

UTFÖRANDE AV EROSIONSSKYDD I VATTEN VID BROBYGGNAD

Innehåll:

1 ALLMÄNT

2 BYGGHANDLING

2.1 Naturmaterial - Krossmaterial

2.2 Gabionmadrasser

2.3 Betongmadrasser

2.4 Fiberduk

3 UTFÖRANDE AV EROSIONSSKYDD

3.1 Naturmaterial - Krossmaterial

3.2 Gabioner

3.3 Betongmadrass

3.4 Fiberduk

4 KONTROLL

1 ALLMÄNT

När brostöd och vägbankar skall byggas i vatten måste risken för skador på grund av erosion beaktas.

Erosionsskydd utförs runt brostöd i vatten för att förhindra urspolning och stödsättningar. Erosionsskydd utförs i vattendrag så snart ett hinder spont, pålbrygga, bottenplatta, pelare - förändrar strömningsförhållandena på sådant sätt att skadlig erosion kan uppstå i bottenmaterialet.

Erosionsskydd skall enligt Bronormen (TB 103) utgöras av sand, grus, sten och block utlagda i tunna skikt var för sig. Uppföljningar har emellertid visat att föreskrivna skikt är mycket svåra att utföra.

Erosionsskydd rekommenderas därför bli utförda i ett lager av ett samtaget material med en största stenstorlek av 300 mm. Nya dimensioneringsregler kommer att införas i "Bronorm 87".

Behovet av tillfälligt erosionskydd under byggnadstiden måste noaa övervägas om risk föreligger att brostöd eller ställningar kan skadas genom erosion.

För att erhålla ett bra erosionskydd erfordras

- att de dimensioneras med en minsta tjocklek på 0,5 m.
- att de utförs med ett lager av för objektet lämpligt sammansatt material, till exempel samkross eller naturmaterial.
- att skyddet redovisas väl i projekterings- och bygghandling.
- att erosionskyddet begränsas till sin area till vad som beräknas absolut nödvändigt och inom denna utförs med stor noggrannhet.
- att rätt utläggningsmetod väljs så att risken för materialseparation minimeras.
- att utförandet sker med hjälp av dykare.

2 BYGGHANDLING

Erosionsskydd är en del av brokonstruktionen. Handlingen skall vara så detaljerad och omfattande att den kan ligga till grund för arbetsmomenten - utförande - kontroll besiktning.

2.1 Naturmaterial - krossmaterial Bygghandling skall innehålla

- ritning med erforderliga planer, sektioner, höjder, eventuella lutningar.
- arbetsbeskrivning där kornfördelningskurva, tjocklek, utbredning och toleranser anges.
- mängdförteckning med angiven mängd i m².

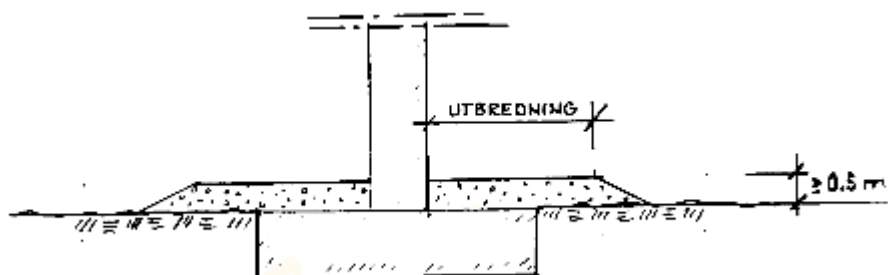


Fig 1. Typsektion erosionskydd

2.2 Gabionmadrasser

Bygghandling skall innehålla

- ritning med erforderliga planer, sektioner, höjder, eventuella lutningar.
- arbetsbeskrivning för iordningsställande av botten före utläggning, eventuellt behov av fiberduk.
- kvalitetsangivelser för material till gabionkorgen.
- dimensioner (gabionkorg), fyllnadsmaterial.
- mängdförteckning med angiven mängd i m².

