

# Sedimentpetrografiska undersökningar längs Öresundskusten vid Råå

av

JAN DAVIDSSON

## Abstract

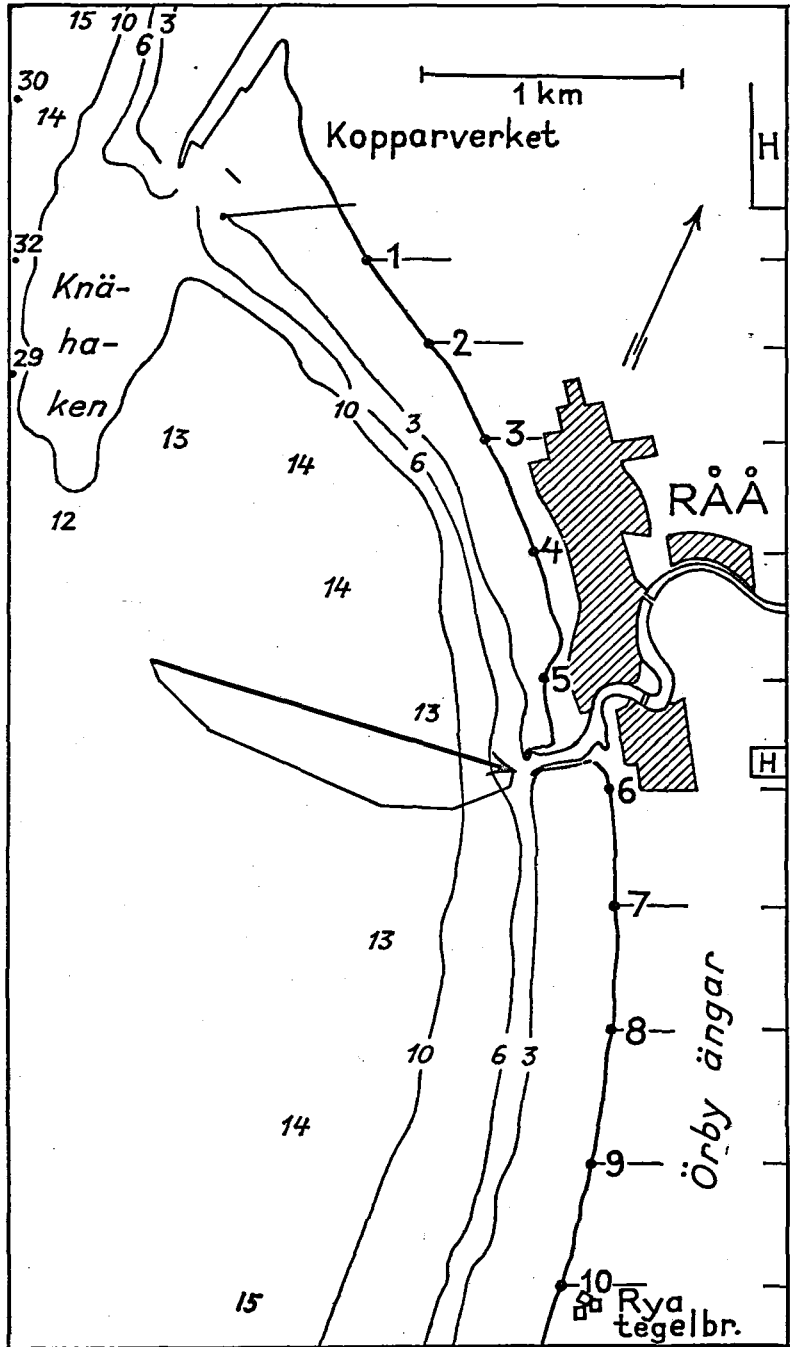
The purpose of the investigation is to demonstrate littoral drift by means of sediment data. Samples of beach sand were taken on three occasions (A, B, C) and at ten localities (fig. 1, 1-10). After sieving the following data were read from cumulative curves: maximum value (Mx), sorting coefficient (S) and the percentages of coarse (G), maximum (M) and fine (F) constituents. Heavy minerals were separated by bromoform (sp. g. 2,9). The results are plotted in diagrams (figs. 3-5) and discussed. The curves of heavy minerals (Bi) indicate the littoral drift but must be compared to the results of Mx and S. Primarily as a consequence of winds, littoral drift has taken place in two opposite directions.—Prevailing direction of littoral drift is known from the orientation of a system of beach ridges and corresponds with the modified direction resultant for active winds ( $\geq 7$  Beaufort) of littoral zone (fig. 1). The forces required to move materials are described and give an explanation to littoral drift and occurring forms.

