

---

<b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>2</b>
<b>2 DRENERINGENS FUNKSJONER .....</b>	<b>3</b>
<b>3 DIMENSJONERENDE VANNFØRING.....</b>	<b>4</b>
<b>4 TERRENG - OG SKRÅNINGSGRØFTER .....</b>	<b>5</b>
4.1 Frostfritt fundamentert renne .....	5
<b>5 ÅPEN LINJEGRØFT .....</b>	<b>7</b>
<b>6 LUKKET LINJEGRØFT .....</b>	<b>8</b>
<b>7 LUKKET DRENSGRØFT .....</b>	<b>9</b>
<b>7.1 Grøftematerialer .....</b>	<b>9</b>
7.1.1 Drensmaterialer .....	9
7.1.2 Rørmaterialer .....	10
7.1.2.1 Betongrør.....	10
7.1.2.2 Plastrør.....	10
7.1.3 Kummer.....	11
7.1.3.1 Inspeksjonskummer .....	11
7.1.3.2 Samlekummer .....	11
7.2 Drenering i fjellskjæring og tunnel.....	11
7.3 Drenering i skjæringskråning .....	11
<b>8 OVERVANNsledninger.....</b>	<b>13</b>
<b>8.1 Grøftematerialer .....</b>	<b>13</b>
8.1.1 Fyllmaterialer .....	13
8.1.2 Rørmaterialer .....	13
8.1.2.1 Betongrør.....	13
8.1.2.2 Plastrør.....	13
8.1.3 Kummer.....	14
<b>9 STIKKRENNER .....</b>	<b>15</b>
9.1 Dimensjonering.....	15
9.2 Rørmaterialer .....	15
9.2.1 Betong.....	15
9.2.2 Plast .....	15
9.2.3 Stål .....	15
9.3 Trasé og fall .....	16
9.4 Innløp og utløp.....	16
9.5 Fundamentering .....	17
9.6 Legging, omfylling og gjenfylling .....	17

## 1 HENSIKT OG OMFANG

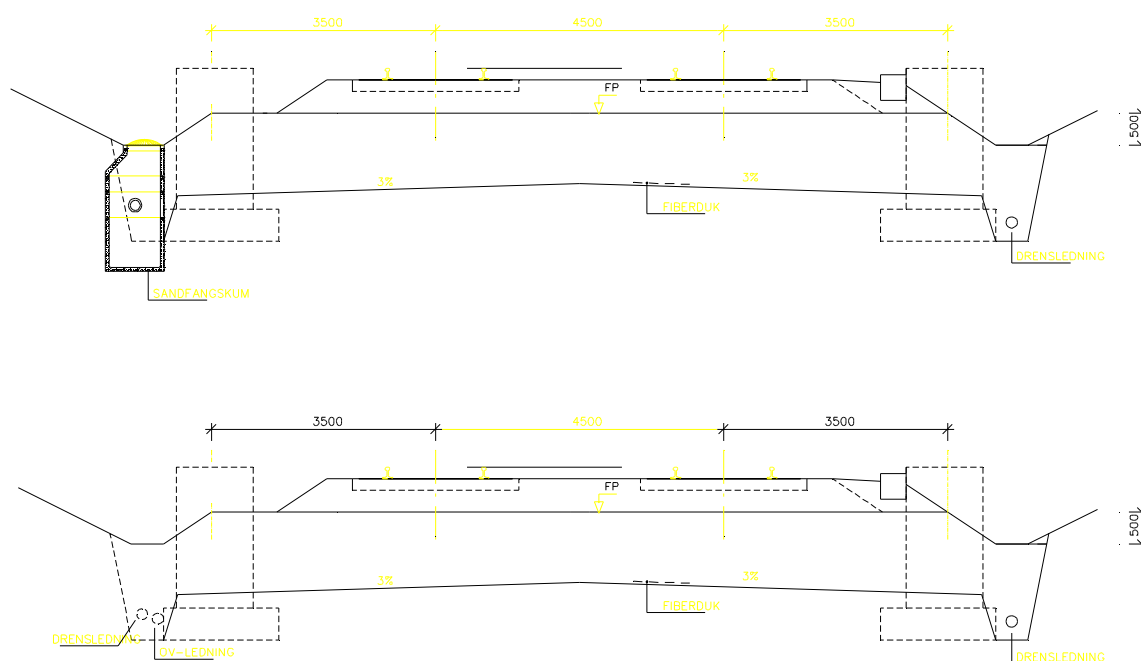
Dette kapitlet omhandler drenering av underbygningen