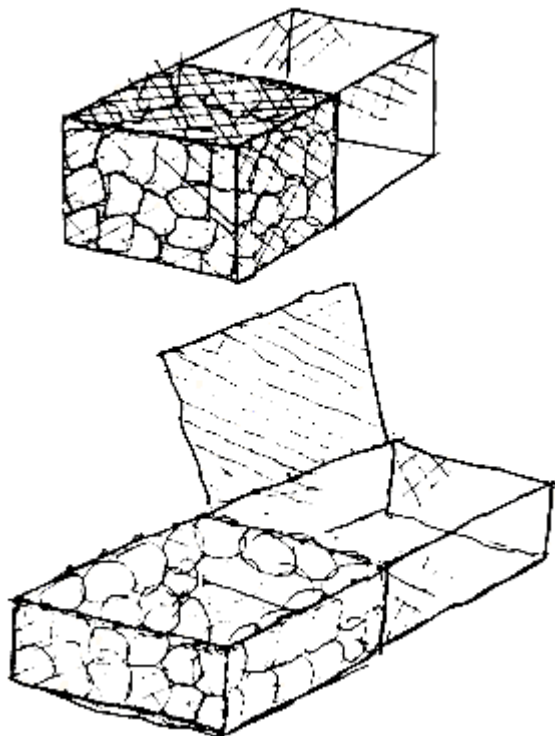


Fig 2 Gabionmadrass

2.3 Betongmadrasser

Bygghandling skall innehålla

- ritning med erforderliga planer, sektioner, höjder, eventuella lutningar.
- beskrivning av hur bottenjustering - förankring (fig 4) och eventuellt avjämningslager skall utföras.
- betongkvalite, betongsammansättning, tillsatsmedel
- mängdförteckning med angiven mängd i m².