Strandzonens<sup>1)</sup> varierande utformning är främst resultat av det arbete som vågor och strömmar utför. Särskilt framträdande blir detta, när ett lätt rörligt material dominerar i uppbyggnaden av strandzonen. Så är det i Öresund, där materialet huvudsakligen utgöres av mellansand. Inom det kustavsnitt, som undersökningen berör, karakteriseras strandzonen av ett antal revlar och en eller flera strandvallar. De förändringar som ofta träffar dessa kustens storformer är uttryck för en materialvandring, vilken än kan karakteriseras som planlös omlagring och än som transport i bestämd riktning.

Vågor och strömmar utlöser i samverkan materialvandringen. Att helt isolera vågarbetets effekt från effekten inom strandzonen av de strömmar, som på olika sätt uppkommer, låter sig inte göras. Till en viss grad kan man emellertid särskilja våg- och strömrörelserna som arbetsformer. Denna framställning vill dock främst visa sambandet mellan verkande krafter och kustbilden samt dessutom ange några metoder för att påvisa förändringarna. Mera i förbigående kommer våg- och strömrörelserna som arbetsformer att diskuteras.

Undersökningsområdet är beläget vid Öresundskusten mellan Kopparverkets industrihamn och Rya tegelbruk (fig. 1). Detta område har valts

<sup>1)</sup> Strandzonen omfattar bränningszonen och stranden. Som bränningszon betecknas området mellan yttersta grundbrytningslinjen och medelvattenståndslinjen. Stranden betecknar området mellan den senare linjen och medelhögvattenståndet.



För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 26. april 1958.

därför att strandzonen där är karakteristiskt utformad. I Råå-bukten förlöper 3 m-kurvan ung. parallellt med kustlinjen och anger yttre gränsen för morfologiskt vågarbete av betydelse. Profilen å fig. 2 ger belägg här för. Den visar att revlar endast förekommer innanför nämnda djupkurva och revlarnas läge är en funktion av vattändjup och våghöjd. Med undantag för tilläggsreveln (a), som endast förekommer lokalt, visar fig. 2 bränningszonens allmänna utformning och omfattning inom hela undersökningsområdet.

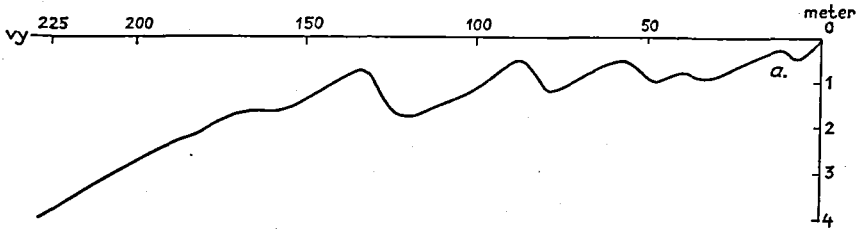


Fig. 2. Profil vid Örby ängar; revlar och tilläggsrevel (a).  
Profile of submarine bars and a migrating bar (a).

Längs större delen av kusten sträcker sig en väl markerad strandvall, som anger strandens inre begränsning i nutiden. Strandvallen har uppkastats av konstruktiva vågor. I uppbyggnaden av den ingår huvudsakligen material, som vågorna frigjort ur materialströmmen längs stranden. På 1880-talet anlades Råå nuvarande hamn (vid Råå-åns mynning), varefter bildningen av nya strandvallar förhindrades inom den del av kusten som ligger S om och i lä av hamnarmarna. Omkring 1920 anlades Kopparverkets hamn. Efter denna tidpunkt har kusten i sin helhet undgått större förändringar genom inverkan av de hårda vindar, som väsentligen svarar för formbildningen. Hamnarmarna skjuter långt ut i buktens N del och hindrar kontinuerlig materialvandring längs stranden.