Et drensanlegg vil omfatte alle de komponenter som er nødvendig for å gi en sikker drenering av underbygningen og vil kunne bestå av komponenter som åpne grøfter, lukkede grøfter med drensledninger og avløp gjennom overvannsledninger, stikkrenner og kulverter.

Ved terrengendringer eller endring i vannføring (f.eks. bekkeomlegging), må drenssystemet planlegges spesielt nøye. Overbelastning kan føre til store skader i form av erosjon og utglidninger.

## 2 DRENERINGENS FUNKSJONER

Dreneringens funksjoner er å samle opp og lede bort overflatevann og/eller vann i grunnen i den hensikt å holde banelegemet drenert. Videre skal dreneringen sikre underbygningen mot erosjon, oppbløting, samt nedsatt bæreevne og stabilitet. Figur 11.1 viser prinsippet for plassering av grøfter, kummer, overvanns- og drensledninger, jf. avsnitt 5 - 8.



Figur 11.1 Prinsippkisse av dreneringens plassering i tverrprofilet

Av frosttekniske hensyn er gunstig om lukket drensgrøft legges i høyde noe over traubunn, jf. avsnitt 7.

### 3 DIMENSJONERENDE VANNFØRING

Vannmengden er avrenningen fra høyereliggende arealer og nedbøren som faller på selve banelegemet. Avrenningen beregnes etter formelen

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Q = dimensjonerende vannføring (l/s)

C = avrenningsfaktor

i = midlere nedbørsintensitet (l/(s\*ha))

A = nedslagsfeltets areal (ha), (1 ha = 10000m<sup>2</sup>)

Avrenningsfaktor C angir hvor stor del av den totale nedbør som renner bort fra overflaten. C er avhengig av flere forhold ved nedslagsfeltet

- vegetasjonsdekke
- fall
- oppsuging i grunnen
- kultivering
- utbygging

C velges som en middelvei av disse forholdene. Det tas hensyn til en mulig endring av disse forholdene i nærmere fremtid, f.eks. prosjekterte planer for veianlegg, bebyggelse o.l.

Intensiteten, i, er det antall liter vann som faller på 1 ha i løpet av et sekund. I formelen brukes verdier for intensiteten, i, som er tatt ut fra meteorologisk statistikk. Største intensiteten i løpet av 50 år brukes. Statistikkene kan finnes hos Meteorologisk institutt og i Statens vegvesens normaler, håndbok 018, hvor også veiledende verdier for avrenningsfaktor C er angitt.

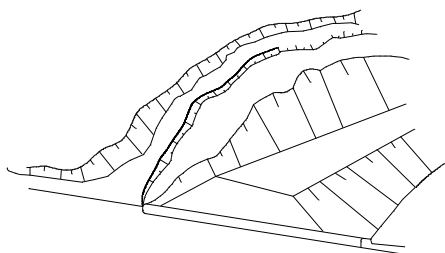
Nedslagsfeltets areal, A, registreres ved innmåling på kotekart.

Formelen bør ikke benyttes for areal større enn 500 ha. Ved større nedslagsfelt bestemmes maksimal vannføring med utgangspunkt i Vassdragsvesenets flomvannsobservasjoner.

Overflatevann skal ledes bort i åpne grøfter langs linjen, i stikkrenner, kulverter eller under åpne bruer.

## 4 TERRENG - OG SKRÅNINGSGRØFTER

Hvis jernbanelegeme skjærer over de naturlige dremsdrag i terrenget, må det anlegges overvannsgrøfter for å hindre at vannet renner ukontrollert ut over og ned skjæringsskråningen og forårsaker erosjon. Overvannsgrøften tilpasses de stedlige forhold, både når det gjelder utforming og plassering. En vanlig plassering vil være like innenfor skjæringstoppen. Avstanden til kanten bør dog være minst 1,0 m.