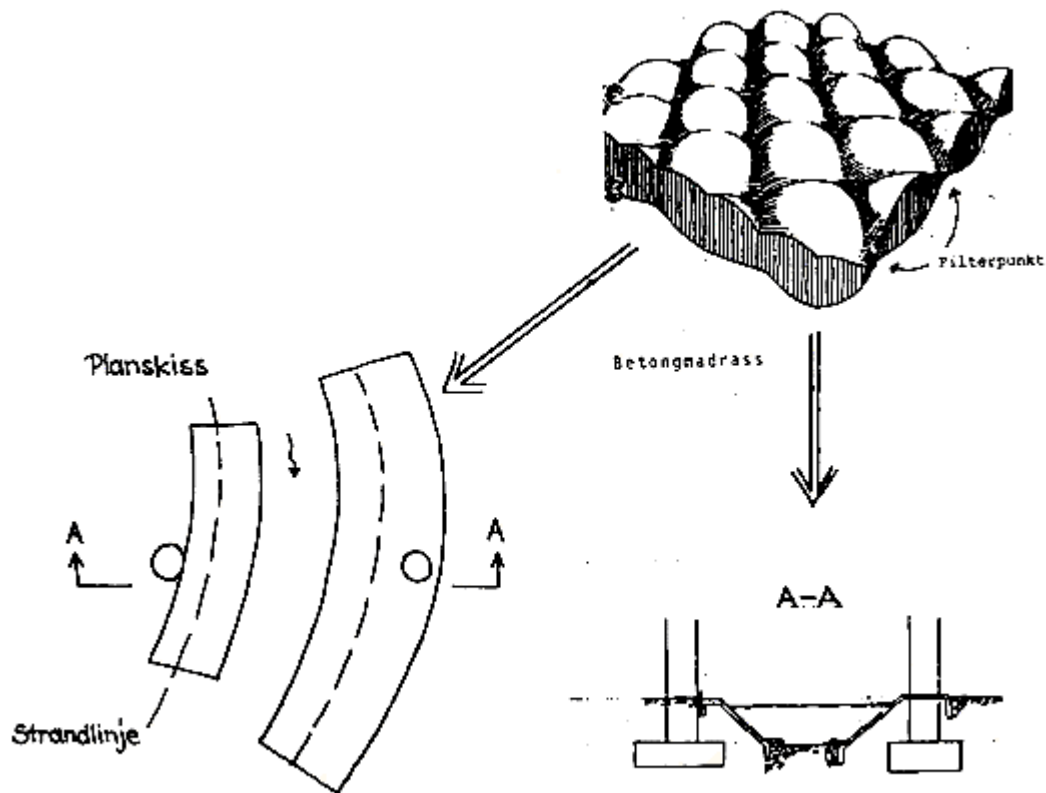


Fig 3

Fig 4

2.4 Fiberduk

Om bottenmaterialet är för finkornigt i förhållande till erosionskyddets sammansättning kan man lägga en fiberduk som övergångslager.

Bygghandling skall innehålla

- mängdförteckning där effektiv yta anges i m^2 .
- fiberduk av bruksklass IV skall användas.
- typ av fiberduk (Bruksklass bör rekommenderas)

3 UTFÖRANDE AV EROSIONSSKYDD

3.1 Naturmaterial - krossmaterial

Utläggningen ställer stora krav på val av maskin material - utförande och kontroll. Material får inte tippas direkt i vatten då risk för separation föreligger.

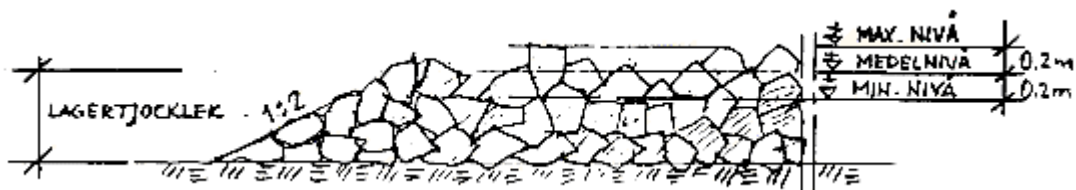


Fig 5. Toleranser- Ytjämnhet

Toleranserna för ett erosionskydd skall vara $\pm 0,2$ m från föreskriven medelnivå inom den bestämda arean. För material större än 400 mm får toleransen uppgå till halva maximala stenstorleken.

Erosionskyddet avslutas mot befintlig botten i lutning 1:2.

Vattendjup mindre än 4 m

När djup och avstånd inte överstiger grävmaskinens räckvidd kan denna användas för utläggning av erosionskydd. Maskinen kan arbeta från strand, is eller ponton försedd med stödben.

Maskinens skopa fylls med material varefter den försiktigt förs ner genom vattnet till bestämd plats på botten. Skopan töms på sådant sätt att minsta möjliga borttransport av finmaterial sker. När en lämpligt stor yta fyllts görs justering av överytan så att nivåerna hålls inom givna toleransgränser.



Fig 6 a-c. Olika moment vid utläggning av erosionskydd med grävmaskin.

Vattendjup större än 4 m

För större djup är gripskopa det bästa hjälpmedlet. Den skall vara hydrauliskt manövrerad.

Material 0-100 mm bör kunna läggas med enkel hydraulisk gripskopa. För material större än 100 mm bör polygripskopa användas.

Polygripskopen kan stänga skopen lättare än en enkel tvåkäftad skopa. Problemet kan vara att större stenar hindrar skopen att stänga varvid finmaterialet blir kvar i upplaget. Ibland kan det vara nödvändigt att fylla skopen när den är stängd med hjälp av en hjullastare.

När skopen är fylld förs den till rätt läge på botten där den öppnas och töms. En viss justering kan göras genom att dra skopen över skyddet. Dykare är nödvändig för att dirigera utläggning och justering.