Att materialvandringen huvudsakligen är sydgående visar orienteringen av det delta- och strandvallsområde, som från Råå hamn sträcker sig fram till Rya tegelbruk. Området benämns Örby ängar. Strandvallarna har bildats i nära samhörighet med ån och sträcker sig i O—V riktning från till terrasshakets (Tapesgränsen) i Örbyplatån, den s.k. landborgen.

Vinden, den primära orsaken till såväl vågor som strömmar, bestämmer materialvandringens omfattning. Störst blir den under hårdvindsförhållanden. I allmänhet föranleder skiftande transportriktningar en resulterande materialvandring i en riktning. Sambandet mellan fornutveckling och vinden åskådliggöres här med en modifierad form av Schou's vindverkningsresultant. I beaktande av att stormvinden bildar de högsta vågorna i de riktningar, där avståndet mellan kuster är störst, har den modifierade vindverkningsresultanten erhållits som produkten av den

Fig. 1. Undersökningsområdet; provtagningsplatser, djupförhållanden (m) och modifierad vindverkningsresultant. Eft. Sv. sjök. 272, 1936.

The area investigated; location of samples, deep contours (meters) and modified direction resultant for active winds of littoral zone.

hårda vindens ( $\geq 7$  Beaufort, Bft) relativa frekvens och stryklängden (km) i kompassriktningarna S—NV. Vinduppgifterna hänför sig till det 10 km NV om Råå belägna fyrskeppet Lappegrund. Det på så sätt konstruerade vektordiagrammet har lagts in på fig. 1. Förbindelseelinjen mellan begynnelse- och slutpunkt (pilen) anger den modifierade vindverkningsresultanten. Orienteringen av delta- och strandvallsområdet visar, att samband råder mellan resulterande hårdvindsriktning och resulterande materialvandringsriktning.

Vågor är huvudsakligen eroderande och strömmar huvudsakligen transporterande. Av strömmar är främst vågströmmen och därefter kustströmmen av betydelse för transporten längs stranden. Vågströmmens hastighet har beräknats, med en formel, uppställd av PUTNAM-MUNK-TRAYLOR (s. 343). Det beräknade värdet, 16 cm/sek, är ett genomsnittsvärde för hela bränningszonen, varför hastigheten utanför stranden torde vara avsevärt högre. Kustström är endast under särskilda förhållanden av betydelse som strömform utanför stranden, emedan dess verksamhetsområde är förlagt till djupare vatten. I vågströmmen är hastigheten stor nog för transport av den sand, som vågorna virvlar upp. Att strömmar fungerar som ett mäktigt transportband för det lösryckta materialet är direkt iakttagbart.

Den resulterande vindriktningens vinkel mot kustlinjen ger en antydning om att vågarbetet kan åstadkomma betydande morfologiska förändringar av stranden och strömhastigheten, att materialvandring kan äga rum längs stranden. Allt efter vindförhållanden måste det på stranden befintliga materialet därför vara underkastat variationer till sin sammansättning, vilket petrografiska karaktärer bör visa.

För undersökning av materialvandringen togs i början av 1957 tre serier om vardera 10 sedimentprov (5/1, 7/1, 10/1). Provtagningsplatserna har på fig. 1 markerats med punkter och numrerats 1—10. Vid varje tillfälle togs proven ung. 1 m utanför rådande vattenlinje. De undersöktes med avseende på kornstorleksfördelning (genom siktning), tungmineralhalt (separering i skiljetratt med bromoform, sp. v. 2,9) och ingående tunga mineral (optiskt-mineralogiskt).

Resultaten av siktningen representerades som utjämnade kurvor i en logaritmisk summalinje. Kurvans form angav kornfördelningen och dess läge inom diagrammet kornstorleksordningen. Enligt GRV's konstruktionsmetod bestämdes maximumvärde (Mx, mm) samt i procent mängden grova (G), maximum (M) och fina (F) beståndsdelar. Metoden grundar sig på att en kontinuerlig fördelningskurva har maximal stigning i den punkt, där frekvenskurvan har maximum. Denna punkt fås genom att sätta frekvensfunktionens derivata = 0 och benämnas här maximumvärde (»maximum» enl. Gry), emedan den anger en kornstorlek (mm). Procenten maximum beståndsdelar (M) anger en kornstorleksgrupp, som visar hur hög grad kornen är samlade kring maximumvärdet. G och F anger procentmängden grövre resp. finare beståndsdelar än M. Sorteringsgraden uttryckes genom TRASK's sorteringskoefficient,  $S = \sqrt{Q_3/Q_1}$ , där  $Q_3$  och  $Q_1$  är summalinjens skärning med resp. 75%- och 25%-linjen. För undvikande av förväxling med SINDOWSKI's uttryck för sortering bör framhållas, att

