forvitringsprodukter (Fig.1).

3.3.5.7.d. Et *strukturelt kompleks* er en samling av ulike slags bergarter som er blandet sammen ved tektoniske prosesser (Fig.1).

3.3.5.7.e. Med unntak av c og d ovenfor, skal geologiske enheter som består av blandinger av ulike

bergarter av *samme klasse, ikke* betegnes kompleks, men eventuelt intrusive eller metamorfe suiter.

3.3.5.7.f. Begrepet "kompleks" benyttes også i forbindelse med sprekkekompleks (3.9.3.), forkastningskompleks (3.9.7.) og dekkekompleks (3.11.5.), jfr. avsnitt 1.2.

3.3.5.7.g. Begrepet "serie" har ofte vært benyttet på litodemiske og litostratigrafiske enheter tilsvarende suite, oversuite, kompleks, gruppe og overgruppe. "Serie" skal *ikke* brukes i navn av formell karakter, det vil si med stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen), på noen slike geologiske enheter, heller ikke på tektonostratigrafiske enheter (jfr.2.3.2.)

3.3.5.8. *Eksempler*: Begrepet "kompleks" har blitt brukt på mange litodemiske enheter i Norge, mest i uformelle sammenheng. Ikke alle av disse er komplekser i samsvar med definisjonen ovenfor. "Gabbrokomplekser" er til eksempel enten en gabbrolitodem eller en gabbrosuite. Samlingen av høymetamorfe gneisser og plutonske bergarter i Vest-Finnmark (Krauskopf 1954, Roberts 1974) vil kunne defineres som et kompleks. Ringstrukturer (som i Oslofeltet) som består av flere kropper av dypbergarter og gangbergarter vil være ringsuiter. Hvis de også inneholder vulkanske og eventuelt sedimentære bergarter, vil de være ringkomplekser eller kalderaer (cauldrons).

3.3.5.9. *Nøkkelreferanse*: NACSN (1983).

3.4. Magnetostratigrafiske enheter

3.4.1. Alminnelige egenskaper, magnetopolare enheter

Magnetostratigrafisk klassifikasjon er grunnlagt på bergarters eller løsmassers særegne remanente magnetiske egenskaper. Fire hovedtyper av paleomagnetiske fenomener kan bestemmes eller tolkes fra remanent magnetisme: (a) polaritet, (b) posisjon av polene for dipolfeltene (innbefattet tilsynelatende polvandring), (c) ikkedipol komponenten (sekulærvariasjonen), og (d) feltintensiteten.

Mange paleomagnetiske egenskaper hos en bergart avspeiler jordmagnetismen på den tiden da bergarten ble dannet. Fysiske og kjemiske endringer i bergarten kan ha ført til at en eller flere av de remanente magnetiske komponentene i bergarten er gjengivelser av jordas magnetiske kraftfelt på et senere tidspunkt enn da bergarten ble dannet. De paleomagnetiske egenskapene må derfor kunne releres med bergartens geologiske historie for å kunne tolkes.

I samsvar med NACSN (1983) defineres her bare *magnetopolare enheter* under denne kategorien. Magnetopolaritet er "avtrykket" i en bergart eller løsmasse av historien for hvordan polariteten av jordas magnetiske dipolfelt har endret seg og variert. Definisjonen av en magnetopolar enhet gjøres ut fra et typesnitt med nærmere angivelse av de litostratigrafiske og/eller biostratigrafiske enhetene i snittet (jfr. avsnitt 2.4.).

Definisjonen av en magnetopolar enhet krever ikke viten om i hvilket tidsrom enheten fikk sin remanente magnetisme, som dermed kan være den opprinnelige da bergarten ble dannet, eller av senere opprinnelse. Påvisning av primær opprinnelse av de magnetopolare egenskapene krever bruk av petrografiske kriterier og korrelasjoner ved hjelp av biostratigrafi og numeriske aldersbestemmelser. Magnetopolare enheter kan derfor ikke brukes som et uavhengig grunnlag for kronostratigrafisk inndeling, selv om grensene anses for å være synkrone (se polaritetskronostratigrafiske enheter, 4.5., og polaritetskronologiske enheter, 4.6.).

Den grunnleggende enhet for magnetopolare enheter er *polaritetssonen*.

3.4.2. Polaritetssonen (Polarity Zone)

3.4.2.1. *Polaritetssonen* er en kropp av bergart eller løsmasse som kjennetegnes ved sin særegne remanente magnetiske polaritet som er forskjellig fra den tilsvarende egenskapen hos tilstøtende magnetopolare enheter. Hvis det kan oppstå misforståelser med andre typer av polaritet, bør betegnelsen *magnetopolaritetssonen* brukes for enheten.

3.4.2.2. Polaritetssonen er den grunnleggende formelle enhet for magnetopolar stratigrafisk klassifikasjon.

3.4.2.3. Det settes ingen prinsipielle begrensninger i tykkelse og utbredelse av bergarten/løsmassen som definerer en polaritetssone, heller ikke i den tiden som sonen omfatter.

3.4.2.4. Polaritetssonen identifiseres og kartlegges på grunnlag av sin særegne remanente magnetiske polaritet ved hjelp av paleomagnetiske analysemetoder.

3.4.2.5. En polaritetssone defineres ved en undre og øvre grense som hver viser en forandring i polariteten til den remanente magnetiseringen. Grensene kan representere enten et brudd i avsetningen eller

en overgang i det magnetiske feltet. Slike grenser kan være av to hovedtyper: (a) *polaritetsrevers horisont* (polarity-reversal horizon) er enten en klar definerbar flate eller en overgangssone tynnere enn 1 m, (b) *Polaritetsovergangssone* (polarity transition-zone) er en grense der overgangen i polaritet skjer innen et stratigrafisk rom på over 1 m.

En polaritetssone bør ha en viss grad av indre homogenitet. Den kan inneholde bergarter/løsmasser preget av en polaritet eller av blandet polaritet.

3.4.2.6. Polaritetssonen gis formelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Navnet settes sammen av et stedsnavn fra typesnitt/ typelokalitet og betegnelsen "polaritetssonen" (Polarity Zone). En karakteriserende betegnelse for polariteten (normal, revers, blandet) kan skytes inn mellom egennavnet og enhetsbetegnelsen.

3.4.2.7. En polaritetssone kan deles inn i *undersoner* (Subzones). To eller flere polaritetssoner kan samles i en høyere rang av *polaritetsoversone* (Polarity Superzone) (Tabell 1).

3.4.2.9. *Nøkkelreferanse*: NACSN (1983)

3.5. Biostratigrafiske enheter

3.5.1. Alminnelige egenskaper

Biostratigrafi dreier seg om beskrivelse og inndeling av sedimenter og sedimentære bergarter på grunnlag av fossilinnholdet. En biostratigrafisk enhet er et legeme av sediment eller sedimentær bergart som er definert kun på grunnlag av sitt innhold av fossiler.

Fossiler som definerer en biostratigrafisk enhet skal være av samme alder som den horisonten eller den lagpakken de opptrer i. Resedimenterte fossiler, som opprinnelig er avsatt i eldre lag (bl.a. remanie fossiler), må ikke anvendes. Det må vises stor påpasselighet ved studiet av borhullsmateriale der forurensningsfaren er tilstede i betydelig grad.

Biostratigrafiske enheter er definert på grunnlag av kriterier som er vesensforskjellige fra de som brukes til litostratigrafisk inndeling. Grensene for disse to kategoriene av stratigrafiske enheter kan være sammenfallende eller ikke. Biostratigrafiske og litostratigrafiske enheter er helt uavhengige av hverandre.

De stratigrafiske og geografiske begrensningene for en biostratigrafisk enhet er også utbredelsesgrensene for de fossilene som definerer enheten, basert på den observerte utviklingsmessige opptreden eller utdøing av de fossile taksa. Grensene for de fleste biostratigrafiske enheter vil derfor være diakrone, i motsetning til grensene av kronostratigrafiske enheter. Biostratigrafiske enheter er derfor også prinsipielt uavhengig av kronostratigrafisk inndeling. Biostratigrafiske enheter vil likevel som oftest være de mest effektive hjelpemidler i tolkning av kronostratigrafiske forhold mellom forskjellige lagpakker.

Den biostratigrafiske enheten er *biosonen* (forkortelse for biostratigrafisk sone). Det er tre hovedtyper av biosoner: *forekomstsonen, samlingssonen* og *maksimumssonen*.

3.5.2. Biosone (Biozone)

3.5.2.1. *Biosonen* er et legeme av sediment eller sedimentær bergart som er kjennetegnet og definert av et nærmere angitt fossilinnhold.

3.5.2.2. Biosonen er den grunnleggende formelle enheten for biostratigrafisk inndeling og navnsetting.

3.5.2.3. En biosone kan i vertikal utstrekning omfatte alt fra en enkelt horisont til enheter av flere tusen meters tykkelse. Utstrekningen kan variere fra lokal til regional og verdensomfattende.

3.5.2.4. Biosonen er kartleggbar på overflaten og følgbar i undergrunnen ved hjelp av geologiske og paleontologiske metoder. Gravde snitt eller boringer er nødvendig for å skaffe prøver til biostratigrafisk inndeling av lagrekker som bare opptrer i undergrunnen.

3.5.2.5. Biosonen kan defineres på grunnlag av ulike kriterier for opptreden av fossiler. Dette gir grunnlag for ulike hovedtyper av biosoner: *forekomstsonen* (3.5.2.5.1.), *samlingssonen* (3.5.2.5.2.) og *maksimumssonen* (3.5.2.5.3.).

3.5.2.5.1. *Forekomstsonen* (range zone). Forekomstsonen omfatter lagpakken mellom to bestemt angitte og dokumenterte laveste og/eller høyeste opptredener av enkelte fossile taksa (Fig.6). Det frarådes å benytte "intervallsone" da intervallsone er definert forskjellig i ISSC (1976) og NACSN (1983). Det er tre hovedtyper av forekomstsoner, a, b og c:

3.5.2.5.1.a. Intervallet mellom laveste og høyeste opptreden av ett enkelt takson, det vil si en *taksonforekomstsone*, (Fig. 6A.).

3.5.2.5.1.b. Intervallet mellom den laveste opptreden av ett takson og den høyeste opptreden av et annet takson. Dersom to taksa delvis dekker hverandre i stratigrafisk opptreden, kan sonen betraktes som en særtype av *fellesforekomstsonen* (3.5.2.5.1.b), definert av kun *to* taksa (Fig. 6 B). Hvis opptredenen av to taksa ikke dekker hverandre delvis, men brukes til å dele opp utbredelsen av et tredje takson, vil intervallet kunne betraktes som en *delforekomstsone* (Fig. 6 C).

3.5.2.5.1.c. Intervallet mellom dokumenterte etterfølgende laveste opptredener, eller etterfølgende høyeste opptredener av to taksa. Når dette interval-

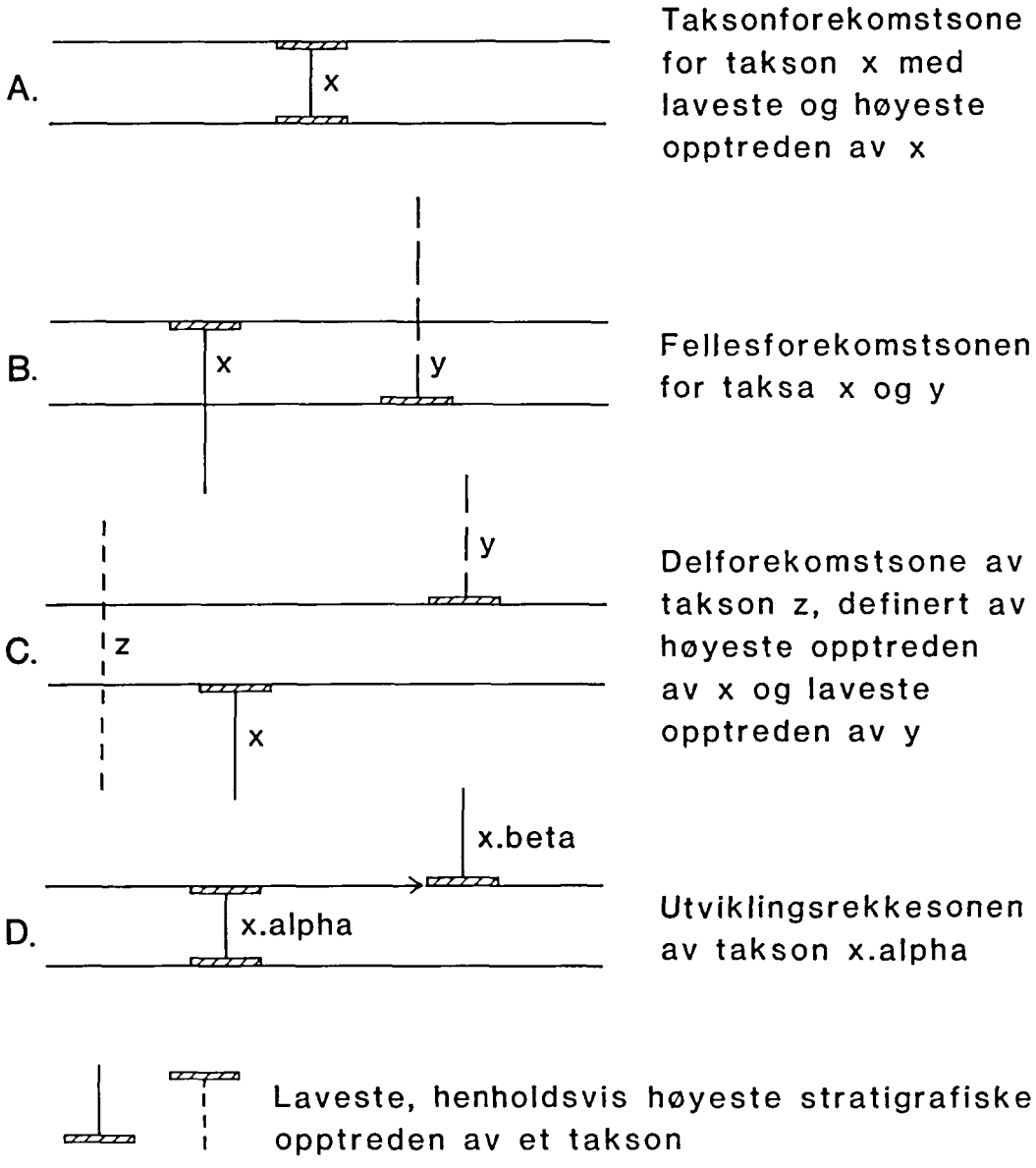


Fig. 6. Biostratigrafiske enheter. Biosoner definert som ulike typer av forekomstsoner: A. taksonforekomstsone, B. fellesforekomstsone, C. delforekomstsone og D. utviklingsrekkesone. Omarbeidet fra NACSN (1983).

let faller mellom to etterfølgende laveste opptredener innenfor en utviklingsrekke, utgjør dette en *utviklingsrekkesone* (Fig. 6 D).

3.5.2.5.2. *Samlingssonen* (assemblage zone, cenozone av ISSC, 1976, s.50). Samlingssonen omfatter en lagpakke som er definert ved en naturlig samling av tre eller flere taksa, uten strenge hensyn til det enkelte taksons utbredelse. Sonen kan grunnlegges på alle fossilene som er tilstede, eller bare på noen bestemte taksa (Fig.7). Typer av samlingssoner:

3.5.2.5.2.a. En samlingssone kan enten inneholde *en* stratigrafisk begrenset samling, eller *to/flere* samtidige samlinger med felles karakteristiske taksa. Dette siste tilfellet er å betrakte som en *sammensatt samlingssone* (composite assemblage zone), Fig.7A.

3.5.2.5.2.b. *Fellesforekomstsonen* (Oppelzone, concurrent range zone av ISSC, 1976, s.55 og 57) er kjennetegnet av flere enn to taksa. Grensene for sonen er definert av to eller flere dokumenterte første og/eller siste opptredener av karakteristiske taksa (Fig. 7 B.)

3.5.2.5.2.c. *Kenosonen* (ceno zone) slik som definert av ISSC (1976, s.50), er kjennetegnet av et nærmere angitt mengdeforhold mellom flere taksa uten hensyn til det enkelte taksons fullstendige stratigrafiske utbredelse (Fig. 7 C). En definisjon av denne typen vil vanligvis kreve en nøyaktig kvantitativ angivelse av sonens karakteristiske taksa.

3.5.2.5.3. *Maksimumssonen* (abundance zone, acme zone av ISSC, 1976, s.59). Maksimumssonen er en biosone som er definert ved en kvantitativt markert topp i hyppigheten av ett eller flere taksa. Grensene for maksimumssonen er definert av betydelige forandringer i hyppigheten av de tilstedeværende taksa.

3.5.2.6. Formell opprettelse av en biosone følger "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2).

3.5.2.6.1. Navnet, som også skal betegne sonetypen, kan være grunnlagt på en eller to karakteristiske og/eller vanlige fossiler som enten (a) er begrenset til biosonen, (b) oppnår maksimal relativ hyppighet innenfor biosonen, eller (c) dekker hverandre fullstendig stratigrafisk innenfor biosonen. Slike navn vil vanligvis være basert på slekts/underslektsnavn eller fulle arts/underartsnavn (f.eks. *Exus (Protexus)* taksonutbredelsessonen eller *Exus (Protexus) albus* taksonutbredelsessonen). Slekts/underslektsnavnene kan forkortes, men trivielle arts/underartsnavn kan ikke brukes alene (f.eks. *E. (P.) albus* taksonutbredelsessonen, men ikke *albus* taksonutbredelsessonen).

3.5.2.6.2. Navnet kan også være grunnlagt på en kombinasjon av bokstaver utledet fra navnene til taksa som karakteriserer biosonen (f.eks. EPA taksonutbredelsessonen).

3.5.2.6.3. I den første formelle definisjonen av en biostratigrafisk enhet skal biosonens karakter klart oppgis. Når dette er gjort, kan en senere bruke en enklere omtale, f.eks. *"Exus albus* sonen" istedenfor den mer omstendige *"Exus albus* taksonutbredelsessonen".

3.5.2.6.4. Alfanumeriske inndelinger laget på grunnlag av kombinasjoner av tall og bokstaver (som f.eks. Oslofeltets etasjeinndeling), eller inndelinger basert kun på enkle rekker av tall eller bokstaver (1, 2, 3 eller A, B, C) kan nyttes som uformelle biostratigrafiske enheter.

3.5.2.6.5. *Endring av navn.* Biosonen kan endres på grunnlag av nye opplysninger. Grensene kan omdefineres eller beskrives i mer detalj, og nye karakteristiske taksa kan godtas, eller eksisterende taksa kan erstattes. Dersom betydelige forandringer foretas i definisjonen av biosonen, bør et nytt sonenavn foreslås for å unngå misforståelser i senere henvisninger. Sonenavnet bør også forandres hvis de navngivende taksa forandrer navn (jfr. avsnitt 2.5.).

3.5.2.7.a. En biosone kan helt eller delvis inndeles i formelt definerte underbiosoner/undersoner (subbiozones/subzones) dersom en slik inndeling er formålstjenelig.

3.5.2.7.b. Fossiltomme mellomrom, mellom eller innenfor biosoner, er *fossiltomme intersoner*, henholdsvis *fossiltomme intrasoner.*

3.5.2.7.c. Fossile taksa i visse samlings- og maksimumssoner kan avspeile dominerende lokal økologisk kontroll. Biosoner som er definert på grunnlag av slike fossilsamlinger skal betraktes som uformelle *økosoner.*

3.5.2.7.d. *Biohorisont* (Biohorizon). En biohorisont er en flate hvor det skjer en biostratigrafisk endring, eller som har en særegen biostratigrafisk

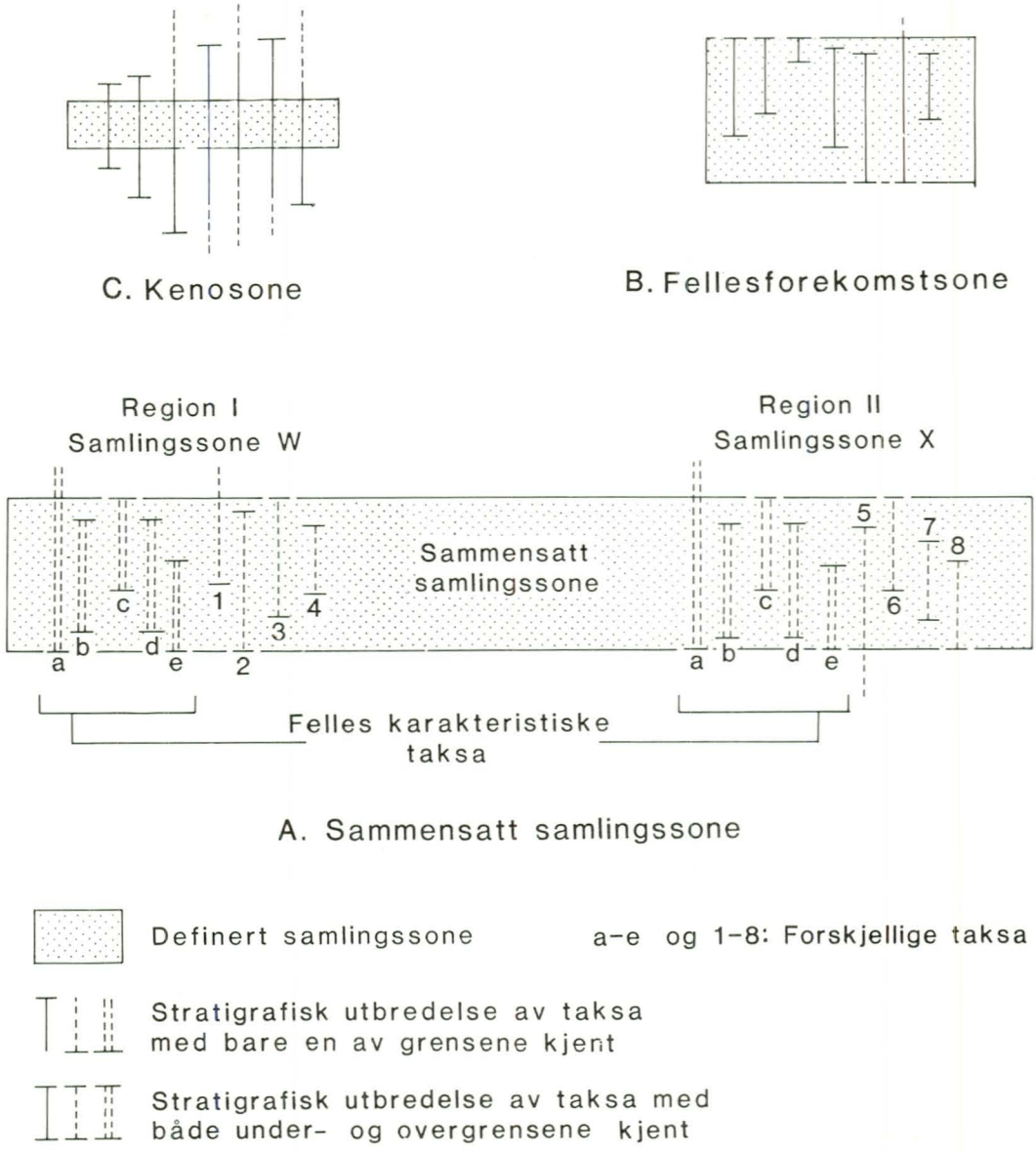


Fig. 7. Biostratigrafiske enheter. Biosoner definert som A. sammensatt samlingssone, B. fellesforekomstsone og C. kenosone.

karakter, og som derved er nyttig for korrelasjon. Biohorisonter brukes ofte som definisjon av grenser for biosoner, men biohorisonter kan også finnes innen sonene. Begrepet biohorisont brukes også noen ganger om tynne, særegne biostratigrafiske soner. Eksempler på biohorisonter er første forekomst, siste forekomst, endringer i mengde, endringer i sammensetning av takson, endringer på grunn av utvikling og endring av karakterer ved et takson.

3.5.2.8. *Eksempler.* Det er på norsk territorium få biosoner med klare definisjoner av sonetyper. Sonene i kambrium, grunnlagt på trilobitter (Henningsmoen 1957), kan hovedsakelig betraktes som samlingssoner. Den kjente utviklingsrekka innenfor slekten *Stricklandia*, nylig beskrevet i detalj av Baarli (1986), kan gi grunnlag for definisjon av utviklingsrekkesoner innenfor lagene i Llandovery. Mange maksimumssoner som er innført i biostrati-

grafien avspeiler økologiske forhold istedenfor utviklingsstyrte prosesser.