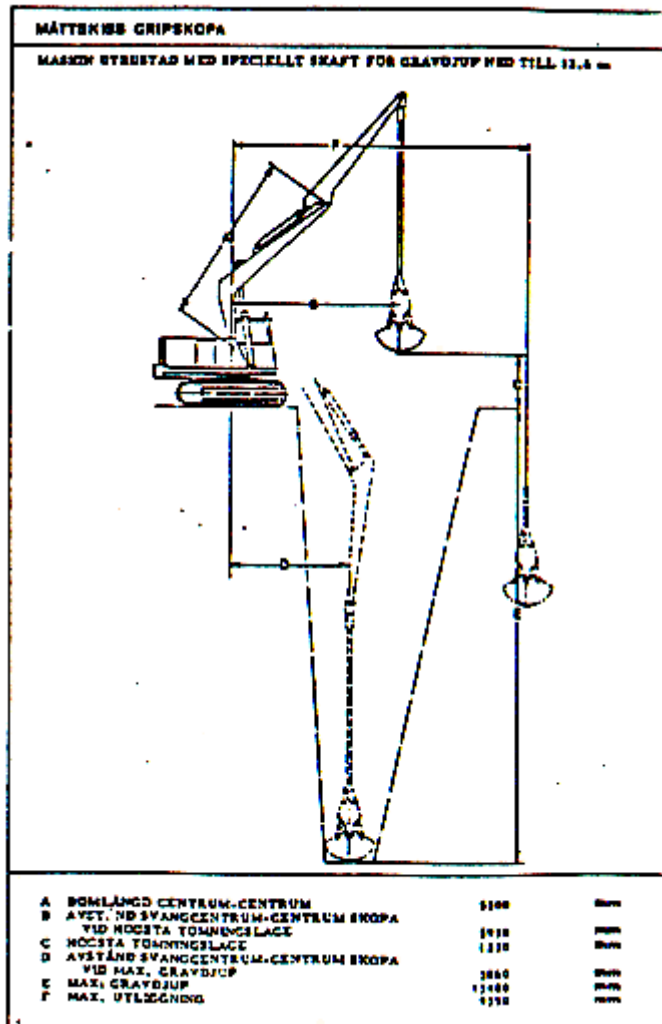


Fig 7 Gripskopa

Utläggning kan även ske med någon typ av självtömmande transportbask som lastas med hjullastare eller grävmaskin. Basken lyfts ut till rätt läge och sänks till botten där den töms. Dykare anvisar rätt läge och utför eventuella justeringar.

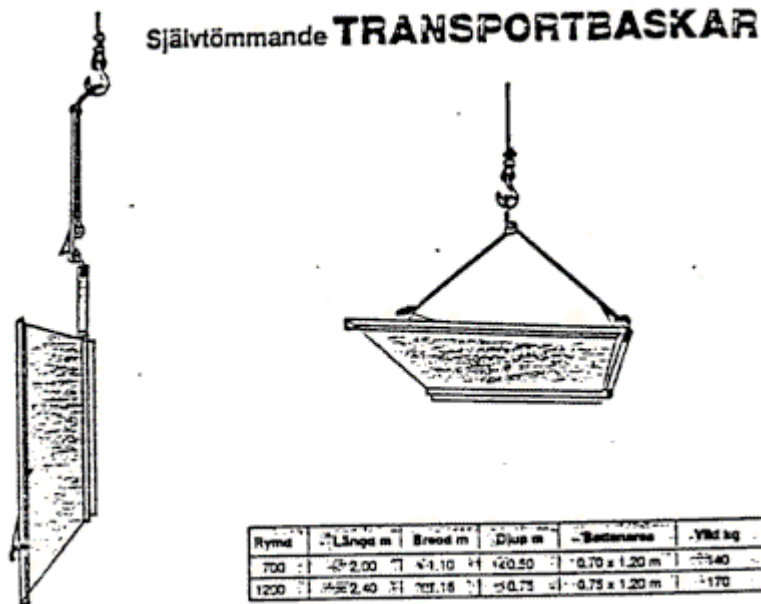


Fig 8

För arbeten med stora ytor och kvantiteter kan botten tömmande pråmar användas. Dessa kan transportera mellan 100 och 500 m³ åt gången. Vattendjupet måste vara större än 3,5 m för att bottenluckorna skall kunna öppnas. Vid användning av botten tömmande pråm bör fraktionen 0-100 mm undvikas då risk för separation föreligger vid utläggningen. Vid vattendjup över 10 m och vattenhastighet högre än 2 m/s får metoden inte användas.