Figur 11.2 Plassering av overvannsgrøft

Hvis grøft eller naturlig bekkefar munner ut i jernbanens skjæringsskråning, må det bygges nedføringsrenne til stikkrenne eller linjegrøft.

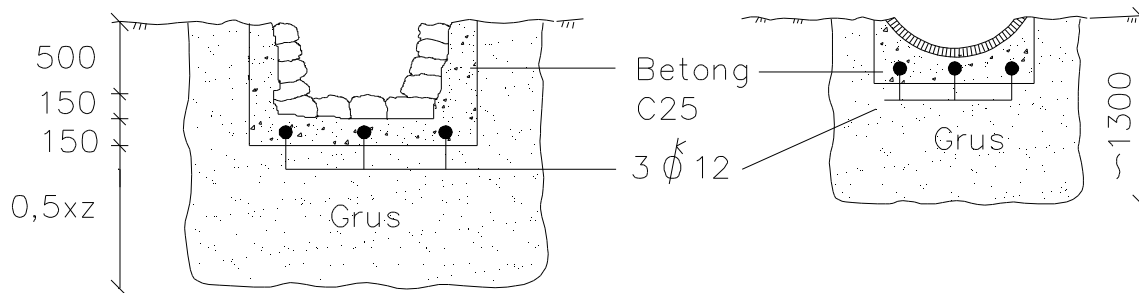
For større vannmengder fundamenteres nedføringsrennene frostfritt eller tilnærmet frostfritt og utføres erosjonssikre ved f.eks. solid steinsetting. Ved stort fall i bratte skrånninger må vannhastigheten kunne reduseres langs rennen eller senest ved utløpet. Det kan eventuelt være påkrevd å bryte løpet med mellomliggende kummer. Tverrsnittet dimensjoneres så rikelig at det ikke er fare for flomvannserosjon utenfor rennen. Vannet må føres direkte fra nedføringsrennen inn i en stikkrenne eller i kum og lukket overvannsledning, se avsnitt 7. Et par eksempler på slike renner er omtalt i avsnitt 5.1 og 5.2.

### 4.1 Frostfritt fundamentert renne

På steder med telefarlig grunn, stor vannføring og/eller sterkt fall, må rennen bygges solid og fundamenteres frostfritt. Da rennen enten er vannførende eller snødekt kan frostfundamentet beregnes til en tykkelse =  $0,5 \cdot Z$  under rennebunnen. Z tas ut fra figur 9.3 i kapittel 9 Frost. I rennebunnen brukes

- halvrør lagt i betong
- betong støpt på stedet, eventuelt med naturstein innstøpt som hastighetsbremser
- steinsatt

Betongen armeres for å motvirke skadelig oppsprekking, se figur 11.3.



Figur 11.3 Frostfritt fundamentert renne

Ved sterkt fall og/eller stor vannføring, anbefales det å bygge renne utført som trappeløp. Slike renner fundamenteres frostfritt på samme måte som frostfri renne.

## 5 ÅPEN LINJEGRØFT

Denne form for drenering vil bestå av åpne og vanligvis grunne grøfter som har den primære funksjon å fange opp og lede bort overvann og dermed forhindre vann i å komme inn i ballast og forsterkningslag.

Linjegrøftene utgjør en del av skjæringsprofilen og utformes som angitt i kapittel 6 Banelegeme, tabell 6.4. Grøftebunn skal være minst 0,5 m under FP, og standard (praktisk) bunnbredde er for nyanlegg satt til 0,5 m. Grøftefallet skal på ethvert punkt være min. 5 ‰ (1 : 200). Der hvor fallet på linjen går i motsatt retning av hensiktsmessig grøftefall, kan overflatevannet i linjegrøften føres ned i kummer og bortledes i lukkede ledninger.

Der hvor skjæring med linjegrøft går over i fylling, føres overflatevannet kontrollert til stikkrenne eller utløp i terreng. Utløpet langs fyllingsskråningen må i likhet med linjegrøften, være sikret mot at overflatevannet trenger inn i fyllmassene.