3.5.2.9. *Nøkkelreferanser*: NACSN (1983), ISSC (1976).

3.6. Pedostratigrafiske enheter

3.6.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

Pedostratigrafi omhandler stratigrafisk inndeling av eldre begravde nivåer eller horisonter med *jordprofil*, dannet ved pedologiske prosesser. Pedologiske prosesser omfatter kjemisk forvitring, biogene omsetninger og aktiviteter og dannelse av sekundærmineraler. Et vertikalt jordprofil kjennetegnes ved ulike typer av pedologiske horisonter. Den vanligste benevnelsen for disse er, fra overflaten og nedover: A-horisonten med blanding av organisk materiale og forvitret mineralmateriale, B-horisonten med utfelt materiale og/eller konsentrasjon av residualmateriale og C-horisonten med forvitret underlagsmateriale. C-horisonten har vanligvis en gradvis overgang nedover til uforvitret undergrunnsmateriale. Over jordprofilet kan det ligge et lag av organisk materiale, O-horisonten.

En *pedostratigrafisk enhet* er et bergartslegeme/løsmasselegeme som består av en eller flere pedologiske horisonter utviklet på et underlag av en eller flere litostratigrafiske og/eller litodemiske enheter. Den er overlagret av en eller flere formelt definerte litostratigrafiske enheter.

Den øvre grensen for en pedologisk enhet er definert ved den aller øverste horisonten som er dannet ved pedologiske prosesser. O-horisonten, som ikke er dannet ved pedologiske prosesser, inngår ikke i en pedostratigrafisk enhet. (Et eventuelt organisk topplag kan klassifiseres som en lito- eller biostratigrafisk enhet).

Den undre grensen settes ved det laveste nivået som er *klart* påvirket av pedologiske prosesser (som regel undergrensen for B-horisonten).

De fysiske egenskapene hos en pedologisk enhet skiller seg klart ut fra både opphavsmaterialet under, og den litostratigrafiske enheten som ligger over. For en og samme pedologiske enhet kan de fysiske egenskapene som farge, tekstur, innhold av organisk materiale, mineralinnhold eller konkresjoner endre seg lateralt som funksjon av variasjon i bl.a. opphavsmateriale, dreneringsforhold, vegetasjon o.l.

Grensene for en pedostratigrafisk enhet er tidstransgressive. Identifisering og lateral oppfølging av en pedostratigrafisk enhet gjøres ved litologiske kriterier og stratigrafisk korrelasjon ved hjelp av de lito- og/eller biostratigrafiske enhetene under og over, eventuelt ved numeriske aldersbestemmelser.

Den eneste og grunnleggende pedostratigrafiske enheten er *paleojord* (palaeosol). En paleojord defineres og navngis etter en typelokalitet eller et typeområde i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon" (Kap.2).

For norsk territorium er pedostratigrafisk inndeling hittil ikke blitt brukt, men kan kanskje få anvendelse innen lagrekken på kontinentalsokkelen.

Nøkkelreferanse: NACSN (1983).

3.7. Geologiske formenheter

3.7.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

3.7.1.1. *Definisjoner.* I studier av såvel kvartære som eldre avsetninger er det behov for å kunne definere og navnsette *geologiske formenheter.* Geologiske formenheter er geomorfologiske elementer og strukturgeologiske formelementer, Fig.8.

Geomorfologiske elementer er nåtidige og eldre begravde landformer som lar seg skille ut på grunn av særegne fysiske kjennetegn. Geomorfologiske enheter kan være (a) avsetningsformer, som f.eks. en morenerygg, et delta, en strandvoll; (b) erosjonsformer, som f.eks. et gjel, en spylerenne; (c) former dannet ved både avsetning og erosjon, som f.eks.en strandterrasse, en dalsideterrasse, og (d) strukturelle former dannet ved tektoniske bevegelser, som f.eks. en horst og en graben.

Strukturgeologiske formelementer omfatter både nåtidige og eldre strukturelle landformer (gruppe d ovenfor), og strukturelle formelementer som ikke har vært avspeilet i overflaten som landformer, eller slike hvor det er uvisst om formelementene noengang har vært uttrykt i overflatetopografien. Slike strukturelementer kan være en antiklinal, synklinal, dom, diapir, horst, graben.

De geologiske formenhetene kan inndeles i *positive* og *negative former* (Fig. 8). De positive formene er oppragende mens de negative utgjør fordypninger. Dette er direkte synlig i overflaten for alle geomorfologiske formelementer, og i vertikalsnitt for strukturgeologiske formelementer i eldre lagrekker. Inkonformiteter kan definere positive eller negative former, men er i seg selv hverken positive eller negative, Fig.9 og 10.

3.7.1.2. *Identifisering og kartlegging.* - Geologiske formelementer identifiseres og kartlegges ved hjelp av flere metoder: (a) Overflateregistrering av geo-

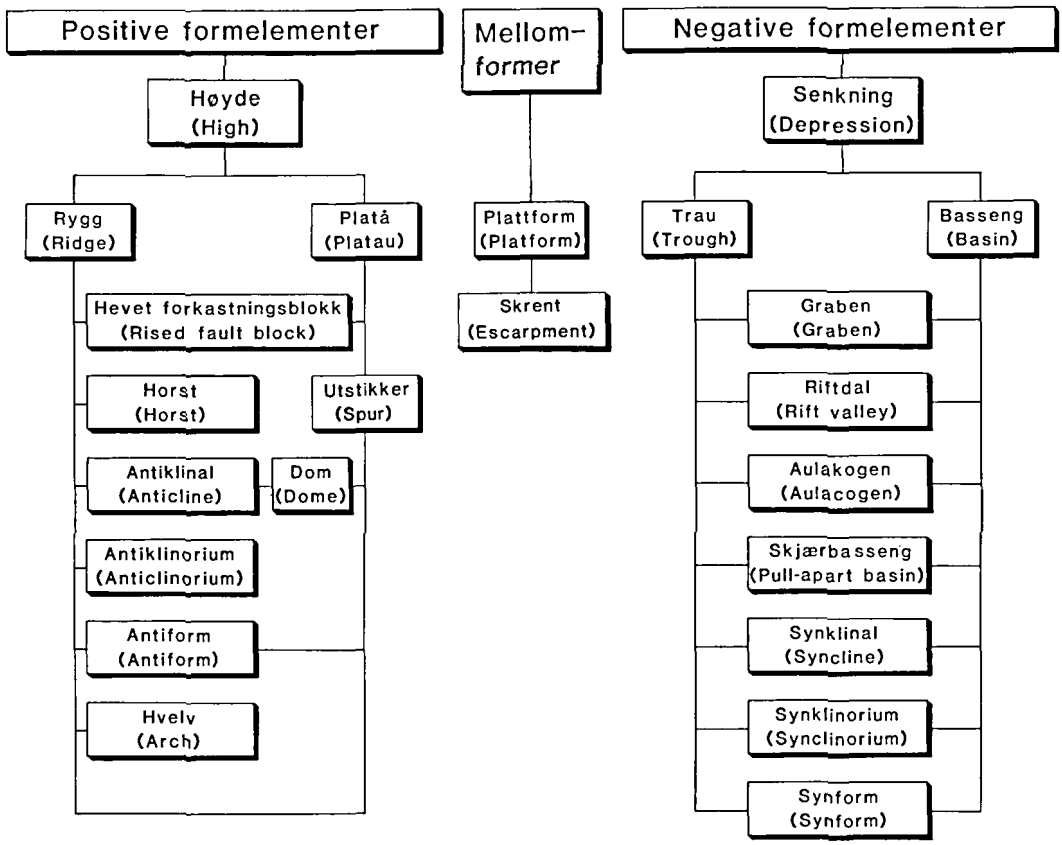


Fig. 8. Oversikt over hovedtyper av geologiske formenheter.

morfologiske formelementer; (b) registrering ved geologiske og geofysiske metoder av strukturgeologiske formelementer i lagrekker blottet på land; og (c) registrering ved hjelp av geofysiske metoder for strukturgeologiske formelementer i undergrunnen på land og på kontinentalsokkelen (Fig.9 og 10).

Ved leting etter økonomisk nyttbare malm- og mineralforekomster i undergrunnen, ikke minst petroleum på kontinentalsokkelen, er identifisering og arealmessig oppfølging av strukturgeologiske formelementer særlig viktig. De strukturgeologiske formelementene vil kunne identifiseres som geofysiske anomalier (f.eks. magnetiske eller gravimetriske), eller identifiseres i forhold til en nærmere bestemt geologisk eller seismisk flate ved f.eks. refleksjonsseismisk kartlegging.

Det kan også være aktuelt å definere og navngi geologiske formelementer som ikke lenger eksisterer, hverken i overflaten eller i undergrunnen. Dette kan være tidligere sedimentasjonsbasseng og havbasseng som indirekte avspeiles av en lagrekke. Det skilles her mellom "rotfaste" og "rotløse paleobassenger". De rotfaste paleobassengene ligger med sine innfylte lagrekker i de samme områdene som der de engang var aktive sedimentasjonsbassenger. Rotløse paleobassenger er uttrykt ved lagrekker i fjellkjedenes skyvedekker. Slike bassenger har ikke lenger noen direkte tilknytning til det området der de eksisterte som aktive bassenger.

3.7.1.3. *Navnsetting.* – Det etterfølgende ikke-hierarkiske systemet for navnsetting av geomorfologiske og strukturgeologiske formelementer er bygget opp med ikke-genetiske betegnelser som de mest generelle (Fig. 8). Til eksempel så vil "høyde" være den grunnleggende betegnelsen på et positivt geomorfologisk eller strukturgeologisk formelement av ikke-spesifisert opprinnelse og form. En langstrakt høyde av ikke nærmere bestemt opprinnelse kan betegnes "rygg". Hvis en rygg er avgrenset langs sidene av forkastninger, er opprinnelsen bestemt, og den kan betegnes en "horst", se fig. 9 og 10. "Is-

Fig. 9. Strukturgeologiske formelementer vist ved dybde ned til en inkonformitetsflate (seismisk reflektor) i et idealisert undergrunnskart av en kontinentalsokkel. Formelementene er identifisert og gitt enhetsbetegnelser i fig.10.

randrygg" er et annet eksempel på en genetisk ryggbetegnelse.

Ved navngivingen bør det begrepet som gir mest geologisk informasjon benyttes. Hvis det for eksempel har blitt vist at en bestemt strukturgeologisk form har blitt dannet som en horst, skal betegnelsen "horst" brukes, og ikke "høyde". Ved pågående undersøkelser kan derfor strukturgeologiske formelementer omdefineres (Avsnitt 2.5.1.) ettersom nye kunnskaper oppnås om strukturen (se forøvrig avsnitt 2.4.).

Navnsettingen skjer etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap. 2). Det bør understrekes at prinsippet om at flere geologiske enheter ikke skal ha samme egennavn (2.2.2.), også gjelder denne kategorien, bortsett fra for skrenter (3.7.12.) og rotløse paleobassenger (3.7.14.) En skrent kan gis egennavn etter den navngitte strukturen som den avgrenser eller følger. For rotløse paleobassenger skal egennavnet på den litostratigrafiske enheten som definerer paleobassenget også benyttes som egennavn på det rotløse bassenget. Egennavn på geomorfologiske enheter som inngår i et morfostratigrafisk inndelingssystem kan også brukes på den avledete morfostratigrafiske enheten (3.20.).

Geologiske formenheter gis formell status med beskyttet egennavn når de er definert etter reglene for formelle enheter i kap. 2.4.

3.7.1.4. *Enheter.* – Denne kategorien omfatter følgende geologiske enehter: inkonformitet, høyde, rygg, utstikker, forkastningsblokk, horst, dom, antiklinal, platå, plattform, skrent, senkning, basseng, trau, graben, synklinal.

3.7.2. Inkonformitet (unconformity)

3.7.2.1. *Inkonformiteten,* eller inkonformitetsflaten, er en flate som representerer et betydelig stratigrafisk brudd i den geologiske lagrekken. Inkonformiteten er grenseflaten melom to stratigrafisk tilstøtende enheter der den yngste *ikke* er avsatt ved en kontinuerlig geologisk utvikling ifra den eldre og undre enheten. Inkonformiteten kan avspeile (a) at det har vært et opphold i avsetningsforløpet slik at en del av lagrekken ikke har blitt avsatt, eller (b) at en bergartslagfølge har blitt løftet opp og erodert (Fig. 11, 12, og 13).

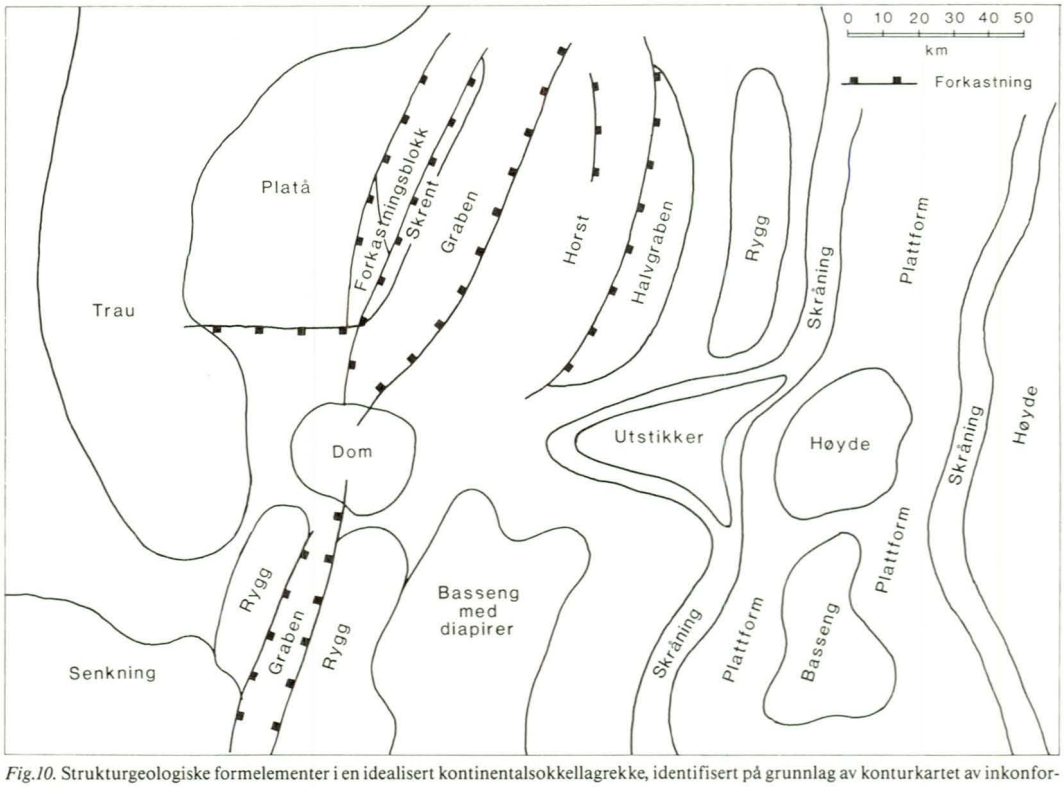


Fig.10. Strukturgeologiske formelementer i en idealisert kontinentalsokkellagrekke, identifisert på grunnlag av konturkartet av inkonformitetsflaten i fig.9.

3.7.2.2. Inkonformiteten reflekterer ofte en strukturell hendelse (se deformasjonsdiakrone enhter, 4.8.).

3.7.2.3. En inkonformitet kan være av lokal eller regional utstrekning.

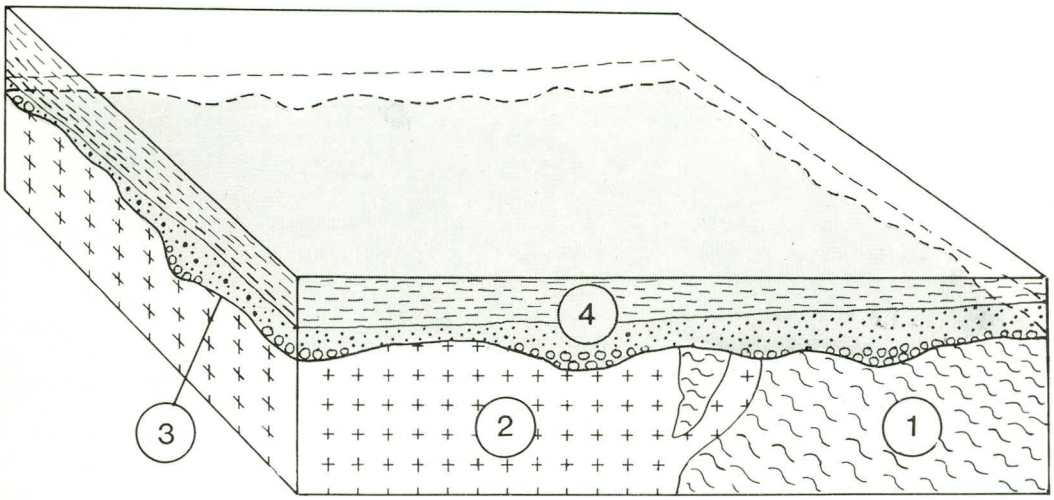
3.7.2.4. Inkonformiteten er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.2.5. En og samme inkonformitet kan være uttrykt på forskjellige måter innen sitt utbredelsesområde. En inkonformitetsflate kan være definert ved en tidstransgressiv eller en tidsregressiv stratigrafisk lagrekke.

3.7.2.6. En inkonformitet gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap. 2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Navnet består av et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) på typesnitt, typelokalitet eller typeområde (2.4.5.), satt sammen med betegnelsen "inkonformiteten". Typebetegnelsen av inkonformiteten (se 3.7.2.7.) kan benyttes istedenfor "inkonformiteten". Uformelle navn kan også være betegnelser som er navngitt med prefikset "sub", eller "under", etter overliggende litostratigrafiske enhet eller etter påfølgende kronostratigrafiske enhet. Uformelle navn er også betegnelser som inneholder navn av en deformasjonshendelse som har gitt opphav til inkonformiteten (f.eks. "det subkambriske peneplanet", "den senkimmeriske inkonformitet").

3.7.2.7. I *engelsk* terminologi benyttes inkonformitet (unconformity) om en strukturell diskordans. I *amerikansk* terminologi skilles det mellom fire typer av inkonformiteter: ikke-konformitet, vinkeldiskordans, diskonformitet og parakonformitet. Bortsett fra den siste typen, som antyder en usikker eller tvilsom inkonformitet mellom parallelle lag (Dunbar & Rodgers 1957), anbefales det at de tre første typene benyttes i norsk geologisk terminologi.

3.7.2.7.a. En *ikke-konformitet* (nonconformity) er en inkonformitetsflate mellom en eldre litodemisk enhet (dypbergart eller massiv metamorf bergart)

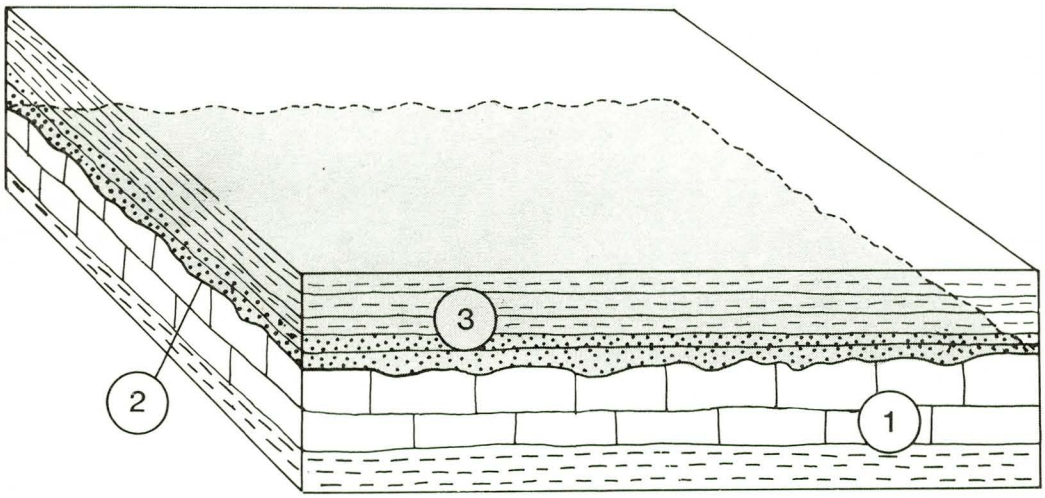


4: Yngre lagrekke over ikke-konformitetsflaten 3

3: Ikke-konformitetsflate, skyggelagt

2: Granittlitodem
1: Gneislitodem
} eldre underlag for lagrekken 4

Fig.11. Inkonformitetsflate utviklet som en *ikke-konformitet* (3), dannet ved erosjon av et eldre krystallint underlag (1 og 2) som er overlagret av en yngre lagrekke (4).



3: Yngre lagrekke over diskonformitetsflaten 2

2: Diskonformitetsflate, skyggelagt

1: Eldre lagrekke under diskonformitetsflaten 2

Fig.12. Inkonformitetsflate utviklet som en *diskonformitet* (2), dannet ved erosjon av en eldre lagrekke (1) som er overlagret av en yngre konform lagrekke (3).

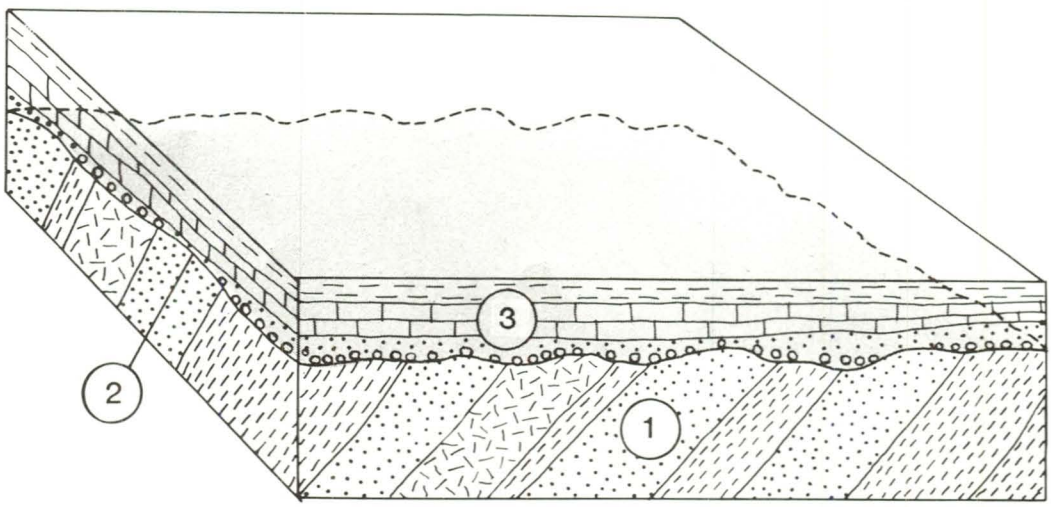
og overliggende, yngre sedimentær eller vulkansk lagrekke. Det eldre litodemiske underlaget (basement) har vært utsatt for erosjon før avsetning av den yngre påliggende lagrekken, fig. 11. (Dunbar & Rodgers 1957).

3.7.2.7.b. En *diskonformitet* (disconformity) er en inkonformitetsflate der bergartene under og over det stratigrafiske bruddet hovedsakelig er parallelle. Diskonformitetsflaten avspeiler et betydelig opphold i avsetningen og/eller erosjon, der de eldre lagene forble horisontale (Fig. 12). Betegnelsen diskonformitet bør fortrinnsvis brukes på slike typer av stratigrafiske brudd som skiller mellom enheter med rang av formasjon eller høyere (Stokes & Varnes 1955).

3.7.2.7.c. En *vinkeldiskordans* (angular unconformity) er en inkonformitetsflate der bergartene under og over det stratigrafiske bruddet *ikke* er parallelle. Vinkeldiskordansen viser at bergartsenheten under har blitt skråstilt eller foldet før erosjon og avsetning av den yngre påliggende enheten (Fig.13).

3.7.2.7.d. Betegnelser som brukes på inkonformiteter må ikke forveksles med betegnelser på tidsrom som avspeiles av et stratigrafisk brudd. *Hiatus* er det tidsrommet som er representert av en inkonformitet, mens *diastem* er et enda mer kortvarig tidsrom, med opphold i sedimentasjonen.