Fig 9. 450 m³ mudderpråm

Fig 10. Delbar mudderpråm på trailer

3.2 Gabioner

Före utläggning av gabionmadrass skall botten vara väl avjämnad till rätt nivå. Botten skall vara så jämn att när madrasserna läggs ut får skillnaden i höjd mellan två närliggande madrasser maximalt uppgå till 0,1 m. I sidled justeras madrasserna så att springor begränsas till max 50 mm.

Gabioner får inte användas då risk för ispåverkan föreligger.

Lämplig storlek på gabionmadrasser för erosionskydd i vatten är L=4-6 m, B=2 m och tjocklek 0,2-0,3 m.

För att erhålla en god fyllnadsgrad (i korgen) får största stenstorleken inte överstiga 2/3 av madrassens tjocklek.

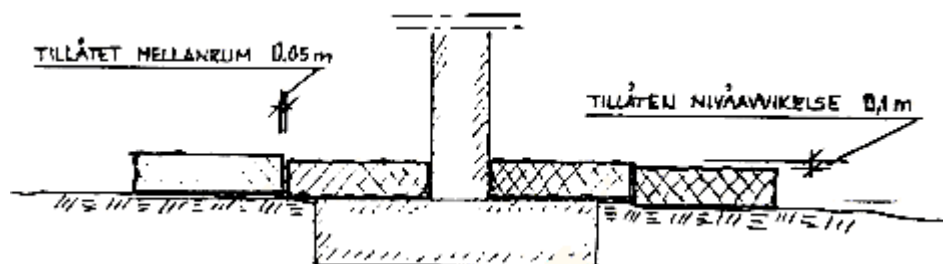


Fig 11 Gabionmadrass

Gabionmadrassen iordningsställs på land. För att undvika rörelse i stenmaterialet med åtföljande södernötning packas stenfyllningen väl så att hålrummen minimeras. Madrassen sänks på plats med hjälp av kran med lämpliga ok som fördelar lyftkraften så att deformationer undviks. Arbetet skall utföras med hjälp av dykare.

3.3 Betongmadrass

Underlaget för betongmadrassen skall vara väl rensat från stubbar och stenar och ha en jämn yta så att den får en god anliggning mot underlaget.

Vid madrassens kanter görs diken, minst 0,5 m djupa, för förankring så att underspolning förhindras. Noggrann kontroll av anslutning mot underlaget är nödvändig. Om duken hänger upp sig på stenar eller stubbar bildas fickor under madrassen som utgör angreppspunkter för det strömmande vattnet.

Duken skraddarsys med speciell symaskin så att god anslutning erhålles mot eller runt ex vis brostöden.

Under vatten läggs den med hjälp av dykare.



Fig 12 Fyllning med betong

Sedan underlaget färdigställt och den dubbelvävda duken lagts ut fylls den genom att pumpa in lättflytande betong.

När madrassen är färdiggjuten och betongen härdad återstår återfyllning vid kanterna (förankringarna). Återfyllningen sker med material som är tillräckligt grovt för att motstå erosion.

Anslutningen till omgivande mark skall ägnas särskild omsorg.