låga värden anger bättre sortering än höga. Ytterligare sedimentkarakterer såsom median- och symmetrivärde samt olikformighetsgrad beräknades men utelämnades, eftersom maximum- och sorteringsvärdena tillfredsställande karakteriserade proven.

Tungmineralavskiljning utfördes på fraktionen 0,1—0,2 mm (här nämnd finsand). Eftersom sanden inom det undersökta området är fattig på tunga mineral fanns ingen anledning att genomföra tungmineralanalys på varja prov. Felkällorna blir lätt stora, och det är tveksamt, om analys av i sanden ingående tunga mineral ökar möjligheterna för utvärdering av transportriktningen. Mängden tunga mineral har angivits i viktprocent av finsanden och benämns basmineralindex (Bi). För undersökning av transportförhållandena har man enl. HINTZ (s. 101) i basmineralindex det tillförlitligaste uttrycket på anrikning eller förtunning av sandens tungmineralandel. Då det kunde vara av intresse att veta, vilka tunga mineral som ingår i finsanden, analyserades några prov. Den optisk-mineralogiska undersökningen gav vid handen, att de tunga mineralen huvudsakligen utgjordes av granat, hornblände och magnetit ehuru i växlande proportioner.

Triangeldiagrammet, fig. 3, visar varje enskilt provs karakteristiska kurvform som en punkt. Att sorteringen genomgående är god framgår därav att största antalet punkter är högt belägna. Punkternas läge i förhållande till mittlinjen visar korvornas branthet.

Relationsdiagrammen, fig. 4, visar förhållandet mellan maximumvärde och basmineralindex samt mellan maximumvärde och sorteringsgrad. Viktmängden tunga mineral är med hänsyn till provtagningsplatsernas läge den vanligen förekommande, d.v.s. i regel mindre än 10 viktprocent av finsanden. Tungmineralen förekommer nästan enbart i prov med lågt maximumvärde. Dessa prov visar också god sortering och har vanligen större fraktion finsand än prov med högre sorteringsvärde. I finsanden förekommer m.a.o. de tunge mineralen. Dessa resultat står sålunda i överensstämmelse med de av SINDOWSKI och RITTENHOUSE vunna resultaten, vilka innebär, att den största och mångsidigaste tungmineralanrikningen befinner sig inom fraktionen 0,1—0,2 mm.

Hur materialtransporten längs kusten och omlagringen på provtagningsplatserna yttrat sig framgår av fig. 5. I diagrammen visar kurvorna A, B och C sedimentsituationen den 5/1, 7/1 och 10/1 resp. Materialvandringen framkallar en sortering av materialet efter storlek, form och sp. vikt

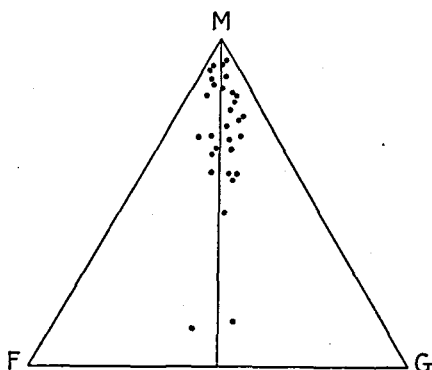


Fig. 3. Triangeldiagram visande provens sortering och summalinjernas branthet. Triangle diagram indicating the sorting coefficient of the samples and the skewness of the cumulative curves.