3.7.2.8. *Eksempler*: Formell navngiving av inkonformitetsflater har hittil ikke vært praktisert i norsk geologisk litteratur. Uten at selve inkonformiteten har blitt navnsatt, har flere slike vært benyttet som definisjonsgrunnlag for deformasjonsdiakrone enheter (se 4.8.), f.eks. "Trysilhevningen" og "Ekneorogenesen" (Vogt 1928). "Det subkambriske peneplanet" og "det subpermiske peneplanet" er uformelle inkonformitetsbetegnelser. I Nordsjøområdet har den senkimmeriske inkonformiteten blitt brukt som betegnelse på inkonformitetsflater av både regional og lokal utstrekning (Rawson & Riley 1982). Betegnelsen har blitt tillagt vekslende innhold og mening og skal brukes uformelt.



3: Yngre lagrekke over vinkeldiskordansen 2

2: Vinkeldiskordans, skyggelagt

1: Eldre lagrekke under vinkeldiskordansen 2

Fig.13. Inkonformitetsflate utviklet som en *vinkeldiskordans* (2), dannet ved erosjon av en eldre skråstilt lagrekke (1) som er overlagret av en yngre lagrekke (3).

3.7.2.9. *Nøkkelreferanser*: Stokes & Varnes (1955), Tomkeieff (1962), Dunbar & Rodgers (1957), Bates & Jackson (1980).

3.7.3. Høyde (High)

3.7.3.1. *Høyden* er (a) et nåværende eller tidligere positivt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement av ikke-spesifisert opprinnelse og form, og (b) en positiv geofysisk anomali.

3.7.3.2. Høyden er et alminnelig begrep for (a) et oppragende geologisk eller geomorfologisk element og (b) en positiv geofysisk anomali.

3.7.3.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av en høyde.

3.7.3.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.3.5. En høyde vil i mange tilfeller kunne deles opp i (a) mindre geomorfologiske og strukturelle elementer og (b) mindre geofysiske anomalier.

3.7.3.6. En høyde kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "høyden" i egennavnet. Datagrunnlaget for definisjonen av høyden kan angis ved en tilføyelse så som "gravimetrisk" eller "magnetisk". Dersom høyden er kjent som en strukturell høyde eller geomorfologisk høyde, kan dette angis ved en tilføyelse, f.eks. "strukturell høyde".

3.7.3.7.a. Høyden kan være del av et større geomorfologisk, strukturelt og/eller geofysisk element. Høyden har status blant positive elementer tilsvarende senkningen blant negative elementer. En *strukturell* høyde behøver ikke å være eller ha eksistert som en landform.

3.7.3.7.b. *Massiv* (massif) er en geomorfologisk og/eller strukturell høyde med regional utbredelse, og som består av eldre, oftest krystalline bergarter. Massivets bergarter danner utenfor massivet underlaget for yngre lagrekker, f.eks. Det Bøhmiske massivet, Londonmassivet. "Massiv" brukes også i betydningen *fjellmassiv* om vidstrakte og markerte oppragende fjellpartier.

3.7.3.8. *Eksempler*: Fra kontinentalsokkelen utenfor Norge er Frøyhøyden (Frøya High) (Hinz 1972) og Midtnordsjøhøyden (Mid North Sea High) (Rhys 1974) eksempler på strukturelle høyder.

3.7.3.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.4. Rygg (Ridge)

3.7.4.1. *Ryggen* er et positivt, langstrakt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som begrenses av bratte flanker i forhold til omgivelsene. Flankene kan være definert av forkastninger (Fig.10 og 11).

3.7.4.2. Enhver rygg er en høyde.

3.7.4.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av en rygg.

3.7.4.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.4.5. En rygg kan opptre som et frittstående, selvstendig formelement, men kan også være en del av et større geomorfologisk og/eller strukturelt formelement. En rygg vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre formelementer.

3.7.4.6. En rygg kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "ryggen" i det sammensatte navnet. Dersom ryggen er kjent som en geomorfologisk rygg, kan dennes natur angis ved et karakteriserende ledd, så som "vulkansk rygg", "midthavsrygg", eller annet, se 3.7.4.7.

3.7.4.7.a. En rygg som er klarlagt som en strukturell rygg, men som ikke er avgrenset av forkastninger, kan være en antiklinal, antiform eller et hvelv.

3.7.4.7.b. *Israndrygg* (ice marginal ridge) er i kvartær geomorfologi en generell betegnelse på en ryggform som er dannet langs randen av en isbre, uavhengig av indre oppbygning og sammensetning. Israndrygger omfatter ryggformete isranddeltaer, morenerygger og rygger av blandet opprinnelse. ("Ra" er i Østfold og Vestfold den lokale betegnelsen på hovedisrandryggen fra Yngre Dryas i disse distriktene).

3.7.4.7.c. *Morenerygg* (moraine ridge) er i kvartær geomorfologi enhver ryggformet avsetning som hovedsakelig består av jordarten morene. Slike rygger kan være avsatt som endemorener og sidemorener på land og i vann, som fyllinger i bresprekker og ved sammenpressing av morenemateriale under isbre.

3.7.4.7.d. *Esker* (esker) brukes som morfologisk og/eller genetisk betegnelse på en ryggformet avsetning dannet i smeltevannsløp i tunneler eller sprekker i isbre. Betegnelsen "rullesteinsås" og "geiterygg" kan benyttes i uformelle navnsammensetninger.

3.7.4.7.e. *Voll, strandvoll* (beach ridge) er en lav, ofte langstrakt ryggform som består av sand, grus eller stein lagt opp av bølger langs en strandsone. Strandvoller kan ofte markere eldre relative havnivåposisjoner.

3.7.4.7.f. *Ås* og *egg* er betegnelser på ryggformer hovedsakelig i berggrunn. Egg (bestemt form "egga") brukes også om kanten av terrasser på land og om kanten av kontinentalsokkelen, se også skrent, 3.7.11.

3.7.4.7.g. Formelementene b-f kan gis formelle eller uformelle navn. Enkelte slike formelementer kan ha gamle tradisjonelle egennavn. Slike formelementer kan danne grunnlag for morfostratigrafisk klassifikasjon, se avsnitt 3.10.

3.7.4.8. *Eksempler*: Senjaryggen (Sundvor 1971) er en av flere strukturelle rygger på norsk kontinentalsokkel.

3.7.4.9. *Nøkkelreferanser*: Bates & Jackson (1980), Gjessing (1978).

3.7.5. Utstikker (Spur)

3.7.5.1. *Utstikkeren* er et positivt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som stikker ut fra en høyde. Utstikkeren har en kileform i plan- eller kartsnitt eller form som en spore, engelsk "spur" (Fig.9 og 10).

3.7.5.2. Enhver utstikker er en høyde og en plattform.

3.7.5.3. En utstikker kan ha regional utstrekning, men vil alltid være mindre enn det formelementet som den er knyttet til.

3.7.5.4. Utstikkeren er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.5.5. En utstikker vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre geomorfologiske og/eller strukturelle elementer.

3.7.5.6. En utstikker kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "utstikkeren" i det sammensatte navnet.

3.7.5.7. Utstikker omfatter geomorfologiske formelementer som *nes* (point, promontory), *nese* (nose), *tange* (spit), *odde* (spit), krumodde (hook) og *revle* (Klemsdal 1979).

3.7.5.8. *Eksempel*: Tampenutstikkeren (Tampen Spur), Rønnevik et al. (1975a).

3.7.5.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.6. Forkastningsblokk (Fault Block)

3.7.6.1. *Forkastningsblokken* er en blokk av jordskorpa som har blitt dannet ved forkastningsbevegelser og som har forskjøvet seg som en enhet. Forkastningsblokken kan være helt eller delvis avgrenset av forkastninger og kan ha hvilken som helst form i kartbilde (Fig.9 og 10).

3.7.6.2. "Forkastningsblokken" er den generelle betegnelsen for forkastningsavgrensete jordskorpeblokker, uansett form.

3.7.6.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonen av en forkastningsblokk.

3.7.6.4. Forkastningsblokken er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.6.5. En hevet forkastningsblokk kan gi opphav til en høyde, eller strukturell høyde, og en nedsunket forkastningsblokk kan gi opphav til en senkning, eller strukturell senkning. Store forkastningsblokker kan være delt opp i mindre underordnete forkastningsblokker.

3.7.6.6. En forkastningsblokk kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestem-

melser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "forkastningsblokken"/"forkastningsblokka" i det sammensatte navnet. Hvis det ikke kan oppstå misforståelser, kan "blokken"/"blokka" brukes som kortform i det sammensatte navnet.

3.7.6.7. Betegnelsen "forkastningsblokk" skal benyttes framfor "horst" når en hevet forkastningsblokk *ikke* er utpreget langstrakt og avgrenset av to hovedforkastninger langs flankene. Det vil være grensetilfeller ved en slik inndeling.

3.7.6.8. *Eksempler*: Innen kontinentalsokkelen er det mange eksempler på forkastningsblokker av ulik geometri. Permisk forkastningstektonikk i Oslofeltet har også resultert i forkastningsblokker med ulik form.

3.7.6.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.7. Horst (Horst)

3.7.7.1. *Horsten* er en avlang, relativt oppløftet forkastningsblokk som er avgrenset av parallelle eller nær parallelle forkastninger langs flankene. Horsten er et strukturelt formelement som ikke nødvendigvis behøver å være eller ha eksistert som en landform (Fig.9 og 10)

3.7.7.2. "Horsten" er en genetisk betegnelse på et positivt strukturelt formelement. Enhver horst er en strukturell høyde.

3.7.7.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av en horst.

3.7.7.4. Horsten er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.7.5. En horst kan opptre som et frittstående, selvstendig formelement, men kan også være en del av et større geomorfologisk og/eller strukturelt formelement. En horst vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre formelementer.

3.7.7.6. En horst kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "horsten" i formelle navn.

3.7.7.7. Betegnelsen "horst" skal benyttes framfor "rygg" når det er kjent at det strukturelle formelementet er avgrenset av forkastninger langs flankene.

3.7.7.8. *Eksempler*: Halibuthorsten (Halibut Horst) (Kent 1975) er en begravd horst i Nordsjøen. Solbergåsen på Hedemarken (Skjeseth 1963) er en nå framerodert horst av grunnfjell, avgrenset av parallelle forkastninger mot kambro-siluriske bergarter. Nesodden i Oslofjorden danner en langstrakt, trekantet forkastningsblokk av grunnfjell, hevet i forhold til omliggende bergarter. Nesoddblokken kan betraktes som en erodert horst der forkastningene langs sidene ikke er helt parallelle.

3.7.7.9. *Nøkkelreferanser*: Bates & Jackson (1980).

3.7.8. Dom (Dome)

3.7.8.1. *Domen* er et positivt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som defineres ved en regelmessig kurvet overflate. I horisontalsnitt har domen et tilnærmet sirkulært eller elliptisk omriss. Strukturen er vanligvis ikke avgrenset av forkastninger (Fig.9 og 10).

3.7.8.2. Enhver dom kan også klassifiseres som en høyde.

3.7.8.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av en dom.

3.7.8.4. Domen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.8.5. En dom vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre geomorfologiske og/eller strukturelle elementer. Hvis strukturen er mer langstrakt enn sirkulær i omriss, er begrepet *hvelv* passende (3.7.9.7.c).

3.7.8.6. En dom kan gis uformelt eller formelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Dersom domen er kjent som en strukturell eller geomorfologisk dom kan dette angis ved en tilføyelse så som "strukturell dom", "saltdom", "vulkansk dom" e.l.

3.7.8.7.a. En strukturell dom behøver ikke å være eller ha eksistert som en landform.

3.7.8.7.b. *Diapir* er en dom eller en antiklinalfold

der oppbulingen har ført til at bergartene over er blitt gjennombrudt av plastisk materiale fra kjernen i diapiren.

3.7.8.8. *Eksempeler*: Gjersødomen (Gjersø dome) er en strukturell dom i grunnfjellet (Zetterstrøm 1974).

3.7.8.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.9. Antiklinal (Anticline)

3.7.9.1. *Antiklinalen* er en fold som vanligvis er konveks oppover, og hvor de stratigrafisk eldste bergartene finnes i kjernen. Antiklinalen er et strukturelt formelement som ikke behøver å være eller ha eksistert som en landform.

3.7.9.2. "Antiklinalen" vil kunne være en genetisk betegnelse på et positivt strukturelt formelement.

3.7.9.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en antiklinal (se hvelv).

3.7.9.4. Antiklinalen er kartleggbar ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.9.5. En antiklinal kan omfatte flere mindre strukturelementer.

3.7.9.6. En antiklinal kan gis uformelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "antiklinalen" i det sammensatte navnet.

3.7.9.7.a. En *antiform* (antiform) er en fold som er konveks oppover, og hvor lagene er invertert, eller lagenes relative alder er ukjent.

3.7.9.7.b. Et *antiklinorium* (anticlinorium) er et positivt strukturelt formelement av regional utstrekning, satt sammen av flere mindre folder hvor de stratigrafisk eldste bergartene finnes i kjernen av strukturen.

3.7.9.7.c. Et *hvelv* (arch) er en bred åpen antiform av regional utstrekning (se "bue", 3.8.2.7.).

3.7.9.7.d. Antiform, antiklinorium og hvelv kan gis formelle eller uformelle navn.

3.7.9.8. *Eksempler*: Salangsantiformen (Salangen Antiform) (Gustavson 1972) er en kaledonsk "tverrfold". Flere av vinduene i den kaledonske dekkeregionen er dannet over antiformstrukturer med karakter av hvelv, f.eks. Komagfjordvinduet, Børgefjellvinduet, Tømmeråsvinduet (kalt "Tømmeråsantiklinalen" av Peacey, 1964) og Atnsjøvinduet, se Sigmond et al. (1984). Østensjøantiklinoriet (Østensjø anticlinorium) er en grunnfjellstruktur (Graversen 1984).

3.7.9.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.10. Platå (Plateau)

3.7.10.1. *Platået* er et positivt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som består av et vidstrakt område dominert av en overflate med lavt relieff. Platåets utjevnete overflate ligger vesentlig høyere enn de samtidige omliggende områder. Platået kan være dannet ved tektoniske og vulkanske prosesser og/eller ved erosjon (Fig.9 og 10).

3.7.10.2. Ethvert platå er en høyde.

3.7.10.3. Platået har regional utstrekning.

3.7.10.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.10.5. Et platå vil kunne omfatte flere geomorfologiske og/eller strukturelle elementer, så som oppstikkende høyder, dype nedskjæringer og forkastningsavgrensete strukturelementer. Denne type formelementer er arealmessig underordnet platåets jevne flate.

3.7.10.6. Et platå kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "platået" i det sammensatte navnet. (3.7.1.).

3.7.10.7. Dersom platåets overflate ligger under havets nivå brukes betegnelsen *undersjøisk platå* (submarine plateau). *Bordfjell* (table mountain), *mesa, guyot* er høyder med platåtopper (Bates & Jackson 1980).

3.7.10.8. *Eksempler*: Vøringplatået ble opprinnelig definert av Nansen (1904). Hvis det tertiære paleorelieffet legges til grunn er Vøringplatået avgrenset i sørvest av kontinentalskråningen, i nordvest av

Lofotbassenget og i øst av Vøringbassenget. Ut fra den nåværende topografien av havbunnen, er Vøringplatået en del av en plattform. "Krokskogplatået" og "Hardangerviddplatået" er betegnelser som er brukt på riktig måte om platåformete høyder.

3.7.10.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.11. Plattform (Platform)

3.7.11.1. *Plattform* er et geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som består av et flatt og tektonisk relativt stabilt område. Plattformens jevne overflate er dannet ved erosjon og/eller avsetning av hovedsakelig sedimenter. Plattformen er avgrenset på en eller flere sider av samtidige, tilgrensende lavereliggende områder (Fig.9 og 10).

3.7.11.2. Plattformen er et formelement som nivåmessig ligger imellom en høyde og en senkning (Fig.8).

3.7.11.3. Plattformen har regional utstrekning. Undertyper kan ha lokal utstrekning, se 3.7.11.7.

3.7.11.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.11.5. En plattform vil i mange tilfeller kunne deles opp i flere geomorfologiske og/eller strukturelle formelementer.

3.7.11.6. En plattform kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "plattformen" i det sammensatte navnet.

3.7.11.7.a. Plattformmorfologien omfatter alle typer av terrasser. *Terrasse* (terrace) omfatter en lang og smal *terrasseflate* som vanligvis heller slakt ut mot en ytterside. Der er den avgrenset av en *terrassekant* og en brattere *terrasseskråning* mot en senkning. På innersiden er terrasseflaten avgrenset av en tilsvarende brattere skråning mot en høyde. "Terrasse" har blitt brukt både om selve terrasseflaten og om terrasseskråningen, og bør også omfatte terrassekanten mellom dem. Se skrent, 3.7.12. "Plattformskråning" og "plattformkant" brukes på tilsvarende måte som "terrasseskråning" og "terrassekant" (Fig.9 og 10).

3.7.11.7.b. *Marin terrasse* (marine terrace) er en terrasse bygd opp mot et havflatenivå ved avsetning av løsmateriale, og/eller utformet ved bølgeerosjon i berggrunnen eller løsmasser. *Trinn* har blitt brukt som formbetegnelse på marine terrasser og isavsetninger (Kjerulf 1879, Holtedahl 1924). I dette regelverket benyttes trinn som en diakron tidsenhet (avsnitt 4.7.4.).

3.7.11.7.c. *Strandterrasse* (beach terrasse) er en smal marin terrasse som omfatter strandsonen av et eldre marint nivå.

3.7.11.7.d. *Dalsideterrasse*, kameterrasse (valley side terrace, kameterrace) er hovedsakelig bygget opp av vanntransportert materiale langs siden av en dalbre. Terrasseskråningen kan ha oppstått som en isstøttekontakt, som en erosjonsflate, eller som en kombinasjon av begge mekanismene. *Sete* og *egg* er lokale betegnelser på dalsideterrasser.

3.7.11.7.e. *Strandlinje* (shore line) er skjæringslinjen mellom land og hav, eventuelt mellom land og innsjø. Eldre *strandlinjenivå* kan være definert ved en strandterrasse, strandvoll, erosjonsinnhakk i berggrunn eller løsmasse (strandhakk) og deltaflate. Tidligere strandlinjenivå kan også defineres lito- og biostratigrafisk.

3.7.11.7.f. Terrasser og strandlinjenivå kan gis formelle eller uformelle navn. Terrasser og strandlinjenivå kan gi grunnlag for morfostratigrafisk inndeling (Avsnitt 3.10., og fig. 26).

3.7.11.8. *Eksempler*: Trøndelagsplattformen (Trøndelag Platform) (Gabrielsen et al. 1984) er en av flere strukturelle plattformer på norsk kontinentalsokkel.

3.7.11.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.12. Skrent (Escarpment)

3.7.12.1. *Skrenten* er en lang og mer og mindre sammenhengende bratt skråning som vender i *en* hovedretning. Den skiller vanligvis mellom to mer slakthellende flatesegmenter og er dannet enten ved forkastning og/eller erosjon. Skrenten er en nåværende eller tidligere landform eller et strukturgeologisk formelement (Fig.9 og 10).

3.7.12.2. Skrenten er et formelement som nivåmessig ligger imellom en høyde og en senkning (Fig.8).

3.7.12.3. Det settes ingen begrensninger i utstrekningen av en skrent.

3.7.12.4. Skrenten er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.12.5. En skrent av regional utstrekning vil kunne deles opp i undersegmenter som kan ha avvikende strøk og fall.

3.7.12.6. En skrent kan gis formelt eller uformelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). En skrent kan gis et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) som kan være det samme som egennavnet til den forkastningen den følger, eller den plattformen/platået den avgrenser. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) settes sammen med ordet "skrenten" i det sammensatte navnet.

3.7.12.7. En skrent kan være uttrykt geomorfologisk langs en forkastning, den kan være en brattkant som avgrenser et platå eller en plattform, og den kan være en terrasseskråning. En skrent kan være en "bergskrent" i fast berggrunn eller en "løsmasseskrent" der bergoverflaten er dekket med løsmasser. En skrent kan også være et strukturgeologisk formelement som påvises ved hjelp av seismikk.

3.7.12.8. *Eksempler*: Gabrielsen et al. (1984) definerte *Vøringplatåets brattkant* (Vøring Plateau Escarpment). Etter dette regelverket vil betegnelsen være *Vøringskrenten*. Dette er et strukturgeolgisk formelement.

3.7.12.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980), Gjessing (1978).

3.7.13. Senkning, eller søkk (Depression, Low)

3.7.13.1. *Senkningen, søkket*, er (a) en nåværende eller tidligere negativ landform og/eller et strukturelt formelement av ikke-spesifisert opprinnelse og form, eller (b) en negativ geofysisk anomali (Fig.9 og 10).

3.7.13.2. "Senkningen", "søkket", er et generelt begrep for (a) et lavtliggende geologisk eller geomorfologisk element som vanligvis er omgitt av høyereliggende områder på alle sider, eller (b) en negativ geofysisk anomali. Langstrakte senkninger kan være åpne i den ene eller begge endene.

3.7.13.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av en senkning.

3.7.13.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.13.5. En senkning vil i mange tilfeller kunne deles opp i (a) mindre geomorfologiske og strukturelle elementer, eller (b) mindre geofysiske anomalier.

3.7.13.6. En senkning kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "senkningen" eller "søkket" i det sammensatte navnet. Datagrunnlaget for senkningen kan angis ved en tilføyelse, så som "gravimetrisk" eller "magnetisk". Dersom senkningen er kjent som en *strukturell senkning* eller geomorfologisk senkning, kan dette angis ved en tilføyelse, f.eks. "strukturell senkning" eller "strukturelt søkk".

3.7.13.7.a. Senkningen kan være del av et større geomorfologisk, strukturelt og/eller geofysisk element. Senkningen har status blant negative formelementer tilsvarende høyden blant positive formelementer. En *strukturell* senkning behøver ikke å være, eller ha vært, uttrykt geomorfologisk.

3.7.13.7.b. "Senkning" ("søkk") eller "strukturell senkning" ("strukturelt søkk") skal på norsk brukes framfor "depresjon", henholdsvis "strukturell depresjon". På engelsk brukes "depression" både om geomorfologiske og strukturelle elementer. "Low" brukes om strukturelle og geofysiske elementer. "Senkning" anbefales her framfor det lengre "forsenkning" (jfr. Norsk Riksmålsordbok, s. 1255 og 1462). "Søkk" kan nyttes både i bokmål og nynorsk.

3.7.13.7.c. For sirkulære eller ovale vulkanske senkninger der diameteren er vesentlig større enn dybden benyttes begrepet "kaldera" ("caldera").

3.7.13.8. *Eksempeler*: Det generelle begrepet "senkning" ("søkk") vil omfatte alle kjente, store og små negative landformer såvel som store havbassenger. Eksempler på navngitte kontinentale senkninger er

Quattarasenkningen i Egypt og Turfansenkningen i Sinkiang i vestlige Kina.

3.7.13.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980). Gjessing (1978).

3.7.14. Basseng (Basin)

3.7.14.1. *Bassenget* er en nåværende eller tidligere landform og/eller et strukturelt formelement. I horisontalsnitt kan bassenget ha hvilken som helst form, sirkulært, ovalt, langstrakt eller uregelmessig. Bassenget er ofte, men ikke nødvendigvis, avgrenset av forkastninger. Det inneholder ofte en sedimentær og/eller vulkansk lagrekke, men dette er ikke alltid tilfelle (Fig.9 og 10). De fleste bassenger som idag fylles inn med sedimenter på fastlandet og nær inntil fastlandet i Norge er dannet ved iserosjon.

3.7.14.2. Ethvert basseng kan også klassifiseres som en senkning.

3.7.14.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av et basseng.

3.7.14.4. Bassenget er kartleggbart ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.14.5. Et basseng vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre geomorfologiske og/eller strukturelle elementer.

3.7.14.6. Et basseng kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2.) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "bassenget" i det sammensatte navnet.

3.7.14.7.a. Et strukturelt basseng behøver ikke å være eller ha eksistert som en landform. *Underbassenger* (subbasins) er mindre bassenger som strukturelt er en del av et større hovedbasseng. *Paleobassenger* er eldre bassenger som ikke lenger er geologisk aktive, hverken tektonisk eller sedimentologisk.

3.7.14.7.b. *Rotfaste paleobassenger* (rooted palaeobasins) er eldre bassenger som ligger der de opprinnelig ble dannet og som kan gjenkjennes ut fra sin gamle og bevarte form, sin strukturelle innramming og bevarte bassenglagrekke. Rotfaste paleobassenger gis formelle eller uformelle navn. For navnsetting av sedimentasjonsbassenget for en nærmere bestemt enhet av lagrekken (ledd, formasjon eller gruppe), kan dette bestemte sedimentasjonsbassenget gis navn etter den aktuelle litostratigrafiske enheten, fortrinnsvis som et uformelt navn. De strukturelle bassengene på kontinentalsokkelen er rotfaste paleobassenger.