Dype linjegrøfter vil gjøre banelegemet mer utsatt for inntrengning av frost fra siden. Det skal derfor ikke prosjekteres dypere linjegrøfter enn nødvendig ut fra rådende forhold.

Linjegrøftene bør ha tett bunn, samtidig som de tettes opp til 0,2 m under formasjonsplanet.

## 6 LUKKET LINJGRØFT

Spesielle forhold kan gjøre det påkrevd å lukke linjegrøften. Dette kan være på steder hvor grøftetraséen av ekstraordinære grunner brytes av faste konstruksjoner (f.eks. støyskjermer, forskjellige fundamenter for master, kiosker, støttemurer m.m.). Ved nyanlegg vil dette vanligvis være aktuelt kun over korte partier. Det må da legges rør forbi "hinderet" for å sikre kontinuiteten i linjegrøften. Anbefalt rørdimensjon i slike tilfeller er 400 mm.

Ved eventuell lukking over lengre strekninger (f.eks. i forbindelse med stasjonsanlegg/ holdeplasser, bygging av plattformer i dype skjæringer m.m.), må denne i prinsippet utføres som en lukket grøft med drensledning eller en kombinert drens-/overvannsgrøft. Dimensjonen på drensledningen skal være minimum 150 mm. Grøften må fylles med åpne, vanngjennomtrengelige (permeable) masser helt opp slik at overflatevann lett kan slippe ned til ledningen. For å redusere faren for inntrengning av jordmaterialer, legges fiberduk mot bunn og sider av grøften.



## 7 LUKKET DRENSGRØFT

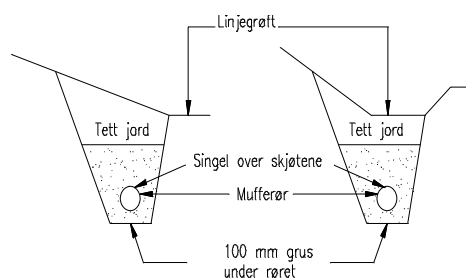
Med lukket drenering menes lukkede grøfter med drenerør og/eller drenerende masser, som skal ha evne til å suge/samle grunnvann og lede det langs grøftebunnen fram til sikkert avløp. Formålet med dette systemet er primært å senke og holde nede grunnvannet på et kontrollert nivå. Behovet for lukket drenering må vurderes ut fra de stedlige geotekniske/hydrologiske forhold.

Langsgående linjedrenering i jordskjæringer legges i kanten av skråningen eller under linjegrøften. Se figur 11.4.

Drensledningen skal hele veien ha fall i riktig retning, minimum 5 ‰. Tillatt avvik fra teoretisk høyde er normalt  $\pm 50$  mm.

Det er normalt ikke behov for både lukket drenering og lukket linjegrøft.

Av frosttekniske hensyn er det heller ikke ønskelig å drenerare traubunn slik at denne blir absolutt tørr. Lukket drengrøft kan for å sikre at det er tilgang på noe vann på traubunn legges i høyde noe over traubunn, men ikke høyere enn bunn av forsterkningslag.



Figur 11.4 Lukket drenering langs sporet

### 7.1 Grøftematerialer

I drenssoenen må grøften være fylt av permeable masser, som enten i seg selv har filtrerende egenskaper eller som beskyttes med egnet filter. I mer sekundære grøfter over korte strekninger kan det av og til være tilstrekkelig å fylle grøften med grove dremsmasser som er beskyttet med fiberduk. Men som regel legges rørene omhyllt med drems- og filtermaterialer.

Øverst i grøften legges vanligvis tette masser av f.eks. stampet leire og/eller svarttorv, for å hindre overvann i å trenge ned til grunnvannsdreneringen.