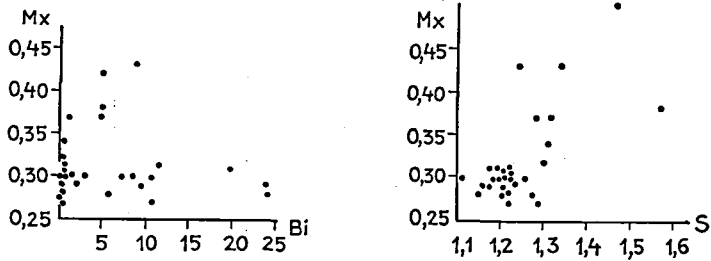


Fig. 4. Diagram visande relationen mellan maximumvärde och basmineralindex samt maximumvärde och sorteringsgrad.

Scatter diagrams showing the relation between maximum value and heavy mineral content and maximum value and sorting coefficient.

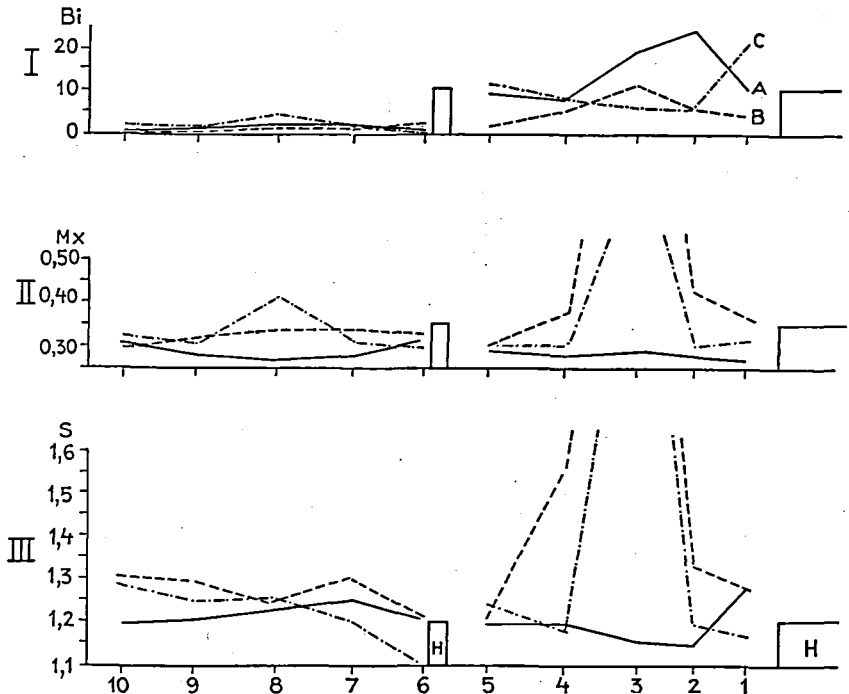


Fig. 5. Fördelningen av I basmineralindex, II maximumvärde och III sortering. Distribution of I heavy mineral content, II maximum value and III sorting coefficient.

(BRAND). Transport har ägt rum i den riktning kurvorna faller. Provtagningspunkterna har projicerats på en baslinje, varför deras inbördes avstånd icke är exakt detsamma som på fig. 1.

Vid flyktigt studium av diagrammen frapperas man av kurvornas varierande förlopp mellan hamnarna (H), medan de S om Råå hamn för-

löper mera lugnt. Förklaringen härtill ligger i den inverkan vågorna har på stranden. Så spolat stormvågor från V alltid stranden mellan hamnarna m.l.m. ren på sand, medan grus och sten, »klapper», blir kvar. Stormvågor från S—SV har motsatt effekt och ackumulerar sand på stranden. S om Råå hamn förekommer grövre material mera sällan. Utan hinder kan sanden där förflyttas fram och tillbaka längs en kuststräckning av mer än 4 km längd. Sedimentbilden mellan hamnarna bestämmas av hamnarnas, som allt efter ström- och vågförhållanden än tvingar sanden ut från kusten och än bildar lä för det mobiliserade materialet.

I den mån nytillförsel av sediment äger rum, sker detta sannolikt från submarina abrasionsytor S om Råå. Vattendjupet är där betydligt mindre än V om grundet Knähaken, där f.ö. starka kustströmmar stryker fram.

När den första serien av prov togs, den 5/1 (A), dominerade sand i uppbyggnaden av stranden. Samma dag rådde V vindar om högst 4B, vilka icke åstadkom vågresning och strömmar av tillräcklig styrka för omlagring. Materialvandring kunde i varje fall ej observeras. Kurvorna för Bi och S (Örby-delen) tyder på att transporten varit sydgående före nämnda datum. Övriga kurvor är alltför indifferent och utsäger ej något om tidigare materialvandring.