3.7.14.7.c1. *Rotløse paleobassenger* (rootless palaeobasins) er eldre bassenger som bare kan gjenkjennes på grunnlag av en bevart bassenglagrekke. Bassengets opprinnelige avsetningsflater kan være helt eller delvis ødelagt på grunn av tektonisk deformasjon. Rotløse paleobassenger vises av forflyttede lagrekker i skyvedekker.

Rotløse paleobasenger *skal* gis navn etter den litostratigrafiske enheten som definerer bassenget. Egennavnleddet i den aktuelle litostratigrafiske enheten vil være det eneste stedsnavnet som det er naturlig å sette i sammenheng med det tidligere bassenget.

3.7.14.7.c2. Rotløse paleobassenger som tidligere har hatt meget stor regional utbredelse, så som et nå lukket hav eller havarm, bør gis navn som *ikke* er hentet fra noe nåværende land eller sjøområde eller fra noe navngitt eksisterende strukturelement. Slike navn kan være av mytologisk opprinnelse, som f.eks. Tethyshavet og Iapetushavet.

3.7.14.8. *Eksempler*: Tromsøbassenget (Rønnevik et al. 1975b) er et rotfast strukturelt basseng på kontinentalsokkelen. Valdresbassenget, Hedmarksbassenget og Engerdalsbassenget er rotløse senprekambriske bassenger (Kumpulainen & Nystuen 1985). Fra Finnmark har Siedlecka (1985) definert det senprekambriske Barentshavsbassenget (Barents Sea Basin) som også er et rotløst paleobasseng. Kråkenesbassenget er eksempel på et lite kvartært sedimentasjonsbasseng (Larsen & Mangerud 1981).

Zechsteinbassenget (Zechstein Basin) er et basseng som er navngitt etter den litostratigrafiske enheten Zechstein som definerer bassengets utstrekning og historie (Taylor 1984).

3.7.14.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.15. Trau (Trough)

3.7.15.1. *Trauet* er et negativt, avlangt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement som begrenses av bratte flanker i forhold til omgivelsene. Flankene kan være definert av forkastninger (Fig.9 og 10).

3.7.15.2. Ethvert trau er et basseng og en senkning.

3.7.15.3. Trauet har regional utstrekning.

3.7.15.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.15.5. Et trau kan opptre som et isolert, selvstendig formelement, men kan også være en del av et større geomorfologisk og/eller strukturelt formelement. Et trau vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre formelementer.

3.7.15.6. Et trau kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2.) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "trauet" i formelle navn.

3.7.15.7.a. Et trau som er klarlagt som forkastningsavgrenset, er en *graben* eller *rift* (se graben).

3.7.15.7.b. En *grøft* (trench) er også et negativt, langstrakt geomorfologisk og/eller strukturelt formelement, men er begrenset av brattere flanker i forhold til omgivelsene enn et trau. Betegnelsen "grøft" brukes spesielt om avlange regionale havbunnssenkninger i platetektonisk sammenheng ("dyphavsgrøft", "oceanic trench") og kan gis formelle eller uformelle navn.

3.7.15.7.c. Begrepet *renne* brukes i geomorfologisk sammenheng om langstrakte, smale senkninger, f.eks. "spylerenne" (marginal meltwater channel) i kvartærgeologi. I marin geologi benyttes "renne" om langstrakte fordypninger i havbunnen. Disse kan ha regional utstrekning og kan gis uformelle eller formelle navn. En regional, dyp undersjøisk renne bør på engelsk betegnes "trench" og *ikke* "channel".

3.7.15.7.d *Kanal* (channel), brukt i kystgeomorfologisk sammenheng, betegner (1) et smalt hav-, eller innsjøbelte som ligger mellom to store landmasser og forbinder to store vannkropper, og (2) den dypere delen av en vannkropp der hovedvannstrømmen går og som er best egnet for skipstrafikk. Denne siste betydningen vil ofte tilsvare "renne" i norsk språkbruk. Kanaler har gjerne egennavn.

3.7.15.7.e. *Gjel* (canyon) er en dyp kløft med steile sider dannet ved elveerosjon eller undersjøiske erosjonsprosesser (undersjøisk gjel, submarine canyon). *Juv* er gjel og dype fjellkløfter med bunner som heller bratt. Framtredende gjel har ofte lokale egennavn.

3.7.15.8. *Eksempler*: Bamletrauet (Bamle Trough) er et strukturelt trau (Rønnevik et al. 1975b). Eksempler på platetektoniske dyphavsgrøfter er Marianegrøfta (Mariane Trench), Japangrøfta (Japan Trench) og Peru-Chile-grøfta (Peru-Chile Trench). (Disse formelementer har misvisende blitt kalt "groper" i norske atlas; "grop" er en mer sirkulær enn avlang senkning). Norskerenna (Norwegian Trench) er eksempel på en undersjøisk renne, mens Jutulhogget og Savco (Altaelva) er eksempler på gjel.

3.7.15.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.16. Graben (Graben)

3.7.16.1. *Grabenen* er et negativt, langstrakt strukturelt formelement som er avgrenset av parallelle eller nær parallelle forkastninger langs begge flankene, eller bare langs den ene flanken. Grabenen er et strukturelt formelement som ikke nødvendigvis behøver å være eller ha eksistert som en landform.

3.7.16.2. "Grabenen" er en genetisk betegnelse på et negativt strukturelt formelement.

3.7.16.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en graben.

3.7.16.4. Grabenen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.16.5. En graben kan opptre som et isolert, selvstendig formelement, men kan også være en del av et større geomorfologisk og/eller strukturelt formelement. En graben vil i mange tilfeller kunne deles opp i mindre formelementer.

3.7.16.6. En graben kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngivning av geologiske formelementer (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "grabenen" i det sammensatte navnet.

3.7.16.7. Begrepet "graben" omfatter også følgende formelementer:

3.7.16.7.a. *Rift* (rift) er en langstrakt smal senkning som er avgrenset langs flankene av normalforkastninger. Den er en graben av regional utstrekning, og markerer en sone der litosfæren helt eller delvis har blitt brutt ved ekstensjon.

3.7.16.7.b. *Aulakogen* (aulacogen) er en langstrakt, tektonisk senkning, avgrenset av normalforkastninger. Det er en graben av regional utstrekning på et kontinent, og strukturen er åpen på havsiden.

3.7.16.7.c. *Skjærbasseng* (pull-apart basin) er en rombeformet graben dannet mellom to sidelengsforkastninger.

3.7.16.7.d. *Riftdal* (rift valley) er en negativ landform (senkning) som følger en rift.

3.7.16.7.e. *Halvgraben* (half graben) er en graben som er avgrenset av en eller flere parallelle, eller nær parallelle forkastninger langs den ene langsiden, og av fleksur langs den andre langsiden.

3.7.16.7.f. Rift, aulakogen, skjærbasseng, riftdal og halvgraben kan gis formelle eller uformelle navn.

3.7.16.8. *Eksempler*: Vikinggrabenen (Viking Graben) og Sentralgrabenen (Central Graben) er to markerte grabenstrukturer i Nordsjøen (Ziegler 1982). Oslograbenen er en paleograben som idag i store trekk står fram som et sett av høyder på grunn av erosjon ned til de massive permiske dyperuptivene i grabenstrukturen.

3.7.16.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.7.17. Synklinal (Syncline)

3.7.17.1. *Synklinalen* er en fold som vanligvis er konkav oppover, og hvor de stratigrafisk yngste bergartene finnes i kjernen. Synklinalen er et strukturelt formelement som ikke behøver å være eller ha eksistert som en landform.

3.7.17.2. "Synklinalen" vil kunne være en genetisk betegnelse på et negativt strukturelt formelement.

3.7.17.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en synklinal.

3.7.17.4. Synklinalen er kartleggbar ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.7.17.5. En synklinal kan omfatte flere mindre strukturelementer.

3.7.17.6. En synklinal kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og regler for navngiving av geologiske formenheter (3.7.1.). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "synklinalen" i det sammensatte navnet.

3.7.17.7.a. En *synform* (synform) er en fold som er konkav oppover, og hvor lagene er invertert, eller lagenes relative alder er ukjent.

3.7.17.7.b. Et *synklinorium* (synclinorium) er et negativt strukturelt formelement av regional utstrekning satt sammen av flere mindre folder hvor de stratigrafisk yngste bergartene finnes i den sentrale delen av strukturen.

3.7.17.7.c. Synform og synklinorium kan gis formelle eller uformelle navn.

3.7.17.8. *Eksempler*: Fra grunnfjellsområdet i Sør-Norge er Østmarksynklinalen (Østmarka syncline) definert av Graversen (1984). Foslie (1949) betegnet en markert fold i de kaledonske dekkene ved Ofoten som Håfjellsmulden (mulde=synklinal). Denne er omedefinert som Ofotsynformen (Ofoten Synform) av Gustavson (1972).

3.7.17.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.8. Strukturgeologiske lineære enheter

3.8.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

Strukturgeologiske lineære enheter omfatter alle små og store strukturer som har egenskaper som en linje. De små *lineasjonene* i en bergart, parallellorienterte mineralkorn, glidestriper, foldeakser m.fl., er ikke aktuelle å gi egne navn og vil ikke bli behandlet her. Strukturgeologiske lineære elementer omfatter også større rette eller bueformete strukturer som framkommer på grunn av særegne trekk i berggrunn og landskap og som kan sees særlig tydelig på satellittbilde, flyfoto eller kart. Slike lineære elementer kan ha sin opprinnelse i overflatesporet av ulike flate- eller linjeformede strukturer og jordskorpeelementer (Fig.14 og 15). Ved registreringen kan opprinnelsen ofte være ukjent, usikker, delvis kjent eller sammensatt. Disse typer av strukturer registreres ved en eller flere metoder for fjernanalyse (remote sensing) og sammenfattes under betegnelsen "*lineamenter*". En stadig økende bruk av fjernanalysemetoder i de senere årene har skapt behovet for en enhetlig terminologi for linea-

menter. Enhetene i denne kategorien er *lineament* og *lineamentsone.*

Navnsetting

Navnsettingen følger reglene i "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Det anbefales at bare de mest framtredende lineamenter og lineamentsoner defineres formelt og gis formelle egennavn. I det formelle navnet består egennavnleddet av enten ett stedsnavn, eller av to stedsnavn satt sammen med tankestrek. Disse to navn skal velges blandt steder som ligger nær ytterpunktene av strukturen (se avsnitt 2.2.3.). For kontinentalsokkelen kan andre navn enn stedsnavn benyttes (Avsnitt 2.2.4.). Lineamentstrukturen kan omdefineres når dannelsesmåten er klarlagt (Avsnitt 2.5.1.).

3.8.2. Lineament (Lineament)

3.8.2.1. *Lineamentet* er en lineær eller kurvlineær struktur som enten er direkte synlig på (jord)overflaten, eller som framkommer på et topografisk eller geofysisk kart, satellitt- eller flybilde. Lineamenter antas å avspeile en geologisk inhomogenitet i undergrunnen, så som brudd, bergartsgrense, fold, lineært bergartslegeme eller malmkropp (Fig.14 og 15). Skjæringslinjer mellom overflaten og foliasjon betraktes ikke som lineamenter.

3.8.2.2. "Lineamentet" er det grunnleggende begrepet for en lineær struktur av ukjent, usikker, delvis kjent eller sammensatt geologisk opprinnelse.

3.8.2.3. Det settes ikke begrensninger på dimensjonene av et lineament i felt, men i den aktuelle målestokken som et lineament framstilles i, har lineamentet form som en *linje.*

3.8.2.4. Strukturen er kartleggbar på overflaten ved hjelp av geomorfologiske, geologiske eller geofysiske metoder. Et lineament kan defineres på grunnlag av en eller flere typer fjernanalysedata, så som satellitt- eller flybilder, gravimetriske, magnetiske og seismiske målinger, etc. Lineamentet framstilles som en linje i den aktuelle målestokken.

3.8.2.5. Et lineament består i mange tilfeller av to eller flere parallelle eller subparallelle, rettlinjete eller svakt kurvete linjesegmenter. Segmentene kan være av forskjellig opprinnelse og utstrekning og kan inngå i kontinuerlige eller diskontinuerlige lineamenter (Fig.15). Diskontinuerlige lineamenter består av atskilte linjesegmenter som er ens orientert, men som ligger nær inntil hverandre. Enkle lineamenter (simple lineaments) er dannet av *en* type lineære strukturer, mens sammensatte lineamenter (composite lineaments) består av mer enn ett lineært karaktertrekk i berggrunnen (Fig.15). Et lineament som er definert på grunnlag av fjernanalysedata i liten målestokk (f.eks. satellittbilde), vil derfor som regel kunne løses opp i flere mindre enkeltlineamenter og framtre som en lineamentsone når strukturen analyseres i større målestokk.

3.8.2.6. Lineamenter gis uformelle og formelle navn i samsvar med "aliminnelige bestemmeler for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.8.1. Datagrunnlaget for lineamentet kan angis ved en beskrivende betegnelse, så som "fotolineamentet" og "gravimetriske

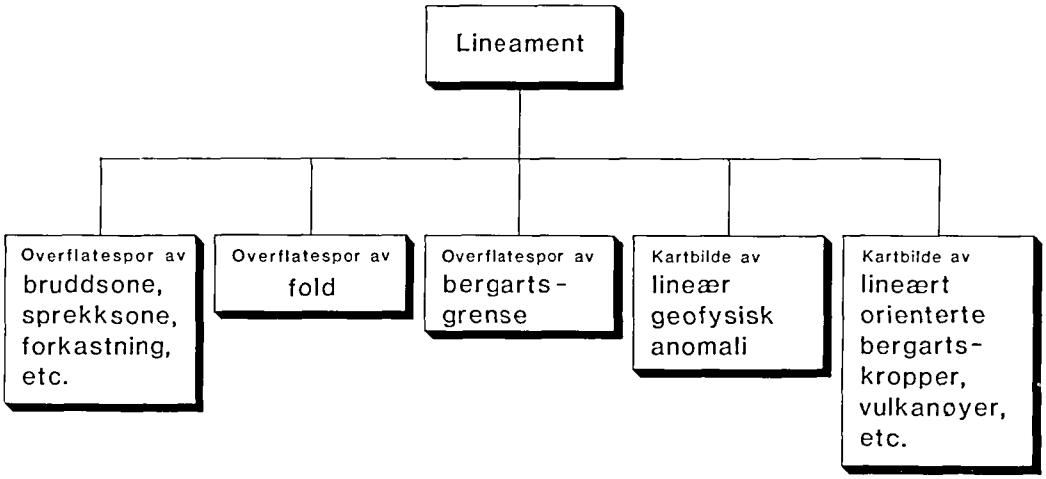


Fig.14. Strukturgeologiske lineære enheter. Lineamenter framkommer som overflatespor av ulike strukturer i jordskorpa.

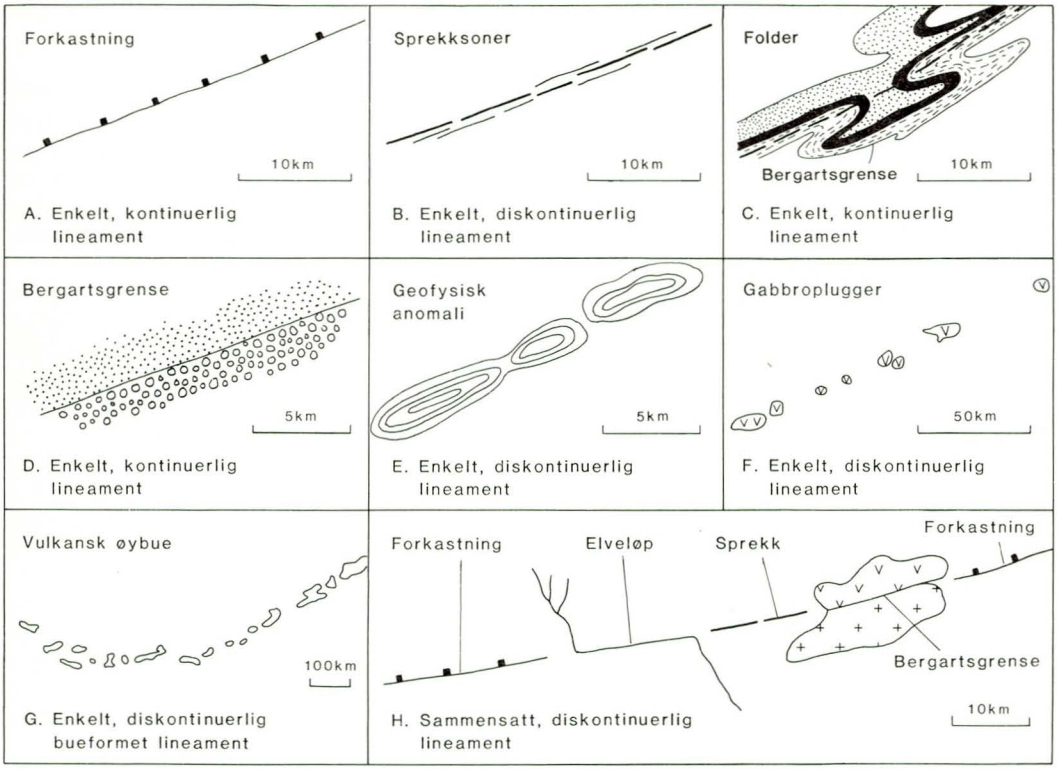


Fig.15. Lineamenter av ulike typer og opprinnelse sett i kartbilde.

lineament". Et lineament kan omdefineres når strukturens geologiske opprinnelse er klarlagt som overflatespor av bruddsone, sprekksone, forkastning, forkastningssone, forkastningssystem eller forkastningskompleks. Ved en slik omdefinering av et formelt lineament, kan det opprinnelig gitte geografiske egennavn beholdes (jfr. 2.5.1.).

3.8.2.7.a. *Bue* (arc) er et strukturelt betinget, kurvilineært element (Fig.15). Bue må ikke forveksles med hvelv (arch) som er en bred åpen antiform av regional utstrekning (se antiklinal). Med utgangspunkt i den buete formen av mange vulkanske øyrekker (øybuer), har etterhvert begrepet "bue" også fått en generell platetektonisk betydning som den langstrakte, hevete magmatiske eller strukturelle sentralsonen i et mobilt belte, selv om denne sonen er nær rettlinjet.

3.8.2.7.b. Begrepet "lineær" ("linear") skal *ikke* brukes som synonym for "lineament". Det skal bare brukes som adjektiv, slik som i begrepet "lineær struktur" ("linear structure") og tilsvarende (O'Leary et al. 1976).

3.8.2.8. *Eksempler*: Kjerulf (1876, 1879) definerte på grunnlag av det topografiske kartet over Norge i målestokk 1:1 million en rekke lineære strukturer som i hans kartframstilling har karakter av lineamenter. Begrepet lineamenter (lineaments) ble brukt av Hobbs (1904, 1911) på Kjerulfs (1876, 1879) lineære strukturer. Gabrielsen & Ramberg (1979) fant at disse lineærstrukturer var soner som ble kalt "intensity zones", i dette regelverket kalt lineamentsoner. På Varangerhalvøya er Trollfjord - Komagelv- forkastningssone, opprinnelig navngitt og tolket som en skyveforkastning av Siedlecka & Siedlecki (1967), definerbar som et lineament på NOAA og Landsat satellittbilder (Gabrielsen 1984). Bergensbuene, eller lille og store Bergensbue (Kolderup & Kolderup 1940) er eksempler på kurvilineære elementer med karakter av lineamentsoner. Øybuer er eksempler på store regionale buestrukturer (Fig.15).

3.8.2.9. *Nøkkelreferanser*: Hobbs (1904), El-Etr (1976), Hobbs et al. (1976), O'Leary et al. (1976), Sabins Jr. (1978).

3.8.3. Lineamentsone (Lineament Zone)

3.8.3.1. *Lineamentsonen* består av flere lineamenter med nær geometrisk tilhørighet, og som opptrer innen et langstrakt geografisk område. Lineamentene i sonen kan ha genetisk tilknytning til hverandre, men dette er ingen betingelse.

3.8.3.2. Lineamentsonen er det lineære elementet med rang nest over lineamentet.

3.8.3.3. Lineamentsonens utstrekning defineres ved de ytterste lineamentene i sonen. Forøvrig settes det ikke begrensninger på lineamentsonens utbredelse.

3.8.3.4. Sonen er kartleggbar på overflaten ved hjelp av geomorfologiske, geologiske eller geofysiske metoder. Graden av detaljrikdom i kartframstillingen av en lineamentsone vil være avhengig av kartmålestokken og datagrunnlaget.

3.8.3.5. En lineamentsone vil kunne bestå av flere segmenter av forskjellig opprinnelse eller geometri. Segmentene kan inngå i en kontinuerlig eller diskontinuerlig lineamentsone (Fig.15).

3.8.3.6. Lineamentsoner gis uformelle og formelle navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.8.1. Datagrunnlaget for lineamentsonen kan angis ved en beskrivende betegnelse, så som "fotolineamentsone" og "gravimetriske lineamentsone". En lineamentsone kan omdefineres når strukturens geologiske opprinnelse er klarlagt som f.eks. overflatespor av bruddsone, sprekksone eller forkastningssone. Ved en slik omdefinering av en formell lineamentsone, kan det opprinnelig gitte egennavnet beholdes (2.5.1.).

3.8.3.7. Lineamentsone tilsvarer det som El-Etr (1976) kalte "lineament set" og "lineament master set" (El-Etr brukte "linear" istedenfor "lineament"). Begrepet lineamentsone skal brukes framfor de betegnelsene som ble foreslått av El-Etr (1976).

3.8.3.8. *Eksempler*: Hobbs (1904, 1911) betegnet Kjerulfs (1876, 1879) lineære strukturelementer i Sør-Norge som lineamenter, f.eks. "Christiania lineamentet". Dette ble kalt "Oslo-Trondheim intensity zone" av Gabrielsen & Ramberg (1979), her "Oslo-Trondheim-lineamentsone". Etter Gabrielsen og Ramberg (1979) er andre eksempler Møre-Trøndelag-lineamentsone og Agder-lineamentsone.

3.8.3.9. *Nøkkelreferanse*: Hobbs (1904) beskrev lineamentsoner, men han brukte ikke selv dette uttrykket.

3.9. Strukturgeologiske flateenheter

3.9.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

Strukturgeologiske flateenheter omfatter en rekke små og store strukturer, bl.a. kløv, foliasjon, akseplan, sprekker og forkastninger. Dette regelverket omhandler bare de strukturer som er så store og framtredende at de er kartleggbare i vanlig brukte kartmålestokker, og som kan registreres direkte i felt eller ved hjelp av fjernanalyse. Dette er flater dannet ved brudd, (Fig.16). Det vil si *bruddsone, sprekksone, forkastning, forkastningssone, forkastningssett, forkastningskompleks, forkastningssystem og skyveforkastning*. Under flere av disse enhetene er det også tatt med undertyper, varianter og beslektede enheter. Det innbyrdes forholdet mellom enheter med rang av -sone, -sett, -system og -kompleks er vist i fig.17. Inkonformitetsflater er behandlet for seg under kategorien "geologiske formenheter" (3.7.). Enhetene under "strukturgeologiske flateenheter" kan gis formelle navn, der egennavnet for den enkelte enheten kan være ett eller to stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen, 2..2.4.). Benyttes to stedsnavn skal disse gjelde for steder nær endepunktene av strukturen. De to navnene knyttes sammen med tankestrek (se kap.2. og avsnitt 2.2.3.). Ved navnsetting av skyveforkastninger (3.9.9.) skal disse gis samme stedsnavn som i egennavnet til det dekket eller skyveflaket som de danner golv- eller såleforkastningen til.

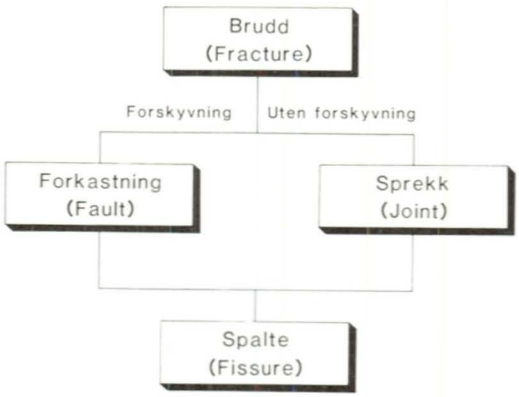


Fig.16. Sammenhengen mellom begrepene brudd, forkastning, sprekk og spalte.