#### 7.1.1 Dremsmaterialer

Rundt drenerørene skal det fylles materialer som slipper vannet lett igjennom og som samtidig har de nødvendige filteregenskaper for å beskytte mot inntrengning av finkornet jordmateriale. Filterlaget skal være minimum 100 mm tykt, og skal tilfredsstillende visse krav til korngredning i

forhold til rørenes dreneringsåpninger (NS 3420-H71). Filtermassene skal ikke være telefarlige og skal ha maksimal kornstørrelse 22 mm for plastrør og 63 mm for betongrør. Gjenfyllingmasser over ledningssonen skal være ikke telefarlige materialer som også skal tilfredsstillende filterkriteriene mot tilstøtende jordmasser. I praksis vil en god "støpesand" være tilfredsstillende for de jordarter som har behov for drenering.

Det kan ofte være vanskelig å skaffe tilveie materialer som både tilfredsstillende krav til filteregenskaper og krav til stor dreneringskapasitet. I slike tilfeller kan det alternativt anvendes fiberduk mellom drenerings- og jordmaterialer. Dreneringsmassene kan da bestå av relativt grove materialer i singel/pukkfraksjonen. Fiberduken må være av en lettere type som egner seg for dreneringsformål, vanligvis kl. I/kl. II (jf. tabell 6.1, kapittel 6 Banelegeme).

### 7.1.2 Rørmaterialer

I dreneringsledninger kan det benyttes rør av betong og plast. Dreneringsrørene skal slippe vann inn gjennom hull/spalter i rørveggen eller gjennom åpne skjøter. De må ha mekanisk styrke til å tåle dimensjonerende laster fra trafikk- og jordmasser samt være motstandsdyktig mot stedlige klima- og miljøpåkjenninger. I de fleste tilfeller vil dreneringsrør med indre diameter på 100 - 150 mm være tilstrekkelig. Mulige dimensjoner av nevnte rørtyper er vist i tabell 11.1.

Tabell 11.1 Rør dimensjoner

Rørmateriale	Lengde (mm)	Diameter (mm)	
		Minimum	Maksimum
Betong	1 - 2	100	600
Plast PVC/PE	5 - 250	48	350

\* Kopolymer

#### 7.1.2.1 Betongrør

Det skal anvendes betong mufferrør som minst tilfredsstillende kravene i NS 3027. Rørene legges uten gummiringpakninger, i det dreneringskjøter skjer gjennom åpne skjøter. Ved leggingen graves det ut for muffene slik at rørstammen får jevnt anlegg mot fundamentet. Rør med muffe og spissende legges med spissenden i grøftens fallretning. En 4 mm avstandspinne kan benyttes for å sikre avstanden mellom rørene og muffekant. Under sure vannforhold (pH < 5) må det benyttes rør av sulfatresistent sement.

#### 7.1.2.2 Plastrør

I dreneringsledninger av plast skal det benyttes rør som tilfredsstillende krav og spesifikasjoner i NS 3065. Materialet kan bestå av PVC, PP Kopolymer eller PE. Rørene kan være konstruerte eller glattestruderte. Rørtypen kan være rund/sirkulær eller med tunnelform. Rørene må vurderes styrkemessig ut i fra materiale og konstruksjon. Til disse formål bør helst anvendes dobbeltveggede rør med korrugert yttervegg og glatt innervegg.

Rørene legges i rette lengder med kontrollert fall, normallengder 6 m med muffeskjøt/skjøtemuffer. Til enklere og mer sekundære dreneringsformål i terrenget utenfor planeringen kan eventuelt anvendes mindre dimensjoner av korrugerte rør som kan fås i store lengder på kveil.

### 7.1.3 Kummer

#### 7.1.3.1 Inspeksjonskummer

I lengre dreneringsledninger må det anlegges inspeksjonskummer, vanligvis med sandfang. Avstanden mellom disse kummene kan variere, avhengig av geometri og stedlige forhold, men bør ligge på 50 - 100 m. Det kan anvendes prefabrikerte kumelementer av betong som skal tilfredsstille kravene i gjeldende norsk standard, NS 3125 og NS 3126 eller plastkummer som tilfredsstiller kravene til diameter og sandfangvolum (NS 3643). Det kan brukes prefabrikerte bunnseksjoner med tett bunn, eller egne standardiserte sandfangkummer med dykker. Bunnan kan også plasstøpes. Minste diameter på slike kummer er 650 mm, men sandfangseksjonen bør ved nyanlegg ikke være mindre enn 1000 mm.

