

## **SEDIMENTTIRAKENTEET (773648S)**

**maanantaisin 14 - 18 salissa GO 102**

**Kurssikirja:**

**Reineck, H.-E. & Singh, I. B. 1980. Depositional Sedimentary Environments. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York. Sivut 1 – 174.**

**Benn, D. I. & Evans, D. J. A. 1998. Glaciers and Glaciation. Arnold. Kappale 10, 377 – 420.**

## **Kerroksellisuus (bedding, stratification):**

- **sedimenttikerros (bed) = sedimentaatioyksikkö, joka on kerrostunut tiettyjen, samanlaisten fysikaalisten olosuhteiden vallitessa**
- **sedimenttikerroksella on alempi (ja ylempi) kerrospinta (bedding plane) eli alakontakti (bedding contact), joka edustaa 1) muutosta kerrostumisolosuhteissa, 2) tasoa, jossa ei ole kerrostunut mitään tai 3) tasoa, jossa on tapahtunut kulutusta (eroosiota)**
- **kerrospinnalla ei ole paksuutta mutta sillä on 3-ulotteinen jatkuvuus → kerroksella on kolmiulotteinen muoto (esim. tabulaarinen, kiilamainen, linssimäinen)**
- **sedimenttikerroksen koostumus ja tekstuuri voi olla 1) homogeeninen tai heterogeeninen, 2) rytmisesti vaihteleva tai 3) systemaattisesti vaihtuva (esim. graded bedding = ylöspäin tai alspäin hienoneva sedimenttikerros)**
- **sedimenttikerros voi olla rytmisesti vaihteleva, jolloin kerros koostuu kahdesta tai useammasta, eri koostumuksen omaavasta laminasta**
- **lamina = koostumukseltaan suhteellisen homogeeninen, makroskooppisesti sisäisesti rakenteeton sedimenttikerroksen sisällä oleva yksikkö**
- **simple bedset (coset) koostuu useammasta sedimenttikerroksesta, joilla on samantyyppinen tekstuuri, koostumus ja struktuuri**
- **composite bedset koostuu useammasta sedimenttikerroksesta, joilla on erilainen tekstuuri ja struktuuri mutta niiden muodostumisella on geneettinen yhteys**