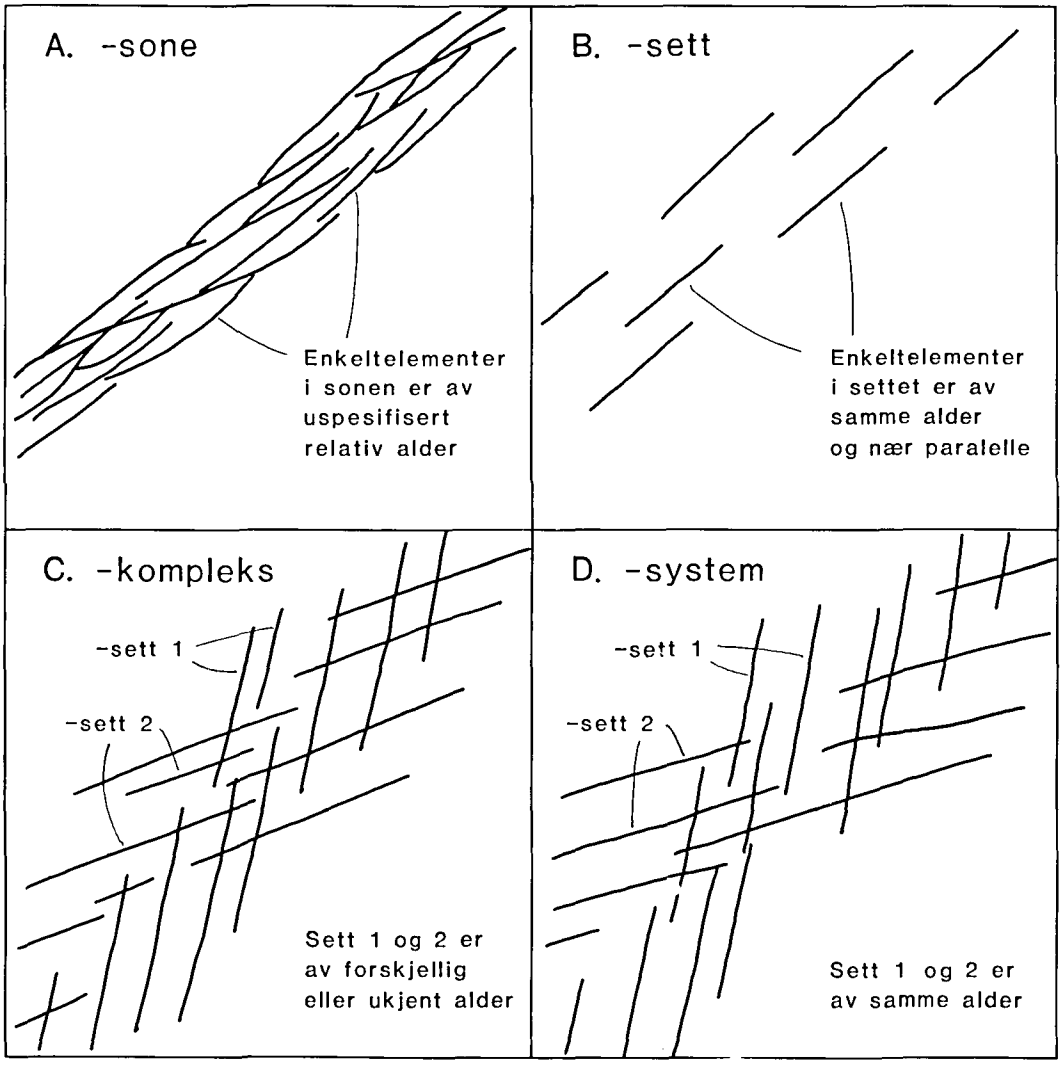


Fig.17. Det innbyrdes forholdet mellom begrepene -sone, -sett, -kompleks og -system slik de er brukt i forbindelse med brudd, sprekker og forkastninger.

3.9.2. Bruddsone (Fracture Zone)

3.9.2.1. *Bruddsonen* er en sammensatt struktur som består av flere nærliggende bruddflater (sprekker og/eller forkastninger).Disse kan være genetisk knyttet til hverandre, men dette er ingen betingelse (Fig.17).

3.9.2.2. Bruddsonen har rang nest over bruddet (bruddflaten).

3.9.2.3. Bruddsonen har sitt utgående innen et langstrakt geografisk område. Sonens bredde defineres ved de ytterste bruddflatene i sonen. Det settes forøvrig ikke begrensninger på bruddsonens utstrekning.

3.9.2.4. En bruddsone er kartleggbar på overflaten og/eller følgbar i undergrunnen ved hjelp av geomorfologiske, geologiske eller geofysiske metoder. Graden av detaljrikdom i kartframstillingen av en bruddsone vil være avhengig av kartmålestokken og datagrunnlaget.

3.9.2.5. Bruddsonen vil mange steder være kjennetegnet ved uregelmessige landskapstrekk. Den kan være kjennetegnet ved langstrakte høydedrag eller

senkninger, avhengig av deformasjonstypen innen bruddsonen og kompetansen til tilstøtende bergarter.

3.9.2.6. En bruddsone kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "bruddsonen" i det sammensatte navnet.

3.9.2.7.a. Bruddsoner kan opptre innen kontinentalskorpe og havbunnsskorpe såvel som mellom litosfæreplater av samme eller ulik sammensetning og opprinnelse. Bruddsoner kan danne geomorfologiske formelementer både på land og på havbunnen. I platetektonisk sammenheng er betegnelsen "bruddsone" ("fracture zone") benyttet om den inaktive forlengelsen av en transformforkastning. Når betegnelsen brukes på denne måten kan det beskrivende leddet "oseanisk" benyttes i det sammensatte navnet.

3.9.2.7.b. *Brudd* (fracture) er en generell betegnelse for alle slags oppbrytninger som skyldes mekaniske spenninger i berggrunnen, med eller uten forskyvning langs bruddflaten. Brudd omfatter sprekker (cracks, joints) og forkastninger (faults) (Fig.16).

3.9.2.7.c. *Bruddsystem* (fracture system) er en samling av nærliggende bruddflater, parallelle eller skjærende hverandre, og som antas å være dannet under samme deformasjonsepisode. Bruddsystem bør fortrinnsvis bare gis uformelle navn (Fig.17).

3.9.2.8. *Eksempler*: Mjøsa - Vänern-bruddsone (Oftedahl 1980) er en geologisk sammensatt bred bruddsone i kontinentalskorpe. Jan Mayen-bruddsone (Johnson & Heezen 1967) er en av flere oseaniske bruddsoner som har oppstått ved havbunnsspredning i Norskehavet. Disse er alle karakterisert som framtredende undersjøiske, uregelmessige formelementer (Grønlie & Talwani 1977, Talwani & Eldholm 1977).

3.9.2.9. *Nøkkelreferanser*: Anderson (1951), Price (1968), Bates & Jackson (1980).

3.9.3. Sprekksone (Joint Zone)

3.9.3.1. *Sprekksonen* er et strukturelement satt sammen av flere nærliggende sprekkflater. Sprekkflatene i sonen kan ha genetisk tilknytning til hverandre, men dette er ingen betingelse (Fig.17).

3.9.3.2. Sprekksonen har rang nest over sprekken (sprekkflaten).

3.9.3.3. Sprekksonen har sitt utgående innen et langstrakt geografisk område. Sprekksonens bredde defineres ved de ytterste sprekkflatene i sonen. Det settes forøvrig ikke begrensninger på sprekksonens utstrekning.

3.9.3.4. Strukturen er kartleggbar på overflaten og/eller følgbar i undergrunnen ved hjelp av geomorfologiske, geologiske eller geofysiske metoder. Graden av detaljrikdom i kartframstillingen av en sprekksone vil være avhengig av kartmålestokken og datagrunnlaget.

3.9.3.5. En sprekksone vil i mange tilfeller være kjennetegnet ved uregelmessige landskapstrekk og kan mange steder følge daler og senkninger.

3.9.3.6. En sprekksone gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "sprekksonen" i det sammensatte navnet.

3.9.3.7.a. *Sprekk, sprekkflate* (joint) er en bruddflate uten forskyvning i en bergart. Sprekkflaten er i de fleste tilfeller jevn og plan.

3.9.3.7.b. *Sprekksett* (joint set) er en samling av mer eller mindre parallelle, nærstående sprekker som antas å være dannet under samme deformasjonshendelse (Fig.17).

3.9.3.7.c. *Sprekksystem* (joint system) er to eller flere sprekksett som skjærer hverandre og som antas å være dannet under samme deformasjonshendelse (Fig.17).

3.9.3.7.d. *Sprekkompleks* (joint complex) er to eller flere sprekksett som skjærer hverandre og som er dannet under forskjellige deformasjonshendelser, eller som har ukjent aldersforhold (Fig.17).

3.9.3.7.e. *Spalte* (fissure) er en åpen sprekk, eller en sprekk som åpenbart har vært åpen, men som er fyllt sekundært med mineralmateriale (f.eks. kvartsfyllte fjærspalter).

3.9.3.7.f. *Spaltesystem* (fissure system) er flere parallelle og nærstående spalter av antatt samme alder (Fig.17).

3.9.3.7.g. Strukturelementene b-f bør fortrinnsvis bare gis uformelle navn (se avsnitt 2.3.).

3.9.3.8. *Eksempler*: På Vestlandet er det eksempler på sprekker og sprekksoner av ulik retning (N-S og NØ-SV til ØNØ-VSV). Dannelsen av disse sprekkene og deres betydning for fjordmønsteret har vært mye diskutert (se bl.a. O.Holtedahl 1956, H.Holtedahl 1967, Nilsen 1973, Roberts 1973).

3.9.3.9. *Nøkkelreferanse*: Hobbs (1911), Anderson (1951), Price (1968).

3.9.4. Forkastning (Fault)

3.9.4.1. *Forkastningen* er en bruddflate som skiller mellom to bergartslegemer som er forflyttet i forhold til hverandre. Når fallet av forkastningsflaten er mindre enn 90°, betegnes det bergartslegemet som ligger over flaten for *hengen* (hanging wall) og bergartslegemet under flaten for *liggen* (footwall) (Fig.18).

3.9.4.2. Forkastningen er den grunnleggende betegnelsen på en bruddflate i jorskorpa hvor det har skjedd en forskyvning.

3.9.4.3. Det settes ikke begrensninger på forkastningens dimensjoner hva angår geografisk utstrekning og forskyvning. Forskyvningen må ikke nødvendigvis kunne demonstreres i den kartmålestokken som forkastningen framstilles i.

3.9.4.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder. I kartbildet vil forkastningen vanligvis kunne framstilles som en linje, men ved kartlegging i stor målestokk vil mange forkastninger kunne videreinndeles i delforkastninger eller segmenter.

3.9.4.5. En forkastning kan bestå av (a) *en* grenseflate mellom to bergartslegemer som har beveget seg i forhold til hverandre, eller (b) en bergartssone mellom de to forkastningsblokkene som kjennetegnes ved et forgreinet mønster av flater der det har skjedd forskyvninger og bevegelser. En slik bergartssone vil ha en strukturell oppbygning som er forskjellig fra bergartene i de to forkastningsblokkene og kan bestå av kataklastiske (f.eks. forkastningsbreksje) eller mylonittiske bergarter. En forkastning kan også (c) være utformet dels som (a) og dels som (b).

3.9.4.6. En forkastning gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngivning og definisjon av geologiske enheter (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "forkastningen" i det sammensatte navnet.

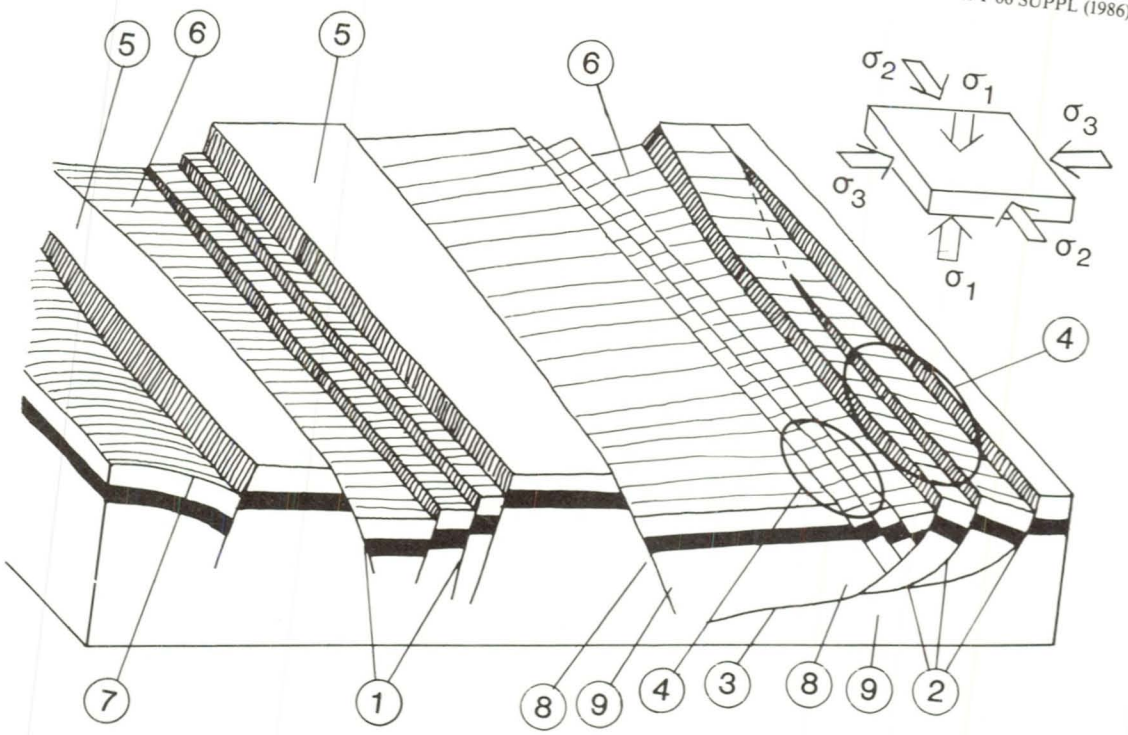
3.9.4.7. Forkastninger omfatter mange typer. Forkastninger kan klassifiseres etter (1) de relative bevegelsene mellom de to tilstøtende bergartslegemene og helningen av forkastningsflaten og (2) forkastningsflatens geometriske forhold til bergartene som forkastningen skjærer gjennom (Dennis 1972). Det beskrivende leddet på en forkastning vil vanligvis være knyttet til den første klassifikasjonsmåten. Slike forkastninger omfatter følgende hovedtyper (Fig.18):

3.9.4.7.a. *Normalforkastning* (normal fault, gravity fault, normal slip fault) er en forkastning der hengen synes å ha beveget seg nedover i forhold til liggen, hovedsakelig langsmed forkastningsflatens fallinje. Forkastningsflatens fall er vanligvis 45-90°. Det kan skilles mellom høyvinklete (over 45°) og lavvinklete (mindre enn 45°) normalforkastninger.

Listriske normalforkastninger (listric normal fault) viser avtagende fall mot dypet (Fig.18). De kan være knyttet til en *såleforkastning* (sole fault) eller *golvforkastning* (floor fault) som er dannet ved en avglidning (detachment) av hengen i forhold til liggen langs en flattliggende bruddflate (Fig.18). Hengen av en slik flattliggende forkastning vil i et basseng dannet ved ekstensjon kunne bestå av skråstilte, kileformete blokker begrenset til sidene av listriske normalforkastninger (Bally et al. 1981, Wernicke & Burchfield 1982, Gibbs 1984). Såle- og golvforkastning er ikke-genetiske betegnelser på nær flattliggende forkastninger og anvendes også på skyveforkastninger (jfr.3.9.9.7.a. og 3.9.9.7.b).

3.9.4.7.b. *Reversforkastning* (reverse fault) er en forkastning der hengen synes å ha beveget seg oppover i forhold til liggen, hovedsaklig langsmed forkastningsflatens fallinje. Forkastningsflatens fall er vanligvis 45-90° (Fig.19). Med avtagende fall av forkastningsflaten vil en reversforkastning kunne gå over i en skyveforkastning.

3.9.4.7.c. *Sidelengsforkastning* (strike-slip fault, lateral fault, wrench fault, transcurrent fault) er en forkastning der den relative forskyvningen hovedsakelig har skjedd parallelt med strøkretningen av forkastningsflaten. Forkastningsflaten har som regel et steilt fall. Vertikale eller nær vertikale sidelengsforkastninger (wrench faults) kan forgreine seg vifteformet oppover eller nedover i blomster-



1: Normalforkastning

2: Listrisk normalforkastning

3: Såle- eller golvforkastning

4: Forkastningssone

5: Horst

6: Graben

7: Halvgraben

8: Liggen

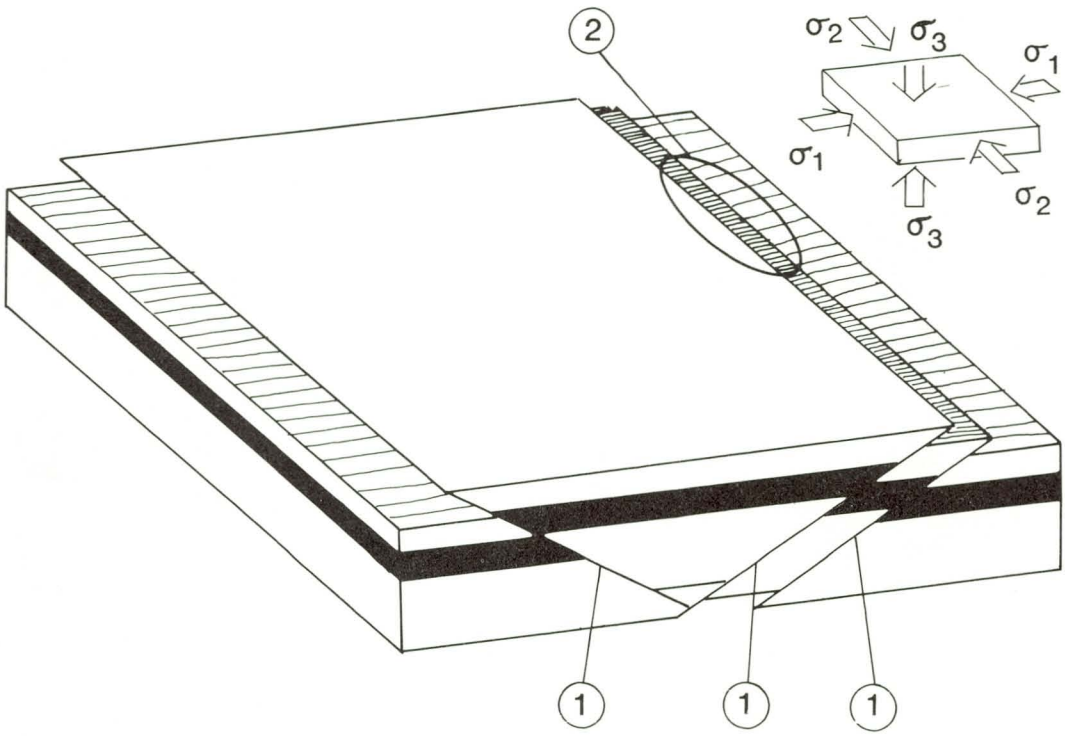
9: Hengen

σ_3: Minste spenningsakse

σ_2: Midlere spenningsakse

σ_1: Største spenningsakse

Fig.18. Normalforkastninger, forkastningssoner og horst- og grabenblokker, dannet i et ekstensjonsregime.



1: Reversforkastning

2: Forkastningssett

σ_3: Minste spenningsakse

σ_2: Midlere spenningsakse

σ_1: Største spenningsakse

Fig.19. Reversforkastninger og forkastningssett.

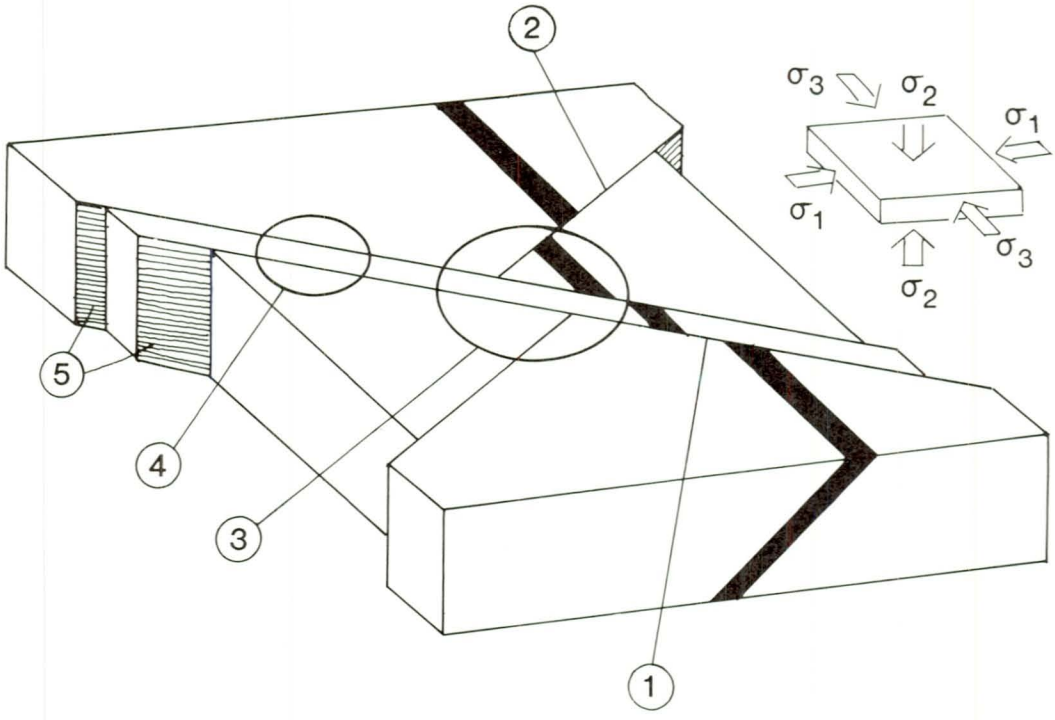
strukturer (flower structure) (Harding 1985). Sidelengsforkastninger omfatter to hovedtyper, c1 og c2 (Fig.20).

3.9.4.7.c1. *Høyrelengsforkastning*, høyrehåndsforkastning, høyreglippforkastning (dextral fault, right-slip fault, right-lateral fault) er en sidelengsforkastning der forskyvningen synes å ha skjedd mot høyre.

3.9.4.7.c2. *Venstrelengsforkastning*, venstrehåndsforkastning, venstreglippforkastning (sinistral fault, left-slip fault, left-lateral fault) er en sidelengsforkastning der forskyvningen synes å ha skjedd mot venstre.

3.9.4.7.c3. *Skråforkastning* (oblique-slip fault) er en forkastning der forskyvningen mellom hengen og liggen omfatter både en sidelengskomponent og en komponent langsmed forkastningsflatens fallinje. Slike forkastninger kan være normalskråforkastninger og reversskråforkastninger av venstrelengs- eller høyrelengstype.

3.9.4.7.c4. *Transformforkastning* (transform fault) er en sidelengsforkastning som brukes i platetektonisk sammenheng (Wilson 1965). En transformforkastning forbinder to segmenter av en midtoseanisk rygg og skiller derfor to litosfæreplater med motsatt bevegelsesretning. Utenfor den aktive spredningsryggen kan en transformforkastning gå over i en oseanisk bruddsone (fracture zone).



1: Venstrelengsforkastning

2: Høyrelengsforkastning

3: Forkastningssystem

4: Forkastningssett

5: Forkastningsflate

σ_3: Minste spenningsakse

σ_2: Midlere spenningsakse

σ_1: Største spenningsakse

Fig. 20. Sidelengsforkastninger, forkastningssystem og forkastningssett.

3.9.4.7.d. *Skyveforkastning* (thrust, thrust fault), se avsnitt 3.9.9.

3.9.4.7.e. Alle betegnelser nevnt under a-d kan brukes som karakteriserende ledd i formelle eller uformelle navn på forkastninger.