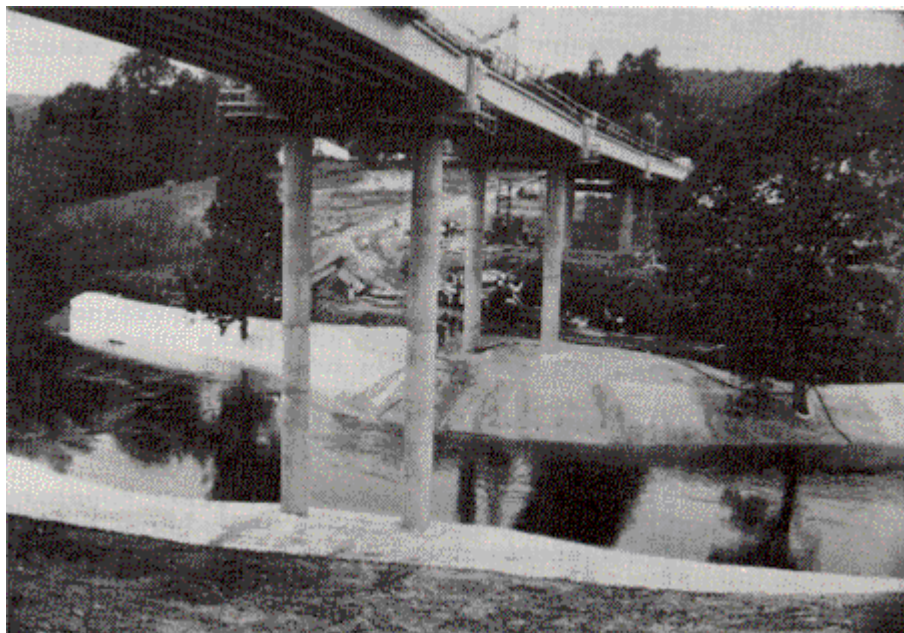
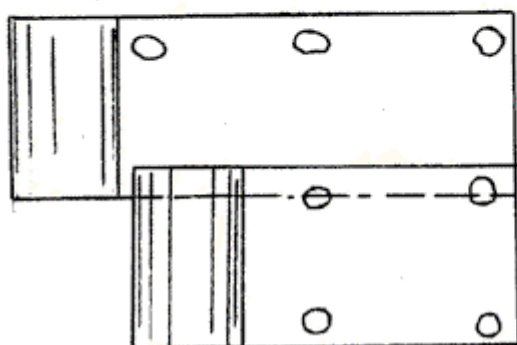


Fig 13 Färdigt skydd

3.4 Fiberduk

Fiberduk levereras på rulle. Med hjälp av kran eller annat redskap sänks rullen till botten vid skyddets ena kant. Duken rullas ut och belastas med sten eller annan tyngd så att vattenströmmen inte kan gripa tag i någon del av dukens kanter och därmed äventyra hela utläggningen.

Vid skarvning läggs duken omlott minst 0,5 m



* omlott
* $\geq 0,5$ m

Fig 14 Utläggning av fiberduk

4 KONTROLL

Kontroll av erosionskydd i vatten med djup >1 m skall utföras av dykare. Dykaren skall ha god kännedom om erosionskyddens funktion - utförande - toleranskrav. Mätningarna skall dokumenteras noggrant.

Före utläggning skall området för erosionskyddet nivåbestämmas. Mätningen skall vara så omfattande att den fortsatta kontrollen av utfört skydd kan bedömas med de toleranser som anges under avsnittet "Utförande".

Under utläggning skall kontinuerlig kontroll av tillfört material utföras.

Materialsammansättningen skall följa föreskriven kornfördelningskurva. Vid utläggning av erosionskyddet är det viktigt att föreskriven arbetsmetod användes.

Efter utläggning utförs slutbesiktning varvid erosionskyddets nivå och utsträckning kontrolleras. Toleranserna på erosionskyddets överyta skall hållas inom de gränser som anges under avsnittet "Utförande". Relationshandling skall upprättas i samband med slutbesiktningen. Garantibesiktning för bron skall även innefatta besiktning av erosionskydden.