#### 7.1.3.2 Samlekummer

To eller flere dreneringsledninger kan føres fram til et felles avløp fra en samleikum. Disse kummene utføres med minimum diameter 1000 mm. Det anvendes vanligvis prefabrikerte kumelementer med tett bunnseksjon (NS 3126, NS 3127), men kummene kan også støpes på stedet. De bør utstyres med stige.

## 7.2 Drenering i fjellskjæring og tunnel

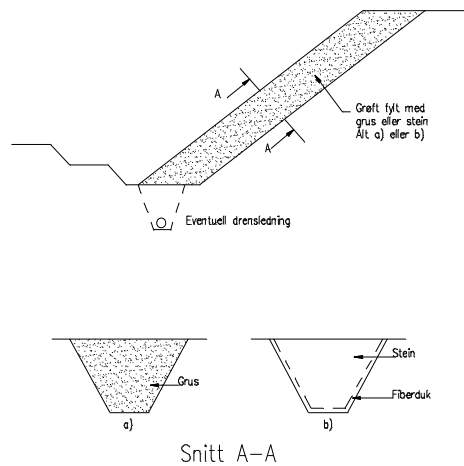
I fjellskjæringer og tunneler legges dreneringsgrøften på laveste side, idet planeringen legges i fall 1:20. Grøftebredden skal være minimum 0,5 m og dybden avpasses etter linjens fall. Grøftens fall i lengderetningen skal hele veien minst være 3,0 ‰. Dreneringsrørene legges i et avrettingslag og overfylles med ballastpukk. For fjellskjæringer med lengde under 100 m, kan grøften anlegges uten dreneringsrør.

Dreneringsgrøft i fjellskjæring har som sin vesentlige oppgave å hindre at det oppstår telehiv pga. iskjøving. Da grøftene i alminnelighet er dekket av snø, og dreneringsvannet inneholder en viss varmemengde, vil frostinntrengningen være beskjeden. Man kan regne med en frostsikker dybde  $a$  ( $Z + 0.5$ ) m.  $Z$  tas ut fra figur 9.3 i kapittel 9 Frost.

## 7.3 Drenering i skjæringskråning

I de fleste tilfeller er den drenerende virkningen av linjegrøften og eventuelt langsgående dreneringsledning, tilstrekkelig for å sikre skråningen. For å unngå grunnvannserosjon og overflateglidninger i spesielt vannholdige skjæringsmasser, må skråningen sikres med egne dreneringsgrøfter. Se figur 11.5.

Drenering



Figur 11.5

Skråningsgrøfter vinkelrett på linjereiningen

## 8 OVERVANNsledninger

Her innbefattes alle ledninger som skal sørge for avløp og bortledning av overvann og drensvann, primært fra sandfangskummer til utløp i stikkrenner/kulverter, bekker eller elver. Ledningene skal bestå av rør med tette skjøter, og skal være dimensjonert for å ta de vannmengder som kan komme fra aktuelt nedslagsfelt. Det anlegges inspeksjons/spylekummer med tilsvarende mellomrom som for drensledninger, 50 - 100 m. Ledningsfallet må på ethvert punkt være minimum 5 ‰.

### 8.1 Grøftmaterialer

#### 8.1.1 Fyllmaterialer

Masser som kan brukes til ledningsfundament og omfylling i ledningssonen til 0,25 m over topp rør, er

- velgradert grus, sand eller knuste steinmaterialer av tilsvarende gradering, maksimal kornstørrelser som gitt for drenerør, avsnitt 7.1.1
- ensgraderte knuste steinmaterialer i singel/finpukkfraksjonen 8 - 16 mm

Gjenfylling av grøften over ledningssonen kan vanligvis utføres med tilstedeværende masser, som ikke bør inneholde større steiner enn 300 mm. Se forøvrig rørleverandørens anvisninger.