3.9.4.8. *Eksempler*: Innen Oslofeltet er det eksempler på mange normalforkastninger som lenge har vært kjent, bl.a. Nesoddforkastningen og Ekebergforkastningen (Holtedahl & Dons 1952). Rendalsforkastningen og Engerdalsforkastningen (Schiøtz 1902) er eksempler på regionale normalforkastninger som kan deles inn i flere delforkastninger og segmenter.

3.9.4.9. *Nøkkelreferanse*: Anderson (1951), Price (1965), Dennis (1972), Davis (1984).

3.9.5. Forkastningssone (Fault Zone)

3.9.5.1. *Forkastningssonen* er et strukturelement

som består av flere nærstående forkastninger. Sonen skiller seg ut fra tilstøtende områder som har en vesentlig lavere hyppighet av forkastninger. Enkeltforkastningene i forkastningssonen vil i mange tilfeller ha blitt dannet i nær tilknytning til hverandre, men dette er ingen betingelse (Fig.17).

3.9.5.2. Forkastningssonen har rang nest over forkastningen.

3.9.5.3. Forkastningssonens utgående vil i alminnelighet finnes innen et langstrakt geografisk område. Forkastningssonens bredde defineres ved de ytterste forkastningene i sonen. Forøvrig settes det ikke begrensninger på forkastningssonens dimensjoner.

3.9.5.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder. Det kartmessige bildet av en forkastningssone vil være avhengig av den målestokken den framstilles i.

3.9.5.5. Den enkelte forkastningen i forkastningssonen vil kunne være karakterisert ved samme eller ulik strukturell oppbygning (se forkastning, avsnitt 3.9.4.5.)

3.9.5.6. En forkastningssone gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "forkastningssonen" i det sammensatte navnet.

3.9.5.7. En forkastningssone kan være et forkastningssett der enkeltforkastningene er nærstående, og forkastningssoner kan også definere forkastningssystemer og forkastningskompleks. I forkastningssoner er enkeltforkastningene i mange tilfeller orientert *en echelon*.

3.9.5.8. *Eksempel:* Møre – Trøndelagforkastningssone (Møre – Trøndelag Fault Zone) (Gabrielsen et al. 1984).

3.9.5.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.9.6. Forkastningssett (Fault Set)

3.9.6.1. *Forkastningssettet* betegner en gruppe parallelle eller subparallelle og nærstående forkastninger som kan antas å ha blitt dannet under samme deformasjonshendelse (Fig.17).

3.9.6.2. Forkastningssettet har, som forkastningssonen, forkastningssystemet og forkastningskomplekset, rang nest over forkastningen.

3.9.6.3. Forkastningssettets bredde defineres ved avstanden mellom de ytterste av de parallelle eller subparallelle forkastningene som er antatt å være av samme alder. Det settes ellers ingen begrensninger på forkastningssettets utstrekning utover dem som er gitt av enkeltforkastningene i settet.

3.9.6.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.9.6.5. De enkelte forkastninger i forkastningssettet vil kunne være kjennetegnet ved samme eller ulik strukturell oppbygning (se forkastning, avsnitt 3.9.4.5.).

3.9.6.6. Et forkastningssett gis fortrinnsvis uformelt navn eller betegnelse (se avsnitt 2.3.).

3.9.6.7. Et forkastningssett består av forkastninger dannet under samme spenningsfelt og vil derfor bestå av samme type forkastninger, normalforkastninger, reversforkastninger eller sidelengsforkastninger.

3.9.6.8. *Eksempler*: På Hardangervidda finnes et forkastningssett av normalforkastninger som er nær parallelle og som stryker NØ-SV og er av postkaledonsk alder (Jorde 1977, Naterstad et al. 1973). Fra Masi i Finnmark har Olesen (1985) beskrevet et forkastningssett av parallelle normalforkastninger som er av sen pleistocen til holocen alder.

3.9.6.9. *Nøkkelreferanse*: Bates & Jackson (1980).

3.9.7. Forkastningskompleks (Fault Complex)

3.9.7.1. *Forkastningskomplekset* består av to eller flere kryssende eller geometrisk sammenknyttede forkastninger eller forkastningssett som er av forskjellig alder eller av ukjent relativ alder. Forkastningskomplekset består vanligvis av enkeltforkastninger som representerer to eller flere deformasjonshendelser (Fig.17).

3.9.7.2. Forkastningskomplekset har som forkastningssone, forkastningssett og forkastningssystem, rang nest over forkastningen.

3.9.7.3. Det settes ikke begrensninger på forkastningskompleksets utstrekning utover dem som er

satt for enkeltelementene i forkastningskomplekset.

3.9.7.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske og/eller geofysiske metoder.

3.9.7.5. Forkastningskomplekset består i de fleste tilfeller av forkastninger med ulik strukturell oppbygning (se forkastning, avsnitt 3.9.4.5.).

3.9.7.6. Et forkastningskompleks bør fortrinnsvis defineres formelt og gis navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelser i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "forkastningskomplekset" i det sammensatte navnet.

3.9.7.7. De enkelte forkastninger i et forkastningskompleks kan være dannet under forskjellige fysiske forhold og i spenningsfelt av ulik orientering. Forkastningskomplekset kan derfor inneholde normalforkastninger, sidelengsforkastninger, reversforkastninger og forkastninger med strukturelementer fra alle de tre hovedtypene. Gjentatte forkastningsbevegelser langs eldre bruddsoner vil kunne gi opphav til forkastningskompleks.

3.9.7.8. *Eksempler:* Gabrielsen & Robinson (1984) definerte Kristiansund - Bodø-forkastningskomplekset på kontinentalsokkelen utenfor Midt-Norge. Ringvassøy - Loppa-forkastningskomplekset og Troms - Finnmark-forkastningskomplekset (Gabrielsen et al. 1984) er andre forkastningskomplekser på kontinentalsokkelen utenfor Troms og Finnmark. Trollfjord - Komagelv-forkastningssonen i Finnmark er også eksempel på et forkastningskompleks idet "sonen" inneholder forkastningssegmenter av ulik alder (Gabrielsen 1984).

3.9.7.9. *Nøkkelreferanse:* Bates & Jackson (1980), men med den endring at forkastningskompleks *ikke* omfatter forkastningssett av samme alder (se forkastningssystem).

3.9.8. Forkastningssystem (Fault System)

3.9.8.1. *Forkastningssystemet* består av to eller flere kryssende eller geometrisk sammenknyttede forkastninger eller forkastningssett som antas å være dannet under samme forkastningsepisode (Fig.17).

3.9.8.2. Forkastningssystemet har som forkastningssone, forkastningssett og forkastningskompleks, rang nest over forkastning.

3.9.8.3. Det settes ikke begrensninger på forkastningssystemets utstrekning utover de som er satt for enkeltelementene i forkastningssystemet.

3.9.8.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.9.8.5. De enkelte forkastninger i forkastningssystemet kan være av samme eller ulik strukturell oppbygning (se forkastning, avsnitt 3.9.4.5.).

3.9.8.6. Et forkastningssystem bør fortrinnsvis defineres formelt og gis navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelser i avsnitt 3.9.1. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "forkastningssystemet" i det sammensatte navnet.

3.9.9. Skyveforkastning (Thrust Fault, Thrust)

3.9.9.1. *Skyveforkastningen* er en bruddflate, eller et sett av bruddflater, som skiller mellom to bergartslegemer der det ene, *hengen* (hanging wall), har blitt forflyttet opp over det andre, *liggen* (footwall). Skyveforkastningen har opprinnelig vært tilnærmet horisontal eller lavvinklet (mindre enn 45°). Langs skyveforkastningen kan eldre bergarter være skjøvet over yngre , eller yngre over eldre. Skyveforkastningen dannes ved sammenpresning (kompresjon) og innebærer en horisontalforkortning i den delen av jordskorpa forkastningen deformerer (Fig.21).

3.9.9.2. Skyveforkastninger opptrer ofte sammen i et forgreinet *skyveforkastningssystem* (thrust system) der de enkelte skyveforkastninger har ulik rang eller orden, med hovedskyveforkastninger (major thrusts) og underordnete eller mindre forkastninger (minor thrusts) (Fig.22 og 27).

3.9.9.3. Det settes ikke begrensninger på skyveforkastningens dimensjoner, hverken på geografisk utstrekning eller skyvningens lengde.

3.9.9.4. Strukturen er kartleggbar ved hjelp av geomorfologiske, geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.9.9.5. En skyveforkastning er i de fleste tilfeller kjennetegnet ved en bergartssone med strukturell oppbygning som er forskjellig fra sidebergarten(e). En slik bergartssone kan bestå av kataklastiske eller mylonittiske bergarter. Når skyveforkastningen be-

står av et sett av bruddflater vil disse ofte avgrense linseformete bergartslegemer i bevegelsessonen.

3.9.9.6. En skyveforkastning kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). En skyveforkastning som danner golvforkastningen til et bestemt dekke eller flak, skal navngis slik at egennavnleddet er det samme som egennavnleddet i navnet på dekket eller flaket. Ved valg av egennavn på skyveforkastninger, skal det legges vekt på at navnet også skal kunne nyttes på den tektonostratigrafiske enheten som forkastningen danner sålen av. Hvis det ikke kan oppstå misforståelser, kan betegnelsen forkastning brukes alene i navnet på en skyveforkastning.

3.9.9.7. I moderne litteratur om skyveforkastninger (Elliott & Johnson 1980, Boyer & Elliott 1982, Butler 1982) benyttes flere betegnelser som hittil ikke har blitt gitt norske navn. I mange flak, dekker, dekkekomplekser og dekkesystemer danner skyveforkastninger et sterkt forgreinet, gjerne trappeformet (staircase) skyveforkastningssystem (thrust system). De ulike typer skyveforkastninger, eller deler av skyveforkastninger, klassifiseres i forhold til de tektonostratigrafiske bergartslegemer de avgrenser, eller i forhold til det innbyrdes geometriske forholdet mellom skyveforkastningene:

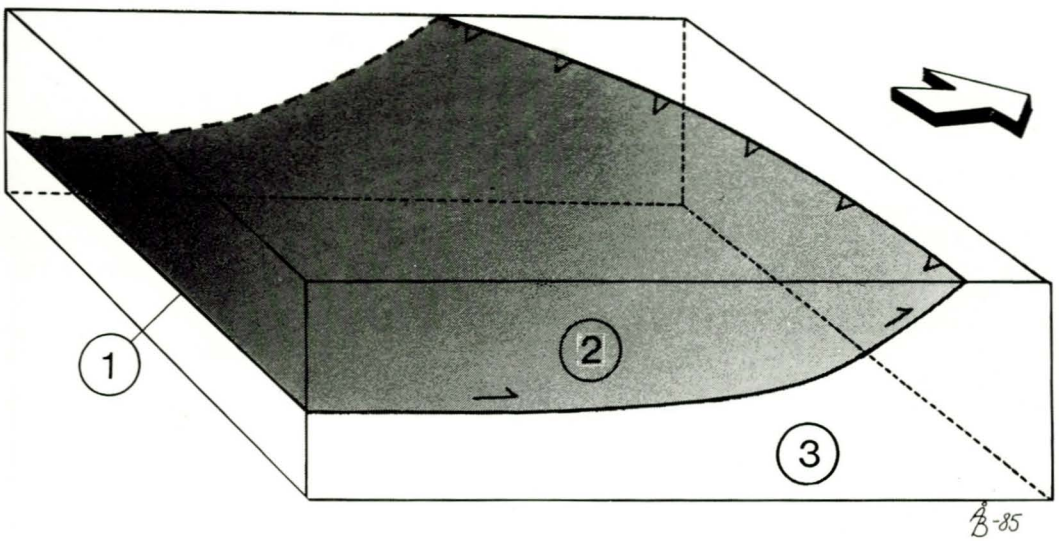
3.9.9.7.a. *Såleforkastning* (sole thrust) er en skyveforkastning som avgrenser et dekke eller hovedflak mot underliggende bergartsenheter. Betegnelsen brukes ofte om den underste regionale skyveforkastningen i en dekkelagpakke (Fig. 22 og 27). Betegnelsen brukes også om en nær flattliggende forkastning dannet ved ekstensjon, jfr. 3.9.4.7.a.

3.9.9.7.b. *Golvforkastning* (floor thrust) er en skyveforkastning som avgrenser et dekke, flak eller skjell i bunnen (Fig. 22 og 27). Betegnelsen brukes også om en nær flattliggende forkastning dannet ved ekstensjon, jfr. 3.9.4.7.a.

3.9.9.7.c. *Takforkastning* (roof thrust) er en skyveforkastning som avgrenser et dekke, flak eller skjell i toppen (Fig. 22 og 27).

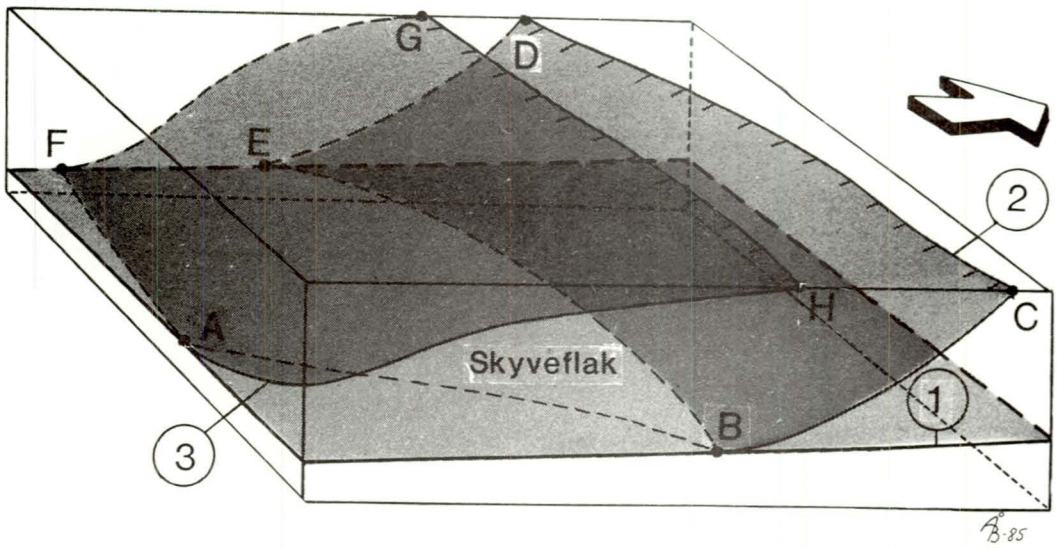
3.9.9.7.d. *Ledeforkastning* (leading thrust) er en skyveforkastning som danner bunn og front i skjell, flak, dekke, dekkekompleks eller dekkesystem (Fig. 22 og 27).

3.9.9.7.e. *Slepeforkastning* (trailing thrust) er en



1: Skyveforkastning, skyggelagt 2: Hengen 3: Liggen

Fig.21. Skyveforkastning. Blokken over forkastningsflaten, hengen, har beveget seg oppover i forhold til blokken under, liggen, i pilas retning.



1, 2 & 3: Skyveforkastninger, skyggelagt 1: Såleforkastning

Flaten AHGF: Takforkastning over flaket og flakets slepeforkastning

Flaten ABCDEF: Golvforkastning under flaket

Flaten BCDE: Flakets ledeforkastning

Linjene AB, BE og FA er forgreiningslinjer

Fig.22. Skyveforkastninger. Skyveforkastningen 1 er såleforkastning, mens 2 og 3 er underordnete forkastninger som avgrenser et skyveflak som golv- og takforkastninger, ledeforkastning og slepeforkastning. Bevegelsene langs skyveforkastningene er i pilas retning.

skyveforkastning som danner topp og bakre avgrensning av skjell, flak, dekke, dekkekompleks eller dekkesystem (Fig. 22 og 27).

3.9.9.7.f. *Flateforkastning* (flat) er en skyveforkastning som opprinnelig var horisontal da skyveforkastningen ble dannet. En flateforkastning som dannes i en udeformert lagrekke vil være parallell med lagningen (Butler 1982) (Fig. 22 og 27).

3.9.9.7.g. *Rampeforkastning* eller *rampe* (ramp), er en del av en en skyveforkastning som skjærer stratigrafisk oppover gjennom den skjøvne lagpakken i retning av forlandet. Ramper omfatter *frontrampe* (front ramp), *siderampe* (lateral ramp) og *diagonalrampe* (diagonal ramp, oblique ramp). Disse betegnelsene refererer seg i forhold til den tektoniske transportretningen (Fig. 23 og 27).

3.9.9.7.h. *Splittforkastning* (splay thrust) er en underordnet skyveforkastning som greiner ut fra en hovedskyveforkastning langs en forgreiningslinje. Splittforkastninger kan inndeles videre etter deres geometriske forhold til hovedskyveforkastningen (Boyer & Elliott 1982) (Fig. 24 og 27).

3.9.9.7.i. Skyveforkastninger av typen a-h ovenfor kan gis uformelle eller formelle navn. Bortsett fra særlig framtredende forkastninger, bør navnene fortrinnsvis være uformelle.

3.9.9.8. *Eksempler*: I Den kaledonske fjellkjeden i Skandinavia er det en rekke alminnelig kjente eksempler på skyveforkastninger av ulik rang og orden. De danner golvforkastninger under dekkeenhetene og ulike typer av mer underordnete skyveforkastninger innen dekkelagpakkene. Navngiving av selve skyveforkastningene har ikke vært

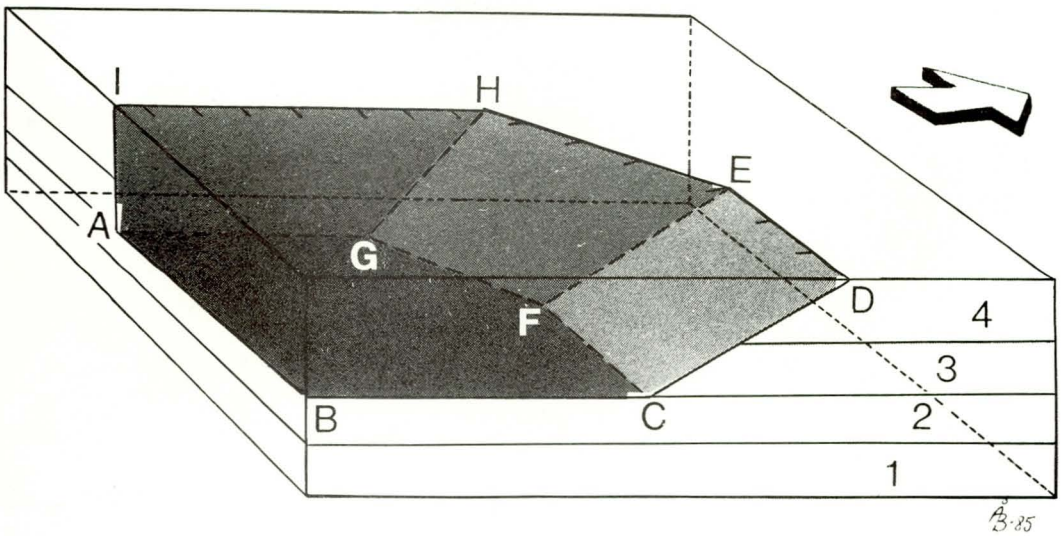


Fig.23. Skyveforkastninger. En sammensatt skyveforkastningsflate, skyggelagt, er delt opp i segmenter som flateforkastning, frontrampe, diagonalrampe og siderampe. Rampeforkastningene skjærer stratigrafisk oppover i bevegelsesretningen for hengen, i pilas retning.

vanlig. Fra Valdresområdet betegnet Hossack et al. (1985) skyveforkastningene under Valdres- og Synnfjelldekkene for henholdsvis "Valdres thrust" (=Valdresskyveforkastningen) og "Synnfjell thrust" (=Synnfjellskyveforkastningen).

3.9.9.9. *Nøkkelreferanser*: McClay (1981), Boyer & Elliott (1982), Butler (1982).

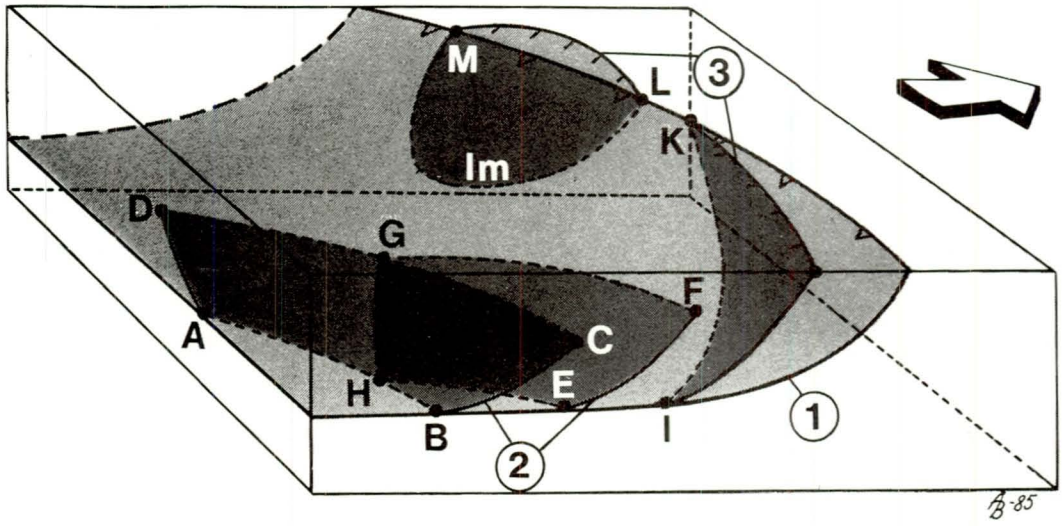
3.10. Morfostratigrafi

3.10.1. Alminnelige egenskaper og bestemmelser

3.10.1.1. *Morfostratigrafi.* - Morfostratigrafi dreier seg om stratigrafisk inndeling ved hjelp av geomorfologiske elementer (landformer). Det stratigrafiske prinsippet (Avsnitt 1.2.) anvendes her på landformer som ligger plassert i en tidsmessig rekkefølge fra eldre til yngre. Morfostratigrafi har tradisjon tilbake til midten av forrige århundret i Nord-Europa ved studier av kvartærtidens israndavsetninger og strandlinjenivåer.

Bruken av landformer som morfostratigrafiske enheter har vært diskutert. Frye & Willman (1962) foreslo at slike enheter burde brukes. Mangerud et al. (1974) argumenterte for en fortsatt bruk av morfostratigrafiske enheter i Nord-Europa, og framhevet spesielt den praktiske anvendelsen av slike enheter i studiet av innlandsisens tilbaketrekning og landhevningshistorien. I den amerikanske tradisjonen (jfr. Frye & Willmann 1962) omfatter morfostratigrafiske enheter både formen og sedimentene i formelementet, mens den nordiske tradisjonen (jfr. Mangerud et al. 1974) bare lar morfostratigrafiske enheter defineres av den abstrakte formen.

Morfostratigrafi inngår ikke i ISSC (1976) og heller ikke i NACSN (1983). Det sistnevnte regelverket har derimot innført et *allostratigrafisk* inndelingssystem. En allostratigrafisk enhet defineres dels på grunnlag av sitt materialinnhold, dels på grunnlag av sin overflateform og morfologiske grenseforhold til tilstøtende enheter. Som påpekt ovenfor har en slik klassifikasjonsmåte av løsmasser og formelementer ingen tradisjon i Norge og Norden. NSK



Skyveforkastninger, skyggelagt

1: Golv- og ledeforkastning under dekke eller flak

2: Splittforkastninger som ender som blindforkastninger langs tupplinjene DC og GF

3: Splittforkastninger som er utgående i overflaten

Linjene AB, HE, IK og MlmL er forgreiningslinjer

Fig.24. Skyveforkastninger. 1 er golv- og ledeforkastning under et dekke eller skyveflak. Splittforkastninger merket 2 og 3 greiner seg ut fra golvforkastningen og oppover i hengen av denne.

finner også at identifikasjonskriterier av dels litologisk, dels morfologisk karakter, er uheldig. Av disse grunnene vil NSK ikke anbefale det allostratigrafiske klassifikasjonssystemet, men heller morfostratigrafisk inndeling, eventuelt sammen med litostratigrafisk eller biostratigrafisk inndeling hvis det skulle være behov for det.

Det har hittil manglet et systematisk klassifikasjonssystem for morfostratigrafi og retningslinjer for navngiving av morfostratigrafiske enheter. En viss sammenblanding av morfostratigrafi og kronostratigrafi har det også vært (se avsnitt 3.10.2.8.). Det foreliggende morfostratigrafiske inndelingssystemet benytter lignende enhetsbetegnelser som for litodemiske enheter (3.3.). Begrunnelsen for dette er (1) at hverken morfostratigrafiske eller litodemiske enheter følger i egentlig forstand "Loven om naturlig pålagring" (Avsnitt 1.2.), (2) enheter i begge kategorier kan ha en sammensatt dannelsesmåte og behøver ikke å være lateralt sammenhengende, og (3) enhetsbetegnelsene er genetisk nøytrale.