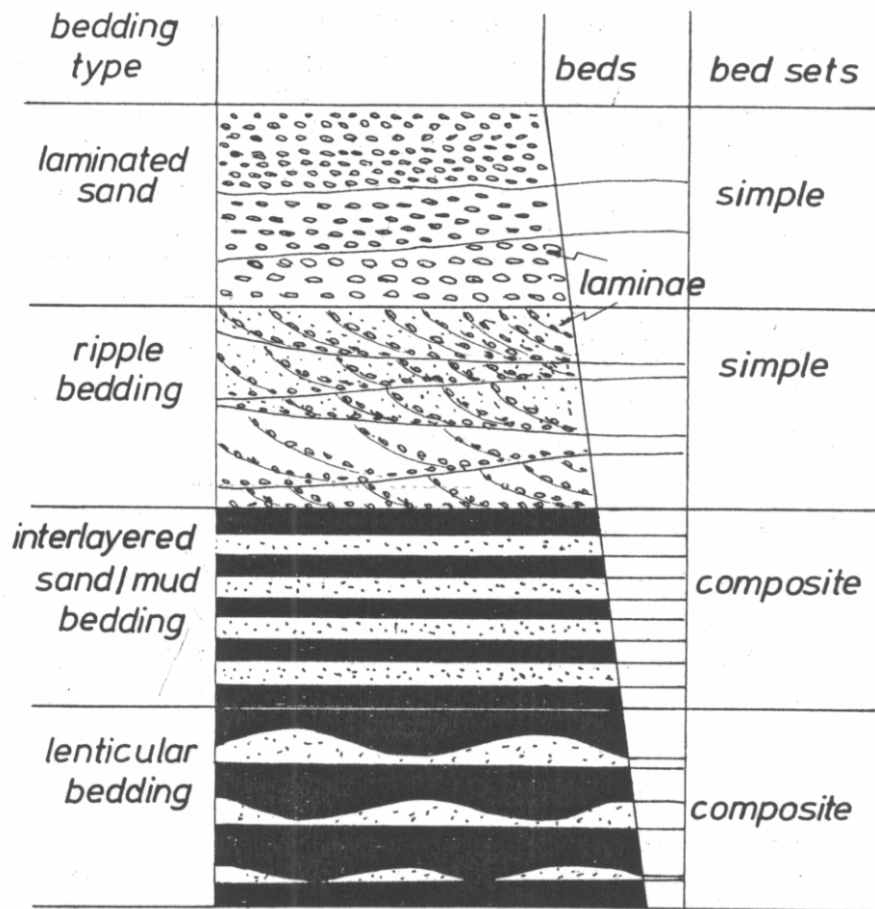


Fig. 153. Scheme illustrating bedding terminology: Lamina, bed, simple bed set, composite bedset, and bedding type

(Reineck & Singh 1980)

## **Sedimenttifasies:**

- **kerrostumisprosessit ja niiden luonne määrää sen, mitä rakenteita sedimentaatioyksikköön muodostuu ja mikä on sedimentaatioyksikön kolmiulotteinen rakenne**
- **sedimenttiyksiköistä olisi siis havainnoitava vain niiden fysikaalisia ominaisuuksia**
- **fasies analyysi on menetelmä, jossa sedimenttisarjasta määritetään sedimentaatioyksiköt eli fasiokset, niiden alakontakti, tekstuuri ja struktuuri ominaisuudet ja lateraalinen jatkuvuus**
- **sedimenttifasies on siis sedimentaatioyksikkö, joka on kerrostunut muuttumattomien fysikaalisten olosuhteiden vallitessa**
- **yksittäiset fasiokset muodostavat fasiesassosiaatioita l. sedimenttiyksikkösarja, jossa yksittäiset fasiokset liittyvät geneettisesti jatkumoksi**
- **elemettianalyysi tarkoittaa fasiesassosiaatiota kolmessa ulottuvuudessa**