Besiktningen skall verifiera skyddens funktion. Eventuella avvikelser dokumenteras på sådant sätt att de kan ligga till grund för de återkommande inspektionerna av bron.

Instrument lämpliga för mätning i vatten

Vid större ytor och djup kan speciella mätmetoder användas.

Högfrekvenssonar (Mesotech) är ett mätinstrument som arbetar med hydroakustik och som med vattenytan som referensplan mäter sektioner i valfri riktning från fasta utgångspunkter.

Resultatet erhålls som en profillinje eller som nivåkarta. Behandlingen av mätresultat sker på data.

Räckvidd i plan ca 100 m

Mätnoggrannhet: ca $\pm 0,1$ m

Elektronisk djupmätare är en tryckgivare med kabelförbindelse till ytan där nivån kan avläsas på en mottagarenhet (display).

Räckvidd bestäms av kabellängden

Mätnoggrannhet: ca $\pm 0,01$ m vid 20 m vattendjup

Andra mätmetoder - ekolod - plattlod (ger sämre mätnoggrannhet) - någon typ av flukter (kräver lungt vatten och bra sikt, se fig 15).

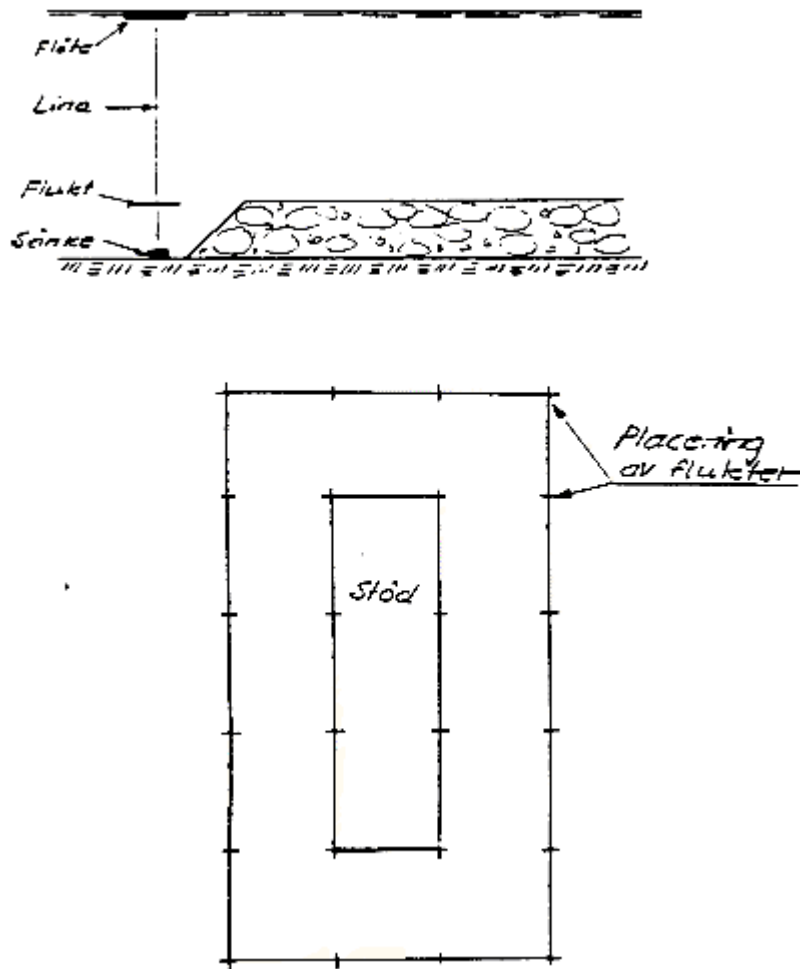


Fig 15 Flukter för bestämning av nivåer under vatten
 Flötet markerar planläge för utläggning och markering på lina, överkantsnivån på skyddet.
 Dykaren har möjlighet att lokalisera sig och kan se när tillräckligt med material utlagts.