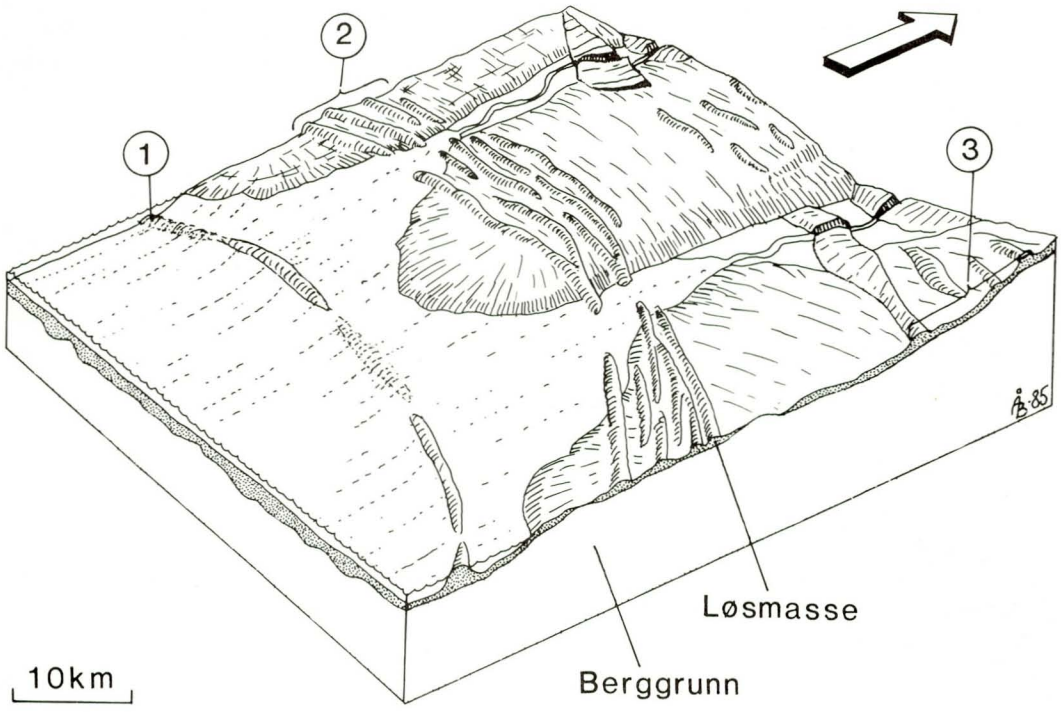
3.10.1.2. *Definisjon.* - En morfostratigrafisk enhet er en avgrensbar landform, eller en samling av landformer, som danner en komponent av flere tilsvarende enheter som tilsammen viser en geologisk utvikling i tid og rom. Landformene kan være dannet ved avsetning, erosjon, eller ved en kombinasjon av avsetning og erosjon. Den morfostratigrafiske enheten defineres uavhengig av materialinnhold og tidsrom for dannelsen av landformen, eller landformene, i enheten. Fig. 25 og 26 viser idealiserte eksempler.

Den enkelte landformen i en morfostratigrafisk enhet kan være definert og navngitt etter reglene for

"geologiske enheter" (3.7.). Materialinnholdet kan være definert som litostratigrafiske (3.2.), litodemiske (3.3.) eller biostratigrafiske enheter (3.5.). Tiden som de morfostratigrafiske enhetene representerer kan være definert geokronometrisk (4.4.) eller diakronisk (4.7.). Det er viktig å holde disse ulike kategoriene fra hverandre ved morfostratigrafisk inndeling.

3.10.1.3. *Navnsetting.* - Morfostratigrafiske enheter gis navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Formelle navn er satt sammen av et egennavn og den morfostratigrafiske enhetsbetegnelsen, eventuelt med en betegnelse imellom som karakteriserer enhetens egenart (f.eks. israndrygg, terrasse, strandvoll), se også 3.10.2.6. Egennavnet er et stedsnavn for typelokalitet eller typeområde. Tradisjonelt brukte egennavn kan også brukes. En morfostratigrafisk enhet som er avledet av en tidligere opprettet geologisk formenhet, kan ha denne enhetens egennavn, hvis det ikke kan oppstå noen misforståelser.

3.10.1.4. *Enheter og hierarki.* - De morfostratigrafiske enhetene som inngår i et hierarkisk klassifikasjonssystem er, med synkende rang *morfooversuite, morfosuite* og *morfodem. Morfokompleks* er en enhet uten rang i hierarkiet. Morfodemen er den grunnleggende enheten. Disse betegnelsene er første gang innført og definert i dette regelverket.



1 Israndrygg, definert som en israndmorfodem

2 Flere sammenhørende israndrygger, definert som en israndmorfosuite

3 Flere sammenhørende israndrygger og israndeltaer, definert som en israndmorfosuite

Fig.25. Morfostratigrafiske enheter. Tilbaketrekningshistorien for en brefront er i en fjordarm vist ved en rekke påfølgende israndavsetninger. Hver enkelt av disse kan betegnes som en israndmorfodem. Flere nærstående israndmorfodemer kan definere israndmorfosuiter. Pila viser hovedretningen for brefrontens tilbaketrekning.

3.10.2. Morfodem (Morphodeme)

3.10.2.1. *Morfodemen* er en landform dannet ved avsetning eller/og erosjon, og inngår i et lateralt mønster av tilsvarende enheter som samlet viser en geologisk utvikling.

3.10.2.2. Morfodemen er den grunnleggende formelle enheten for morfostratigrafisk inndeling og navnsetting.

3.10.2.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene av en morfodem.

3.10.2.4. Morfodemen skal kunne kartlegges på overflaten ved geomorfologiske metoder.

3.10.2.5. Morfodemen er en landform som identifiseres utelukkende på grunnlag av særegne formegenskaper. Morfodemen representerer et diakront tidsrom (se avsnitt 4.7.) og kan være dannet under *en* enkelt geologisk hendelse, eller under en hendelse som består av flere enkeltbegivenheter. Det tidsrommet som omfattes av en morfodem er derfor som regel av ulik varighet langs utstrekningen av morfodemen (se 3.10.2.7.).

En morfodem kan være en israndavsetning som kan følges lateralt som en morfostratigrafisk enhet (Fig. 25). En slik israndenhet kan bestå av segmenter av ulik dannelsesmåte, sammensetning og alder. En morfodem kan også være en marin terrasse, dalsideterrasse, strandvoll eller annet formelement som kan følges lateralt som en morfostratigrafisk enhet (Fig. 26).

3.10.2.6. En morfodem gis formelt eller uformelt navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og etter bestemmelsene i avsnitt 3.10.1.3. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "morfodemen" i formelle navn, eventuelt med en kjennetegnende betegnelse ("israND", "terrasse", "strandvoll", o.l.) imellom. Hvis det ikke vil oppstå misforståelser om betydningen, kan enhetsbetegnelsen "morfodemen" sløyfes i navnet når enheten først er formelt definert (se 3.10.2.8.).

3.10.2.7. En morfodem kan bestå av en eller flere formelt eller uformelt definerte geomorfologiske elementer (Avsnitt 3.7.). Det totale tidsrommet for dannelsen av morfodemen kan være et *skifte*, et *trinn* eller en *fase* (se diakrone enheter, 4.7.3.).

3.10.2.8. *Eksempler*: Tradisjonelle eksempler på morfologiske enheter i Norge er pleistocene-holocene israndavsetninger og strandterrasser. De morfostratigrafiske israndavsetningene har blitt kalt "linjer" og "trinn", f.eks. "Ra-trinnet", "Ski-trinnet", "Aker-trinnet" (se Holtedahl 1953). Begrepet "trinn" var blitt brukt av Kjerulf (1879) som betegnelse på marine terrasseflater. Holtedahl (1924, s.11) brukte opprinnelig også "trinn" i en ren *morfologisk* betydning på israndavsetningene. Etterhvert fikk ordet "trinn" på israndavsetninger betydning som *tidsbegrep* (Norsk Riksmålsordbok s. 2946) og ble oversatt til engelsk med "stage" eller "substage" (jfr.Holtedahl 1960). I tråd med denne betydningen av "trinn", ble også "stadium" (pl."stadier") brukt som en slags morfostratigrafisk betegnelse (Anundsen & Simonsen 1967). Mangerud (1973) foreslo at "trinn" skulle brukes som en morfologisk betegnelse, og dette har hovedsakelig blitt praktisert senere.

"Trinn" er i dette regelverket definert som en tidsdiakron enhet (4.7.3.), og de engelske begrepene "stage" og "substage" er kronostratigrafiske enheter (4.2.5.). Stadium er også en tidsbetegnelse, og ingen av disse betegnelsene skal brukes i morfostratigrafisk sammenheng. Den framtredende israndryggen som kalles "Raet" i Østfold og Vestfold er en viktig morfostratigrafisk enhet (Andersen 1960). Den bør ha rang av morfodem, "Ramorfodemen" ("Ra Morphodeme"), eller i kortform "Raet israndrygg" eller bare "Raryggen". (Deler av Raet kan være gitt geomorfologiske egennavn. Betegnelsen "ra" har fra gammelt av også blitt brukt som fellesnavn på flere større og mindre israndrygger ellers i Oslofjordområdet).

3.10.2.9. *Nøkkelreferanse*: dette regelverket.

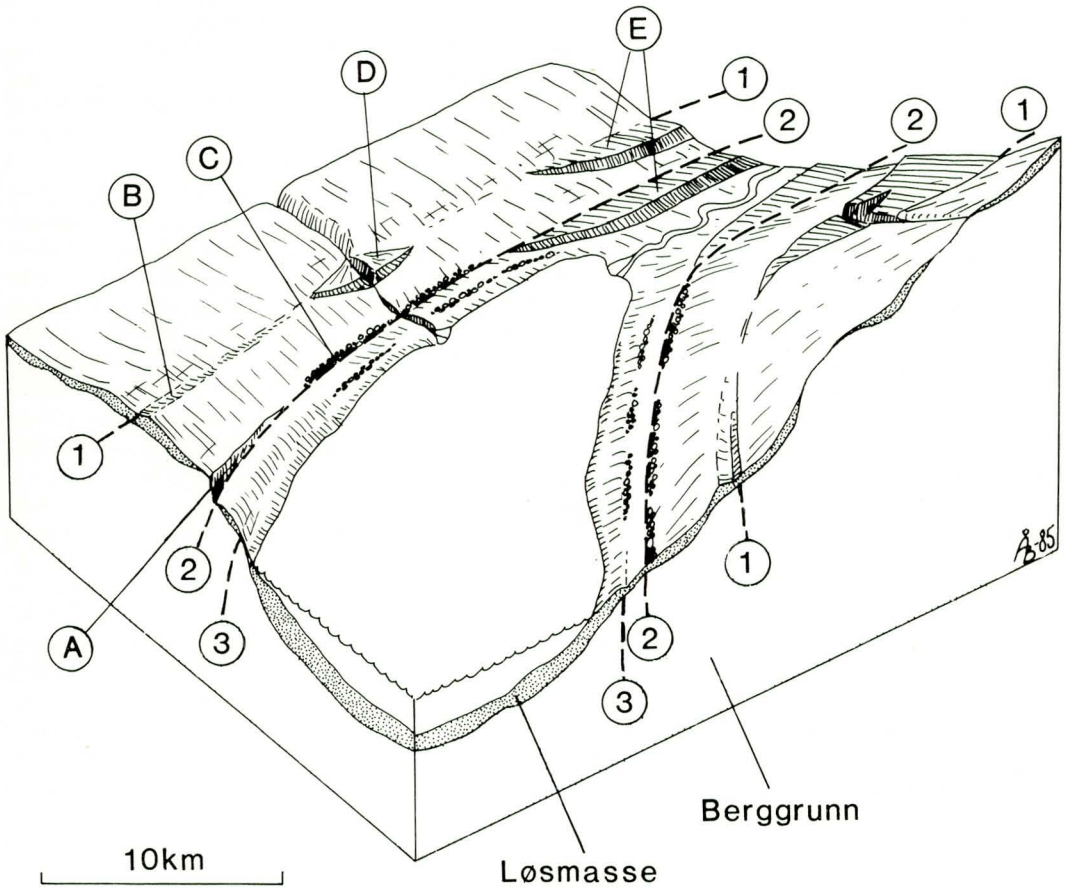
3.10.3. Morfosuite (Morphosuite)

3.10.3.1. *Morfosuiten* er en morfostratigrafisk enhet som består av to eller flere morfodemer, eller tilsvarende antall uformelle morfodemiske enheter. Enkeltenhetene innen en morfosuite skal tilhøre samme klasse.

3.10.3.2. Morfosuiten er en formell morfodemisk enhet med rang nest over morfodemen. To eller flere morfosuiter av samme eller ulik klasse kan defineres som en *morfooversuite*.

3.10.3.3. Morfosuiten har vanligvis regional utstrekning, eller den kan bestå av enkelte atskilte enheter som tilsammen har regional utbredelse.

3.10.3.4. Morfosuiten er kartleggbar ved geomorfologiske metoder.



Typer av morfodemer

A : Strandhakk i berggrunn

B : Strandhakk i løsmasse

C : Strandvoll

D : Deltaterrasse

E : Marin terrasse

1, 2 og 3 er strandlinjenivå med synkende alder. Disse kan defineres som tre strandlinjemorfokomplekser

Fig.26. Morfostratigrafiske enheter. Postglasial landhevning er i en fjordarm vist av ulike typer morfodemer, A-E. 1, 2 og 3 kan defineres som strandlinjemorfokomplekser. 1 er definert ved strandhakk i løsmasse, deltaterrasse og marin terrasse, 2 ved strandhakk i berggrunnen, strandvoller og marin terrasse og 3 ved strandvoller og strandhakk i løsmasse.

3.10.3.5. En morfosuite består av formelle morfodemer og/eller uformelle og ikke navngitte morfodemiske enheter som tilhører samme klasse av landformer. Slike klasser av landformer kan være israndavsetninger, marine terasseflater, strandvoller, dalsideterrasser eller tilsvarende (se fig. 25 og 26). Enkeltenhetene innen en morfosuite opptrer relativt nær hverandre i en samling, men behøver ikke å forekomme innen hele utbredelsesområdet for morfosuiten.

3.10.3.6. En morfosuite gis bare formelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.10.1.3. Navnet kan være todelt og sammenstilt med ordet "morfosuiten". I tredelte navn kan det mellom disse leddene skytes inn et beskrivende ledd, for eksempel "israndrygg", "terrasse", "strandvoll", eller tilsvarende.

3.10.3.7. En morfosuite kan endre karakter regionalt slik at det i et område utenom typeområdet vil være mest hensiktsmessig å betegne enheten som morfodem. Egennavnleddet til den opprinnelige definerte morfosuiten kan beholdes selv om rangen endres til morfodem (jfr.2.5.1.).

3.10.3.8. *Eksempler*: Det er hittil ikke definert morfosuiter i Norge. En mulig morfosuite kan være flere nærstående israndavsetninger. I området Ås-Ski øst for Oslofjorden er det en samling av flere store og mindre israndrygger (Sørensen 1983) som kan inngå i en israndmorfosuite.

3.10.3.9. *Nøkkelreferanse*: dette regelverket.

3.10.4. Morfokompleks (Morphocomplex)

3.10.4.1. *Morfokomplekset* er en morfodemisk enhet som består av en blanding eller samling av landformer tilhørende to eller flere klasser.

3.10.4.2. Morfokomplekset er uten rang i det morfodemiske inndelingssystemet.

3.10.4.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene for et morfokompleks, men det er oftest av regional utstrekning.

3.10.4.4. Morfokomplekset er kartleggbart ved geomorfologiske metoder.

3.10.4.5. De enkelte sammenhørende morfostratigrafiske enhetene i et morfokompleks kan være formelt eller uformelt definerte enheter av forskjellig opprinnelse. Et morfokompleks som består av terrassemorfodemer, strandvollmorfodemer og strandhakkmorfodemer kan for eksempel opprettes til definisjon av et strandlinjenivå (se 3.7.11.7.e., Fig. 26.)

3.10.4.6. Et morfokompleks gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i avsnitt 3.10.1.3. Navn sammensatt av et stedsnavn og "morfokomplekset" bør fortrinnsvis bare brukes på formelt definerte morfokomplekser (jfr.2.3.2.).

3.10.4.7. Begrepet "morfokompleks" skal ikke benyttes på samlinger av morfostratigrafiske enheter som består av samme klasse (israndavsetning, marin terrasse, strandvoll o.l.), selv om de enkelte landformer har en sammensatt ("kompleks") litologi og dannelsesmåte. Slike samlinger er enten morfosuiter eller morfooversuiter.

3.10.4.8. *Eksempler*: Det er hittil ikke definert morfokomplekser i Norge.

3.10.4.9. *Nøkkelreferanse*: dette regelverket.

3.11. Tektonostratigrafiske enheter

3.11.1. Alminnelige egenskaper

3.11.1.1. *Tektonostratigrafi.* - Tektonostratigrafi dreier seg om stratigrafisk inndeling av bergartskropper som ligger stablet oppå hverandre og som er atskilt av skyveforkastninger (avsnitt 3.9.9.). En tektonostratigrafisk enhet er derfor en bergartskropp som er forflyttet langs en skyveforkastning (golvforkastning), og som i toppen kan være avgrenset av en takforkastning eller terrengoverflaten (Fig. 27). Den tektonostratigrafiske inndelingen er derfor prinsipielt forskjellig fra litostratigrafisk og litodemisk klassifikasjon. En tektonostratigrafisk enhet kan derfor bestå av en eller flere litostratigrafiske og/eller litodemiske enheter.

3.11.1.2. *Navnsetting.* - Tektonostratigrafiske enheter gis navn etter "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2). Formelle navn er satt sammen av et stedsnavn (eller annet navn for kontinentalsokkelen) og den tektonostratigrafiske enhetsbetegnelsen. En tektonostratigrafisk enhet som defineres først etterat dens golvforkastning har blitt gitt et formelt

navn, skal ha samme egennavnleddet som golvforkastningen. Og omvendt, en golvforkastning skal gis samme egennavnledd som det dekket den ligger i bunnen av.

Mange dekker i Den kaledonske fjellkjeden har hevdvundne navn tatt fra et typeområde. For slike dekker bør det kunne opprettes referansesnitt for deres avgrensende skyveforkastninger. Nye tektonostratigrafiske enheter som ønskes opprettet, skal fortrinnsvis defineres ut fra et typesnitt, eventuelt i tillegg av et eller flere referansesnitt, for de avgrensende skyveforkastningene. Særlig viktig er det at dette gjøres for golvforkastningen (se avsnitt 2.4.5., 3.9.9. og fig.22.).

3.11.1.3. *Enheter og hierarki.* - De tektonostratigrafiske enhetene som inngår i et hierarkisk klassifikasjonssystem er, med synkende rang *dekkesystem* og *dekkekompleks, dekke, flak og skjell.* Flak eller skyveflak (thrust sheet), kan også brukes som almen ehetsbetegnelse uten rang. Dekke er den grunnleggende enheten. Dekkekompleks og dekkesystem er sidestilt i rang, men skjelnes fra hverandre på grunnlag av de relative aldersforhold for bevegelsene for de interne skyveforkastningene.

3.11.2. Dekke, skyvedekke (Nappe)

3.11.2.1. *Dekket,* eller *skyvedekket,* er et plate-, skive-, kile- eller linseformet bergartslegeme som har blitt forflyttet regionale avstander langs en skyveforkastning (thrust fault). Skyveforkastningen langs sålen av dekket er tilnærmet horisontal eller lavvinklet, eller den kan antas å ha vært det før senere deformasjon. Dekket består av ett eller flere flak (dekkeflak, skyveflak) som antas å ha gjennomgått en felles forflytning på dekkets golvforkastning. Bergartene i et dekke kan avvike fra de stedegne (autoktone) bergartene i den geologiske regionen der dekket finnes med hensyn til en eller flere av følgende egenskaper: stratigrafi, sammensetning, sedimentær facies, graden av omdannelse og deformasjon.

3.11.2.2. Dekket er den grunnleggende formelle enheten for tektonostratigrafisk inndeling og navnsetting.

3.11.2.3. Det settes ingen begrensninger på størrelsen av et dekke. Dekket kan på grunn av erosjon være delt opp i flere frittliggende *dekkerester, klipper* (klippen), og kan omslutte ett, eller flere *vinduer* (windows). I vinduet er tektonostratigrafiske enheter under dekket blottlagt.

3.11.2.4. Dekket er kartleggbart på overflaten eller følgbart i undergrunnen ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.11.2.5.a. Et dekke kan bestå av en eller flere bergarter av ens eller forskjellig opprinnelse, alder, grad av omdannelse og deformasjon. Innenfor dekket kan det derfor skilles ut litostratigrafiske, litodemiske og biostratigrafiske enheter. Bergartene i et dekke stammer i de fleste tilfeller fra ett eller få platetektoniske miljøer innen et orogen, f.eks. forlandsbasseng på kontinentalskorpe, vulkansk øybue, forbuebasseng, dyphavsgrøft, havbunnsskorpe, eller lignende (jfr. tektonostratigrafisk terreng, 3.11.7.).

3.11.2.5.b. Dekket avgrenses mot underliggende eldre eller yngre bergarter ved en skyveforkastning som er dekkets *golvforkastning* (sole thrust). Dekket vil forøvrig kunne avgrenses av senere avsetningsflater, andre tektoniske flater, f.eks. en takforkastning som vil kunne være golvforkastningen til et overliggende dekke, intrusjonskontakter og terrengflaten (Fig.27).

3.11.2.5.c. Dekket kan være tektonisk *uoppdelt* eller bestå av *skjelldelte flak* og *duplekser,* og av store foldestrukturer der betydelige deler av dekkets lagpakke kan være bevart med overbikket lagstilling, slik som i *foldedekker* (fold nappes) (fig. 27).

3.11.2.6. Dekker kan gis formelle eller uformelle navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i 3.11.1.2. Dekker bør fortrinnsvis defineres formelt. Typesnitt eller typelokalitet for et dekke ligger innen utbredelsesområdet for flakene i dekket. Dekkets navn skal som førsteledd ha samme stedsnavnet som golvforkastningen, hvis denne gis navn. Et dekke skal *ikke* gis navn med samme stedsnavnledd som navngitt litologiske enheter i dekket. Navnet på dekket kan brukes formelt eller uformelt også i de tilfeller der dekkeenheten defineres som et skyveflak (thrust sheet). Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "dekket" i formelle navn.

3.11.2.7.a. Bergartene i et dekke kan sies å være *flyttet* (alloktone), hvis de avviker vesentlig fra forlandets *stedegne* (autoktone) lagpakke og dets *underlag* (basement) i sammensetning, stratigrafi, sedimentær facies og i graden av omdannelse og deformasjon, slik at det av denne grunn kan antas at dekkebergartene har blitt flyttet over regionale avstander.

Stedegne i egentlig forstand er bare de bergarter som har forblitt urørt i forhold til det kontinentale skorpeunderlaget på forlandet. Denne delen av lagrekken sies å være *naglet* (pinned), underforstått "naglet til underlaget."

3.11.2.7.b. Bergartene i et dekke kan sies å være *nær stedegne* (parautoktone) hvis den sedimentære lagpakken i dekket er lett å korrelere med stratigrafi og sedimentær facies i den stedegne lagrekken, slik at det av denne grunn kan antas en mer moderat forflytning av dekket.

3.11.2.7.c. Betegnelsen "dekke" er ikke-genetisk og sier derfor ingenting om hvilke mekanismer som har ført til forflytningen av dekkebergartene.

3.11.2.7.d. I moderne anglo-amerikansk navnebruk (Elliott and Johnson 1980, Boyer and Elliott 1982, Butler, 1982) omkring "thrust systems" vil dekke tilsvare "dominant thrust sheet", eventuelt "major thrust sheet". Disse kan bestå av "minor thrust sheets", men ofte benyttes betegnelsen "thrust sheet" alene om tektonostratigrafiske enheter som varierer i størrelse fra små flak og skjell til store dekkeenheter.

3.11.2.8. *Eksempler*: En rekke dekker har blitt navngitt i Den kaledonske fjellkjeden i Skandinavia. Eksempler og referanser finnes i Gee & Sturt (1985).