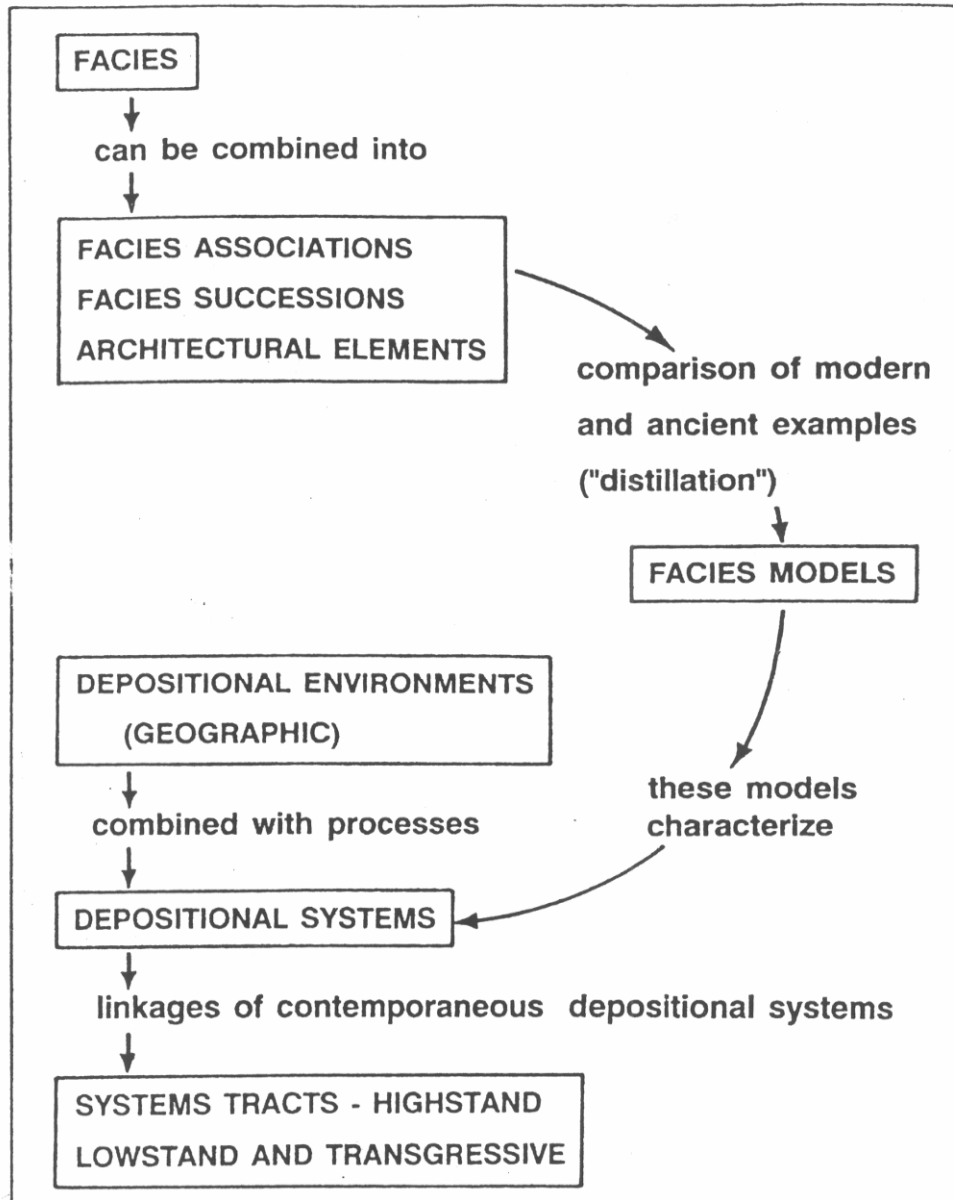


Fig. 10.2 Hierarchical sediment classification. (From Walker, 1992a. Reproduced by permission of the Geological Association of Canada)

## **Sedimenttifasieksien määrittäminen:**

- **fasies havainnoidaan: paksuus, tekstuuri, struktuuri, kontakti, lateraalinen jatkuvuus, paleovirtausssuunta, väri, fossiilisisältö**
- **havaintojen perusteella jokaiselle fasiekselle annetaan koodi (ns. fasieskoodi)**
- **fasieskoodijärjestelmiä on lukuisia, mutta koodijärjestelmän periaate on sama eri järjestelmien välillä**
- **fasiesassosiaatioita tarkastellessa on kiinnitettävä erityistä huomiota eri fasieksien kontakteihin**

# SEDIMENTTIRAKENTEET

## 1. MASSIIVINEN RAKENNE

### Diamikton

#### a) matriksin kannattama diamikton (Dmm)

← jäätikön kerrostama moreeni

- jos jäätikön kerrostama kyseessä voi olla pohjamoreeni tai ablaatiomoreeni
- pohjamoreenissa yleensä kivillä hyvä suuntaus, liuskeisuus, endiamiktiset rakenteet

← massaliikunnan ja gravitaativirtauksen kerrostama sedimentti

- debris-virtaus tuottaa diamiktonia, jossa hieno matriksi kannattaa suuriakin partikkeleita

#### b) Matriksin kannattama rakenteinen diamikton

← ablaatiomoreeneilla kivissä ei ole hyvää suuntausta ja usein rakenne Dms (flow / meltout moreeni, vajomoreeni)

← massaliikunnan ja gravitaativirtauksen kerrostamassa sedimentissä voi myös olla näkyviä linsejä tai poimuja ja raitoja