Mellan den 5/1 och 7/1 blåste V och NV hård vind om max. 8—9 Bft. Omlagringen var intensiv och tydligt iakttagbar. Detta framgår också av kurvorna (B), som i jämförelse med de för den 5/1 är betydligt mera oregelbundna. Kurvorna för Bi och Mx (Örby-delen) visar, att den hårda vinden utlöst sydgående materialvandring. Örby-delens S-kurva är indifferent. Mellan hamnarna visar Mx- och S-kurvorna, att sanden spolats bort. Vågorna hade utbildat kliff på flera ställen av stranden, som enbart täcktes av grus och sten. Stranden företedde m.a.o. den typiska bild, som framkommer vid hård vind från V—NV.

Efter detta tillfälle rådde SV—V vindar om högst 7 B fram till den 10/1, då en sista serie prov togs (C). Trots att vindens riktning och styrka ej avvek markant från den före tillfälle B rådande visar Bi-kurvan mellan hamnarna jämte Örbydelens S-kurva tydligt hän på transport mot N! Mx-kurvan är indifferent för Örby-delen. Mellan hamnarna erinrar Mx- och S om förhållandena den 7/1. En jämförelse mellan värdena för nämnda datum och de för den 10/1 visar för provtagningsplatserna 2 och 4, att maximum- och sorteringsvärdena vid det senare tillfället ligger avsevärt lägre, d.v.s. sand har tillförts. Detta är också vad som vanligen sker under hårdare vind från SV-kvadranten! Mx och S (mellan hamnarna) bekräftar således Bi- (mellan hamnarna) och S- (Örby-delen) kurvornas indikering på nordgående transport.

Undersökningen visade, att sedimenten på de enskilda provtagningsplatserna är underkastat betydande förändringar till sin sammansättning. Tillsammans visar resultaten från samtliga provtagningsplatser, att sedimentomlagring ägt rum under transport i två motsatte riktningar. Detta får emellertid tolkas som ett undantag från regeln om främst sydgående materialvandring i överensstämmelse med den modifierade vindverkningsresultanten och utsträckningen av delta- och strandvallsområdet S om Råå hamn. Bi-kurvan bör ej ensam användas som indikator på

transportriktningen, i synnerhet när sanden är så fattig på tunga mineral som inom berörda kuståvsnitt, utan tillsammans med Mx- och S-kurvorna. Slutligen kan fastslås, att sedimentpetrografiska karaktärer lämnar en möjlighet till fastställandet av transportriktning, men att noggrannare och förfinade metoder är nödvändiga för att kontrollera sandens förflyttning i detalj.

#### LITTERATUR

- BRAND, G., 1955: Sedimentpetrographische Untersuchungen zum Erkennen der Sandwanderungsvorgänge etc. Meyniana, Bd. 4.
- DAVIDSSON, J., 1957: Investigations of sand movements using radio-active sand. Sv. Geogr. Årsbok 33.
- GRY, H., 1938: Eine Methode zur Charakterisierung der Kornverteilung klastischer Sedimente. Geol. Rundschau, Bd. 29.
- HINTZ, R. A., 1956: Methodisch-sedimentpetrologische Untersuchungen in der Strander Bucht. Meyniana, Bd. 5.
- PUTNAM, J. A., W. H. MUNK & M. A. TRAYLOR, 1949: The prediction of longshore-currents. Trans. Amer. Geophys. Un. Vol. 30.
- RITTENHOUSE, G., 1943: The transportation and deposition of heavy minerals. Bull. Geol. Soc. Am. Bd. 54.
- SCHALK, M., 1946: A study of textural changes in a beach by repeated sampling. Journ. Sed. Petr. Vol. 16.
- SCHOU, A., 1945: Det marine Forland. Folia Geogr. Dan., Tom IV.
- SINDOWSKI, K. H., 1938: Korngrößen- und Schwermineralverteilung in rezenten Strandsanden etc. Zentralbl. f. Min. etc. Abt. A.
- Årbog, Nautisk-meteorologisk, 1951—55. Publ. fra d. Danske Met. Inst.