3.11.2.9. *Nøkkelreferanser*: Tollmann (1968), McClay (1981), Boyer & Elliott (1982).

3.11.3. Flak, skyveflak (Thrust Sheet)

3.11.3.1. *Flaket*, eller *skyveflaket*, er et plate-, skive-, kile-, eller linseformet bergartslegeme som har blitt flyttet oppover langs en skyveforkastning (thrust fault). Skyveforkastningen kan være tilnærmet horisontal, lavvinklet eller listrisk (konkav oppover), eller den kan antas å ha hatt en av disse formene før senere deformasjon.

3.11.3.2. Flaket har rang nest etter dekket i områder hvor dekket er definert som formell tektonostratigrafisk enhet. Et flak som inngår i en dekkeenhet kan også kalles et *dekkeflak* (nappe sheet). "Flak" eller "skyveflak" kan også benyttes som tektonostratigrafisk betegnelse uten rang (se 3.11.3.7.).

3.11.3.3. Det settes ingen begrensninger på dimensjonene og forflytningslengden av et flak. Liksom dekket, kan flaket være erodert og delt opp i *klipper*, og det kan omslutte ett, eller flere *vinduer*.

3.11.3.4. Flaket er kartleggbart på overflaten eller følgbart i undergrunnen ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

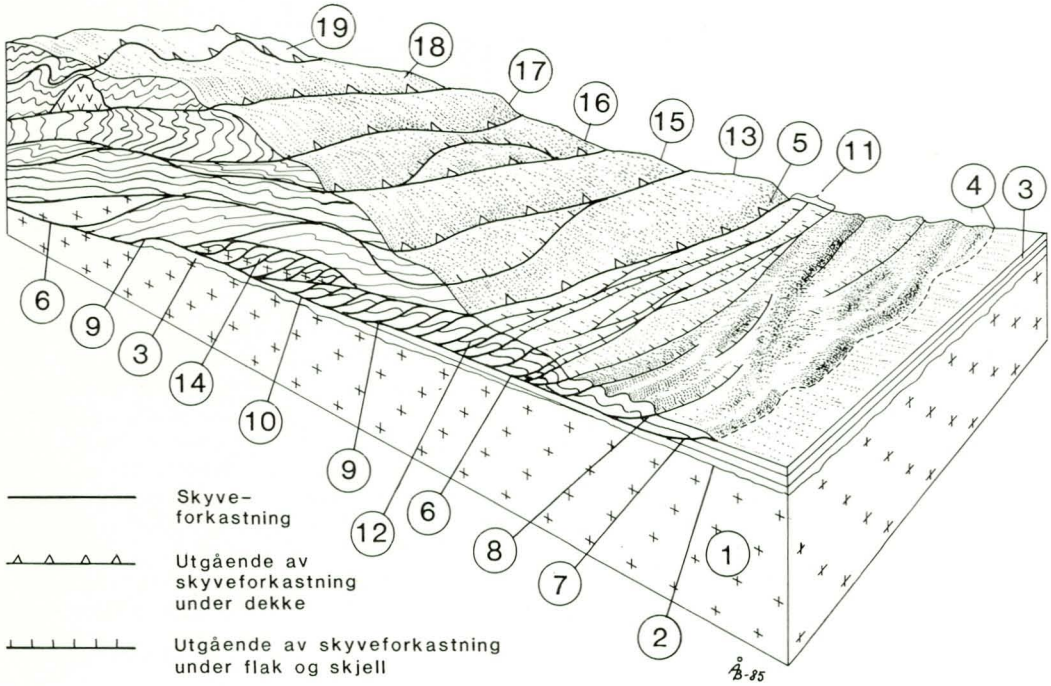
3.11.3.5.a. Et flak kan bestå av en eller flere bergarter av ens eller forskjellig opprinnelse og grad av omdannelse og deformasjon. Innenfor flaket kan det derfor skilles ut litostratigrafiske, litodemiske og biostratigrafiske enheter.

3.11.3.5.b. Flaket avgrenses mot underliggende eldre eller yngre bergarter ved en skyveforkastning som er flakets *ledeforkastning* (leading thrust), eller *golvforkastning* (floor thrust). Flaket kan også være avgrenset mot overliggende flak ved en skyveforkastning som er flakets *slepeforkastning* (trailing thrust) eller *takforkastning* (roof thrust). Flaket kan forøvrig være avgrenset av andre tektoniske flater, senere avsetningsflater, intrusjonskontakter og terrengflate (Fig. 22, 24 og 27).

3.11.3.5.c. Flaket kan være tektonisk uoppdelt, ha en fjærformet skjelldelt struktur (imbricate fan) eller ha dupleksgeometri (Fig.28).

3.11.3.6. Flak kan gis formelle eller uformelle navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i 3.11.1.2. Hvis begrepene "flak", "skyveflak", "dekkeflak" (thrust sheet) brukes på en tektonostratigrafisk enhet som allerede er definert som et dekke, skal dekkets stedsnavnledd også brukes sammen med flakbetegnelsen i formell skriveform. Et flak som er definert og gitt et formelt navn kan få sin status endret til dekke hvis undersøkelser dokumenterer at dette er ønskelig. Hvis golvforkastningen under flaket er gitt navn, skal flaket ha samme navn formelt eller uformelt, som denne skyveforkastningen. (Hvis golvforkastningen under flaket er golvforkastning til et dekke som flaket inngår i, bør dekket og golvforkastningen ha samme geografiske egennavn, jfr. 3.11.2.6.). Et flak, skyveflak eller dekkeflak, skal *ikke* gis formelle eller uformelle navn med samme stedsnavn som en av de litologiske enhetene i dekket eller flaket. Egennavnleddet (avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "flaket", "skyveflaket" eller "dekkeflaket" i det sammensatte navnet.

3.11.3.7. I moderne anglo-amerikansk navnebruk på skyveforkastningssystemer (Boyer & Elliott 1982) brukes begrepet "thrust sheet" i videste forstand på alle forflyttede bergartskropper som er avgrenset av en eller flere skyveforkastninger, uansett



1 : Det gamle stedegne underlaget

2 : Ikke-konformitetsflate, peneplan

3 : Stedegen, naglet, forlandslagrekke

4 : Skyvefront

5 : Dekkefront, nåværende erosjonsgrense for dekker

6 : Regionale såleforkastning

7 : Frontrampe, fronten av såleforkastningen

8 : Splittforkastning

9 : Ramper, deler av såleforkastningen

10 : Flateforkastning, del av såleforkastningen

11 : Blottlagt del av fjærskjellet skyveflak

12 : Skjelldelt dekke utviklet som dupleks avgrenset av golv- og takforkastning

13 : Dekke med underordnete skyveflak

14 : Dupleks med enkeltskjell der underlag (1) og eldste enhet av forlandslagrekken (3) er bevart

13 – 19 : Dekker som er langtransportert i forhold til underliggende tektonostratigrafiske enheter

13, 15 og 16 : Dekker med felles framskyvningshistorie

17, 18 og 19 : Dekker med sterkt metamorfe bergarter og med usikker og dels ukjent framskyvningshistorie

Fig.27. Diagram som viser et enkelt snitt fra forlandet av en fjellkjede til høyre og innover mot dekkeregionen til venstre. 1-19 viser tektonostratigrafisk oppbygning fra det gamle stedegne underlaget nederst til langtflyttede dekker øverst.

størrelse av enheten. Med de nærmere gitte vilkår som er gitt i dette regelverket, tillates en tilsvarende bruk av "flak" (se 3.11.1.2., 3.11.2.7. og 3.11.3.2.).

3.11.3.8. *Eksempler*: Eksempel på navngitt flak er Mistraflaket (Holmsen & Oftedahl 1956).

3.11.3.9. *Nøkkelreferanser*: McClay (1981), Boyer & Elliott (1982).

3.11.4. Skjell (Small thrust sheet)

3.11.4.1. *Skjellet* er et flak som er (a) avgrenset på alle sider av skyveforkastninger eller (b) avgrenset av skyveforkastninger og terrengflaten. Skjellet er kile- eller linseformet og er ikke oppdelt i mindre tektonostratigrafiske enheter. Skyveforkastningene under og over skjellet, henholdsvis golvforkastningen og takforkastningen, har, eller antas å ha hatt, listrisk eller S-formet (sigmoidal) geometri.

3.11.4.2. Skjellet har lavest rang blant de tektonostratigrafiske enhetene og kan inngå i større flak og dekker i form av skjelldelte, fjærformete flak og som duplekser (Fig. 28).

3.11.4.3. Det settes ingen nedre grense på størrelsen av et skjell. Dimensjonene vil ellers være begrenset av størrelsen på det flaket eller dekket som skjellet er en del av.

3.11.4.4. Skjellet er kartleggbart i overflaten og følgbart i undergrunnen ved hjelp av geologiske og geofysiske metoder. Små skjell behøver ikke å være kartleggbare på det tilgjengelige kartgrunnlaget.

3.11.4.5. Et skjell kan bestå av en eller flere bergartstyper av ens eller forskjellig opprinnelse, alder og grad av omdannelse og deformasjon. Innenfor skjell kan det derfor skilles ut litostratigrafiske, litodemiske og biostratigrafiske enheter.

3.11.4.6. Skjell kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i 3.11.1.2. Skjell bør fortrinnsvis gis uformelle navn.

3.11.4.7. Skjell er de minste tektoniske enheter i *skjelldelte flak* og *duplekser* (Fig. 28).

3.11.4.7.a. *Skjelldelte flak* (imbricate fan, Boyer and Elliott 1982) består av skjell som er stablet på hverandre med en imbrikert, fjærformet geometri sett i vertikalsnitt på tvers av skjellstrukturen. (NB. de enkelte skjellene møtes ikke i ett punkt slik som spilene i en vifte, og sammenligningen med en vifte (fan) er misvisende). Hvert skjell er avgrenset av en ledeforkastning (leading thrust) og en slepeforkastning (trailing thrust) som har listrisk geometri og møter flakets golvforkastning (floor thrust) langs forgreiningslinjer (branching lines). Det skjelldelte flaket er i toppen enten avgrenset av terrengflaten, eller av en lagpakke der skyveforkastningene mellom skjellene dør ut som blindforkastninger (blind faults) langs tupplinjer (tiplines) under dagoverflaten (se fig. 22, 24 og 28).

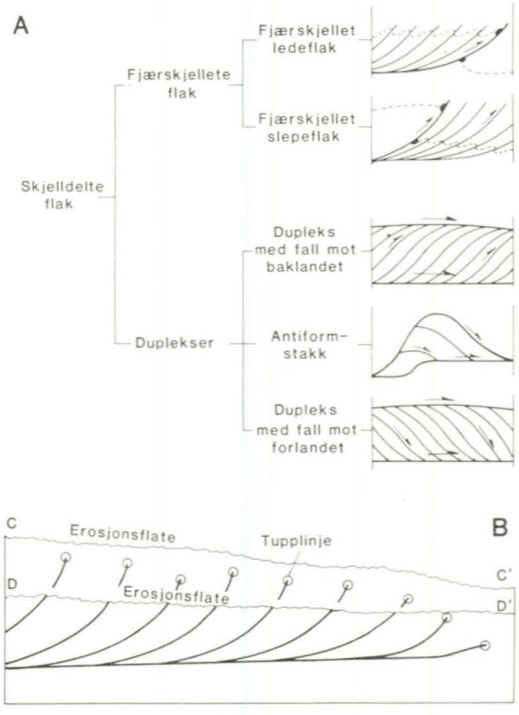


Fig.28. A. Ulike typer av skjelldelte flak (og dekker). B. Vertikalsnitt på tvers av bevegelsesretningen mot høyre for et fjærskjellet flak i to *synorogene* erosjonsnivåer. I det øverste snittet har de enkelte splittforkastningene ikke nådd opp til den synorogene overflaten CC', og de ender langs tupplinjer. Det fjærskjellete flaket er i dette tilfellet *usynlig*. I det underste snittet har splittforkastningene nådd opp til den synorogene flaten DD', og det fjærskjellete flaket er *synlig*. Såleforkastningen er en blindforkastning. Etter Boyer & Elliott (1982).

3.11.4.7.b. *Duplekser* (duplexes, Boyer and Elliott 1982) er flak som består av S-formete (sigmoidale) skjell (horses), som ligger stablet på hverandre i et imbrikert mønster, og som er avgrenset i bunnen av en golvforkastning (floor thrust) og i toppen av en takforkastning (roof thrust). Skyveforkastningene

som avgrenser de enkelte skjell, går assymptotisk over i golv og takforkastning til flaket de tilhører. En *antiformstakk* (antiformal stack) er en dupleks der hvert skjell er foldet omkring det underliggende skjellet (Fig. 28).

3.11.4.7.c. *Linser og megalinser* (lenses, megalenses, boudins, megaboudins) er skjell eller flak som er avgrenset av skyveforkastninger i brede bevegelsessoner mellom dekker eller innenfor dekker (Fig. 27).

3.11.4.7.d. Skjelldelte flak, duplekser, linser og megalinser gis fortrinnsvis uformelle navn, og *ikke* navn som den tektonostratigrafiske hovedenheten som de er underordnete deler av.

3.11.4.8. *Eksempler*: *Skjell* er beskrevet i Osendekket langs den nordlige delen av Mjøsa der de opptrer i *skjelldelte flak* (Skjeseth 1963, Bjørlykke 1979). *Duplekser* er beskrevet fra Osendekket og Synnfjelldekket i Valdresområdet, som henholdsvis Aurdalsdupleksen og Synnfjellsdupleksen (Hossack et al. 1985). Turtbakktjørnlinsa i Trøndelag (Kautsky 1978) og Brakfjellinsa i Nordland (Ramberg 1981) er eksempler på *megalinser* som er antatt å være dannet ved tektonisk uttynning og fortykning (pinch and swell) av dekkeenheter.

3.11.4.9. *Nøkkelreferanser*: McClay (1981), Elliott & Johnson (1980), Boyer & Elliott (1982), Butler (1982).

3.11.5. Dekkekompleks (Nappe Complex)

3.11.5.1. *Dekkekomplekset* defineres som to eller flere dekker som er geometrisk nær knyttet til hverandre. Bevegelsene langs enkeltdekkenes golvforkastninger har opprinnelig skjedd under ulike deformasjonsfaser eller fjellkjededannelser, eller de er av ukjent eller usikker relativ alder (Fig.27).

3.11.5.2. Dekkekomplekset er en tektonostratigrafisk enhet med rang nest over dekket.

3.11.5.3. Dekkekomplekset har regional utstrekning, men de enkelte dekkene i et dekkekompleks behøver ikke alle å være tilstede i hele utbredelsesområdet for dekkekomplekset. I områder der dekkekomplekset tynner ut, kan det være representert med bare ett av dekkene i dekkekomplekset.

3.11.5.4. Dekkekomplekset er kartleggbart på overflaten eller følgbart i undergrunnen ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.11.5.5. Et dekkekompleks inneholder som regel flere enkeltdekker og flak som skiller seg fra hverandre med sine innhold av litostratigrafiske, litodemiske og biostratigrafiske enheter. Dekkene kan være preget av tidligere og ulike grader og typer av deformasjon og metamorfose, men kan ha gjennomgått en eller flere senere og felles hendelser med omdannelse og deformasjon.

3.11.5.6. Dekkekomplekset kan gis formelt eller uformelt navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i 3.11.1.2. De skal *ikke* gis samme stedsnavnledd som et av dekkene i komplekset eller som en av de litologiske enhetene i dekket. I områder der dekkekomplekset tynner ut beholdes dekkekompleksets navn selv om det her bare er representert ved et enkeltdekke. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "dekkekomplekset" i formelle navn. I uformelle sammenstillinger kan dekkekompleksets stedsnavn brukes sammen med betegnelsen "-dekkene" i (f.eks. "Nordlandsdekkene"). Slike uformelle navnsettinger som er i bruk, kan om ønskelig omdefineres til formelle navn på dekkekompleks.

3.11.5.7. Et dekkekompleks kan omdefineres som et dekkesystem når det kan dokumenteres at bevegelsene langs alle skyveforkastningene er av samme alder eller tilhører samme deformasjonshendelse (se deformasjonsdiakrone enheter, 4.8.).

3.11.5.8. *Eksempler*: Kalakdekkekomplekset (Kalak Nappe Complex, Roberts (1974) ble opprinnelig kalt Kalakdekket (Kalak Nappe) av Føyn (1967). Kalakdekkekomplekset har en komplisert geologisk historie (Sturt et al. 1975). Trondheimsdekket, slik som definert av Wolff (1979), vil etter foreliggende regelverk være et dekkekompleks med Guladekket og Størendekket som enkeltdekker.

3.11.5.9. *Nøkkelreferanse*: Dette regelverket.

3.11.6. Dekkesystem (Nappe System)

3.11.6.1. *Dekkesystemet* defineres som to eller flere dekker som er geometrisk nær knyttet til hverandre. Bevegelsene langs enekeltdekkenes golvforkastninger har funnet sted innen samme deformasjonshendelse (se deformasjonsdiakrone enheter, 4.8.).

3.11.6.2. Dekkesystemet er en tektonostratigrafisk

enhet med rang nest over dekket og sideordnet i rang med dekkekomplekset.

3.11.6.3. Dekkesystemet har regional utstrekning, men de enkelte dekkene i et dekkesystem behøver ikke alle å være tilstede i utbredelsesområdet for dekkesystemet. I områder der dekkesystemet tynner ut kan bare ett eller noen få av dekkene i dekkesystemet forekomme.

3.11.6.4. Dekkesystemet er kartleggbart på overflaten eller følgbart i undergrunnen ved hjelp av geologiske og/eller geofysiske metoder.

3.11.6.5. Et dekkesystem inneholder som regel flere enkeltdekker og flak som skiller seg fra hverandre med innholdet av litostratigrafiske, litodemiske og biostratigrafiske enheter.

3.11.6.6. Dekkesystemer kan gis formelle eller uformelle navn i samsvar med "alminnelige bestemmelser for navngiving og definisjon av geologiske enheter" (Kap.2) og bestemmelsene i 3.11.1.2. De skal *ikke* gis samme stedsnavnledd som et av dekkene i systemet eller som en av de litologiske enhetene i dekket. I områder der dekkesystemet tynner ut, beholdes dekkesystemets navn selv om det her bare forekommer som ett enkeltdekke. I uformelle sammenstillinger kan dekkesystemets stedsnavn brukes sammen med betegnelsen "-dekkene". Slike uformelle navnsettinger som er i bruk, kan om det er ønskelig etter nødvendig dokumentasjon, bli endret til dekkesystemer i tektonostratigrafisk rang. Egennavnleddet (Avsnitt 2.2.2.) sammenstilles med ordet "dekkesystemet" i formelle navn.

3.11.6.7.a. Betegnelsen "dekkesystem" skal bare brukes når det er klarlagt at bevegelsene langs alle skyveforkastninger er av samme alder eller tilhører samme deformasjonshendelse. Hvis dette *ikke* er dokumentert, skal betegnelsen "dekkekompleks" anvendes (Fig.27).

3.11.6.7.b. Betegnelsen "dekkesystem" (nappe system) må ikke forveksles med det engelske "thrust system" som omfatter skyveforkastninger (thrusts) som er geometrisk og genetisk knyttet sammen (Boyer & Elliott 1982).

3.11.6.8. *Eksempler*: Mange sammenhørende dekker og flak i det såkalte "undre allokton" (lower allochthon) (Gee & Sturt 1985) i Den kaledonske fjellkjeden i Skandinavia er antatt å ha blitt flyttet under samme deformasjonsfase. Slike dekkepakker kan utgjøre dekkesystemer.

3.11.6.9. *Nøkkelreferanse*: Dette regelverket.

3.11.7. Tektonostratigrafisk terreng (Tectonostratigraphic terrane)

Tektonostratigrafisk terreng, tektonisk terreng eller *terreng* (terrane) er begreper som brukes i platetektonisk terminologi. De betegner en blokk eller en del av jordskorpa som i sin helhet er avgrenset av forkastninger. Disse delene, terrengene, atskiller seg fra de tilstøtende delene av jordskorpa ved å ha en klart forskjellig geologisk utviklingshistorie.

Berggrunnsammensetningen i et tektonostratigrafisk terreng kan være ensartet eller sammensatt og variert. Uttrykk som "suspekt terreng" og "eksotisk terreng" er brukt for å framheve at den geologiske opprinnelsen og sammensetningen av en slik jordskorpeblokk synes fremmed i forhold til omgivelsene.

Tektonostratigrafiske terrenger dannes ved platetektoniske prosesser. Ved platetektoniske bevegelser føyes terrenger også sammen under fjellkjededannelse langs kantene av eldre, tektonisk stabile kratoner.

Terrenger kan være (a) store og små kontinentmasser avgrenset av sutursoner (kollisjonsgrenser) og nydannet havbunnsskorpe, (b) segmenter avgrenset av steile, regionale sidelengsforkastninger eller (c) dekker avgrenset av skyveforkastninger eller (d) jordskorpedeler med kompliserte og strukturelt sammensatte forkastningsflater.

Et tektonostratigrafisk terreng defineres ut fra sin særegne geologiske oppbygning og utviklingshistorie, alder, fauna og flora, paleomagnetiske historie og avgrensende forkastninger.

Tektonostratigrafiske terrenger kan betegnes uformelt ved sine antatte platetektoniske opprinnelser som f.eks. "mellomordovicisk øybueterreng", "ofiolitterreng", "riftbassengterreng", "forbuebassengterreng", o.l. Slike betegnelser kan benyttes sammen med et stedsnavn for typesnitt eller typeområde (jfr. 2.4.5.).

Hvis et tektonostratigrafisk terreng faller sammen med et tidligere definert og navngitt dekke, dekkekompleks eller dekkesystem, bør stedsnavnleddet i egennavnet for denne enheten også benyttes i egennavnet for terrenget ved formell navnsetting (jfr. rotløse paleobassenger, 3.7.14.7.c1). Hvis terrenget har annen avgrensning enn tidligere definerte tektonostratigrafiske enheter , bør terrenget defineres og navngis i samsvar med reglene i kap.2.
Eksempler: India utgjør et stort tektonostratigraf-

isk terreng. Fjellkjeden langs den nordamerikanske Stillehavskysten består av en rekke langstrakte terrenger. Den kaledonske fjellkjeden i Norge har tektonostratigrafiske terrenger som i stor grad faller sammen med dekkeenheter.
Nøkkelreferanse: Howell (1985).

3.12. Seismisk stratigrafi

Seismisk stratigrafi er studiet av stratigrafi og avsetningsfacies, slik det kan tolkes ut fra seismiske data.

Seismiske reflektorer dannes der det skjer betydelige raske endringer av akustisk impedans (densitet x lydhastighet) i berggrunnen. Seismiske reflektorer vil derfor hovedsakelig være knyttet til lagflater og inkonformitetsflater.

Seismisk stratigrafi støtter seg på en antagelse av at utholdene primære seismiske reflektorer er tidsstratigrafiske horisonter snarere enn litologiske grenseflater. Et seismisk snitt antas derfor å gi et kronostratigrafisk bilde av lagrekken og ikke et litostratigrafisk bilde.

Seismisk stratigrafi omfatter seismisk sekvensanalyse, seismisk faciesanalyse og analyse av relative havnivåendringer. I det seismiske snittet (section) identifiseres forskjellige seismiske lagpakker, eller sekvenser. Hver sekvens er kjennetegnet av en følge av konforme seismsiske reflektorer. Sekvensene er avgrenset i bunn og topp av seismiske inkonformitetsflater eller korrelerbare konformitetsflater. En slik enhet betraktes som en kronostratigrafisk sekvens.

Seismisk faciesanalyse omfatter analyse av de seismiske reflektorers akustiske egenskaper og mønster for derigjennom å forutsi litologi. Sekvensanalysen danner grunnlaget for konstruksjonen av kronostratigrafiske skjema og havnivåendringsskjema. Disse kan lokalt korreleres med brønner og regionalt med et globalt havnivåendringsskjema for aldersbestemmelse av sekvensgrensene.

Seismiske data er fjernmålinger av visse fysiske egenskaper ved berggrunnen. Inndeling i seismiske sekvenser og forutsigelse av litologi innebærer en høy grad av tolkning. Seismiske sekvenser vil derfor ikke være sanne geologiske enheter som oppfyller de krav det stilles til definisjon av slike (jfr. 2.4.). NSK finner derfor ikke grunn til å foreslå særlige regler for definisjon og navnsetting av enheter på bakgrunn av analyser av seismisk stratigrafi.