### Massiivinen savi ja siltti (fines) – Fm

- savi ja siltti kerrostuu yleensä sedimentaatioaltaisiin
- hienot sedimentit näyttävät yleensä massiivisilta mutta esim. Röntgen kuvissa osoittautuvatkin kerrallisiksi
- suolaisen veden hienosedimentit ovat yleensä massiivisia (symmetriset savet)
- hienosedimenttien massiivisuuden aiheuttaa yleisimmin bioturbaatio esim. meren tai järven pohjassa ja jokitasangoilla

### Massiivinen hiekka – Sm

- gravitaatiovirtauksista raevirtaukset (grain flow) tuottavat massiivista hiekkaa (Bouma sekvenssin A-horisontti)
- sheet-flow tyyppinen hiekka alluviaalisessa ympäristössä usein massiivista ja ylöspäin hienonevaa (jokien tulviessa, virtaus ei kanavoitunut)
- bioturbaatio ja maannostuminen aiheuttaa promäärirakenteiden häviämistä (massiivisuutta)

### Massiivinen sora ja kivinen sora - Gms, Gm

- sora ja kivinen sora (konglomeraatit) ja sitä karkeammat kerrosket näyttävät usein massiivisilta

- lähemmin tarkasteltuina kivet kuitenkin saattavat olla limittäin toistensa päällä (kattotiilirakenne l. imbrikaatorakenne)
- Gms (mariksin kannattama masiivinen rakenne) esim. gravitaatiovirtauksissa (esim. alluviaalikeilat)
- Gms tyyppi yleinen myös glasifluviaalisissa kerrostumissa
- Gm on klastien kannattama massiivinen konglomeraatti, jota on yleisesti myös glasifluviaalisissa sedimentteissä (esim. deltan proksimaaliosa, karkeat särkät)

## **2. KERRALLINEN (laminoitunut) RAKENNE**

### **Rytmiittinen l. kerrallinen savi ja siltti (Fl = fines laminated)**

- rytmiittinen rakenne sisältää ohuita laminoita, joissa laminat eroavat toisistaan raekokonsa puolesta
- glasiolakustriset lustosavet ovat rytmiittejä
- myös hienon aineksen Boumasekvensseja glasiolakustrisissa sedimenteissä
- glasiomariiniset savet ja siltit voivat myös olla rytmiittisiä (syklopels (hienot) ja syklopsams (karkeammat))
- monissa järvisedimenteissä on myös rytmiittinen rakenne

### 3. VIRTAUSRAKENTEET

Fluidisten virtausten mekanismeista:

- partikkelin itroamiseen alustaltaan vaikuttaa lähinnä:

1) väliaineen virtausnopeus

2) partikkelien koko

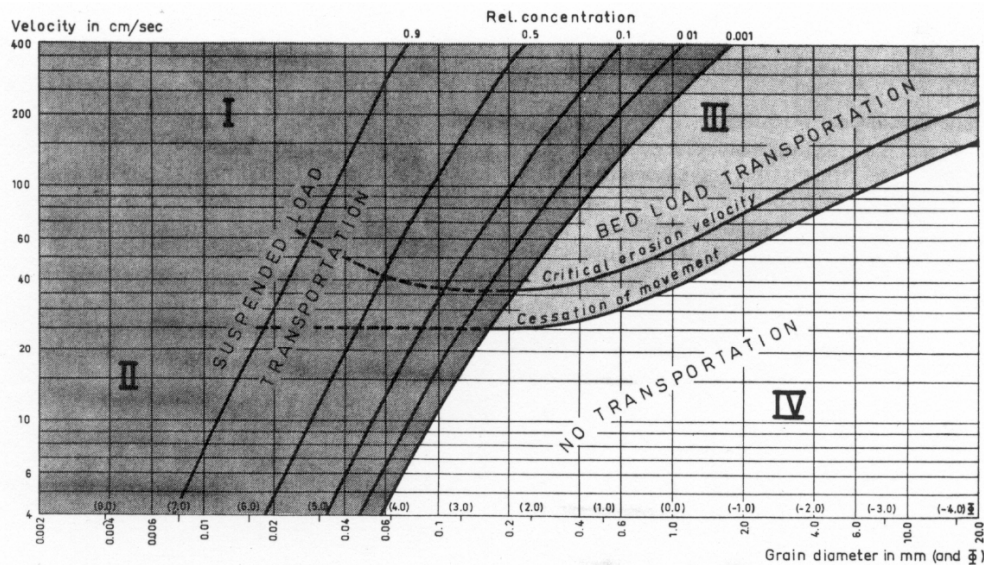


Fig. 2. Diagram showing the relationship between flow velocity, grain size, and state of sediment movement for uniform material of density 2.65 (quartz and feldspar). Velocity is measured 100 cm above the sediment bottom. The curves showing relative

concentration of suspended material indicate the ratio between the concentration at half the water depth and the concentration at a reference level close to the bottom. For sediments of different density, distribution of curves is different. (After Sundborg 1967)

- mitä suurempi virtausnopeus sitä suuremmat partikkelit liikkuvat viratuksen mukana
- raekoko ( $n. < 0,1$  mm) – jotta pienemmät partikkelit saadaan kuljetukseen tarvitaan yhä suurempi virtausnopeus (johtuu pienten partikkelien koheesivoimista)

I – alue: eroosiota pohjasta, kuljetus suspensiossa – eroosio

II – alue: kuljetus suspensiossa, kerrostuminen suspensiosta

III – alue: eroosio pohjasta ja kuljetus pohjakuormassa, eroosio tai kerrostuminen

#### IV – alue: ei kuljetusta, vallalla traktion ja suspension

kerrostuminen

#### Virtausvyöhykkeet

- veden virtaus uomassa → virtaus voidaan jakaa ylempään ja alempaan virtausvyöhykkeeseen ja niiden väliseen vaihtumisvyöhykkeeseen
- Frouden luvulla voidaan kuvata viratuksen hydrodynaamista tilaa

Frouden luku:  $F = v / \sqrt{g h}$ , missä

$v$  = virtausnopeus

$g$  = gravitaatiovakio

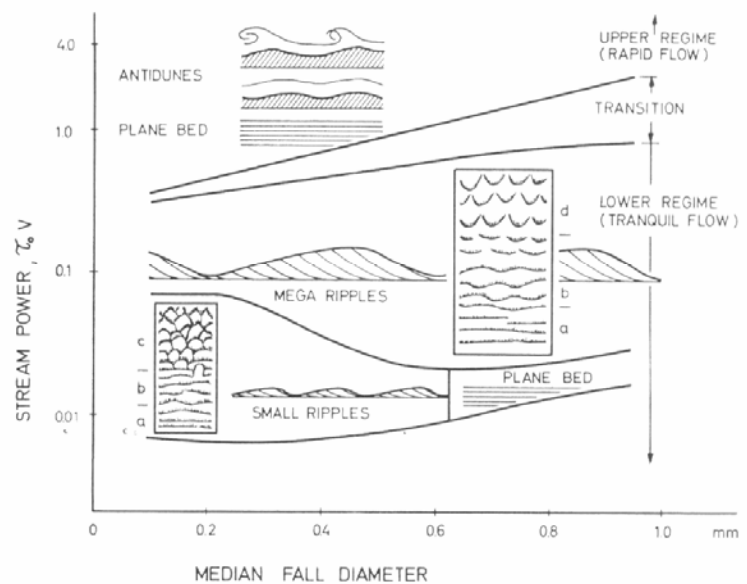
$h$  = virtaavan veden syvyys

$F < 1$  – alemman virtausvyöhykkeen olosuhteet

$F = 1$  – vaihtuminen

$F > 1$  – ylemmän virtausvyöhykkeen olosuhteet

Fig. 7. Schematic representation of various bedforms and their relationship to grain size and stream power. Based on Simons et al. (1965) and Allen (1968a). a straight-crested ripples; b undulatory ripples; c lingoid ripples; d lunate ripples. For both small ripples and megacurrent ripples, ripple crests tend to become discontinuous (three dimensional) with increasing stream power. Recent flume experiments show that megaripple field pinches out at 0.1 mm grain size



**F < 1**

## **AALTOKAREET JA VIRTAKAREET (Current and Wave Ripples)**

**kareen kuvaus:**

- **aallonpituus = harjapisteen ja pohjapisteen välinen etäisyys**
- **harjapiste = maksimikorkeus**
- **pohjapiste = aallonmerkkirakenteen alin piste**
- **brinkpoint = erottaa slipface-osan aallon harjaosasta**
- **toe point = erottaa slipface-osan bottom set osasta (pohjan vaakatasokerroksesta)**
- **vastasivu (stoss side) edellisestä pohjapisteestä brinkpoint-pisteeseen asti**
- **suojasivu (lee side) brinkpoint-pisteestä pohjapisteeseen**
- **slipface = suojasivun osa, jossa aallonmerkillä on suurin kaltevuus**
- **bottomset = horisontaali tai loiva-asentoinen osa toe point pisteen ja pohjapisteen välillä**
- **aaltoindeksi = L / H**

**Kareen sisäinen rakenne:**

- **stoss-side lamina, bottomset lamina ja foreset lamina**
- **sedimentin virtausvyöhykkeet kareen muodostuksessa:  
diffuusiovyöhyke, sekoittumisvyöhyke, takaisinvirtausvyöhyke**

**Kareluokat:**

- 1. symmetriset aaltokareet**
- 2. asymmetriset aaltokareet**
- 3. virtakareet (suoraharjaiset, kaareutuvat, lingoidit ja romboidit)**

## **MEGA-AALLONMERKIT (DUNES)**

- suoraharjaiset, kaareutuvat, lunaatit, lingoidit ja romboidit

**F > 1**

## **PARALLEELIKERROKSELLISUUS**

### **ANTIDYYNIT**

#### **3. Paralleeli – I. horisontaalikerroksellisuus - Sh (Gh)**

- varsinkin hieno- ja keskihiekan kerrostuessa alemmassa ja ylemmässä virtausvyöhykeessä syntyy hiekkalaminoita I. paralleelikerroksellisuutta; myös karkeammassa hiekan ja soran rakenne voi olla usein horisontaalinen
- esiintyy rannikoilla (deltoilla ja klastisilla rannikoilla), jokikerrostumissa, Bouma sekvensseissä ja eolisissa ympäristöissä

#### **4. Planaari ristikerroksellisuus (Sp, Gp)**

- yleinen kerrosrakenne, viitataan mega aallonmerkkikerroksellisuuteen (dune)
- alempi virtausvyöhyke

#### **5. Koururistikerroksellisuus (St, Gt)**

- yleinen kerrosrakenne, mega- aallonmerkki, harja kaareutunut

**(Kalanruotoristikerroksellisuus (herringbone cross-bedding))**

## **6. Delta ristikerroksellisuus (Sdp, Gdp)**

- ei virtausrakenne vaan syntyy gravitaatiovirtauksessa – sedimenttikerrostuman elementti

## **7. Karekerroksellisuus I. pienimittakaavainen**

### **aallonmerkkikerroksellisuus (Sr, Fr)**

- pienimittakaavaista ristikerroksellisuutta (muutama mm – 4 cm)
- säilyneitä kokonaisia aallonmerkkejä (asymmetrinen, symmetrinen)

## **8. Kiipeävä aallonmerkkikerroksellisuus (climbing ripple = Scr, Fcr)**

- normaalisti hienossa hiekassa ja karkeassa siltissä

## **9. Flaser- ja lenticular kerroksellisuus**