#### 8.1.2 Rørmaterialer

I overvannsledninger kan det brukes rør av betong og plast. Materiell til skjøter skal ha mål, toleranser og materialegenskaper som sikrer at tetthetskravene etter gjeldende norsk standard kan oppfylles.

##### 8.1.2.1 Betongrør

I rørledning av betong skal det benyttes rør som tilfredsstillt krav og spesifikasjoner i henhold til NS 3027 (uarmerte mufferrør, tilgjengelige dimensjoner 100 - 250 mm) eller NS 3028 (armerte falsrør, tilgjengelige dimensjoner 300 - 2000 mm). Ved bruk av betongmufferrør skal muffene legges i nedstrømsretning. Det anvendes tetningsring av gummi i skjøtene.

##### 8.1.2.2 Plastrør

I rørledning av plast kan benyttes rør av materialene PVC etter NS 3624, PP Kopolymer etter NS 3630 og PE etter NS 3623 eller rør av PEH etter NS 2941. Likeledes kan benyttes plastrør som konstruerte eller glatte rør godkjent etter NPF-norm 8001 kl. C.

Tilgjengelige dimensjoner, N100 - N800. I ledninger nær eller under jernbanen forutsettes brukt rørmaterialer med stor styrke og seighet og med ringstivhet minimum tilsvarende kl. C i NPF-norm 8001.

### **8.1.3 Kummer**

Det benyttes prefabrikerte kumelementer av betong, vanligvis med tett bunnseksjon eller renneseksjon etter gjeldende standarder.

## 9 STIKKRENNER

Stikkrenner er ordnede gjennomløp for vann gjennom linjen. Ved nyanlegg anvendes vanligvis sirkulære rør. For større gjennomløp brukes ofte betegnelsen kulvert.

### 9.1 Dimensjonering

Stikkrennene dimensjoneres som angitt i avsnitt 2. Minste nominelle diameter er 600 mm (N600).

### 9.2 Rørmaterialer

#### 9.2.1 Betong

Normalt anvendes prefabrikerte rør av typen armerte falsrør NS 3028, dimensjon 600 - 2000 mm. Utførelsen kan også være i plaststøpt betong eller prefabrikerte betongelementer.

#### 9.2.2 Plast

Det kan anvendes rør av materialet PE, PP Kopolymer eller PVC.

Disse skal være glatte innvendig og kan være profilerte utvendige, eller dobbeltveggede med dimensjoner opp til 1200 mm. Rørene skal ha stivhetsklasse minst kl. C.

Rørene skal være sertifisert enten etter Norsk Standard eller etter NPF Produktnorm 8001.

#### 9.2.3 Stål

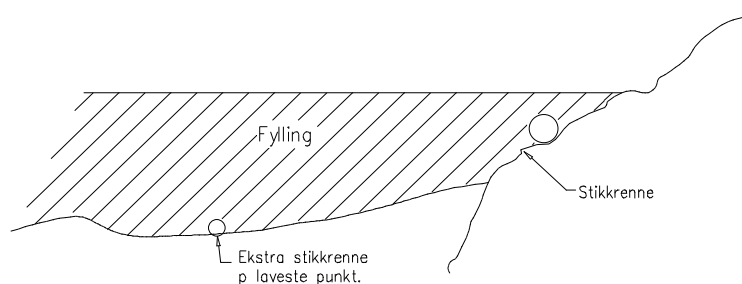
Det kan anvendes korrugerte stålrør (spiralkorrugerte eller sammenskrudde stålplater). Rørene skal være korrosjonsbeskyttet. Minimum korrosjonsbeskyttelse er 60  $\mu\text{m}$  sinkbelegg pr. side (varmforsinket) samt 200  $\mu\text{m}$  epoksybelegg på innersiden. Aktuelle rørdimensjoner er vist i tabell 11.2.

Tabell 11.2 Stålrørdimensjoner

Innvendig diameter (mm)	Platetykkelse (mm)	Vekt/m (kg)
500	1,9	30
600	1,9	36
800	2,0	49
1000	2,3	70
1200	2,6	90
1400	3,0	126

### 9.3 Trasé og fall

Stikkrennen legges normalt i bunnen av dalsenkningen. Forholdene på stedet kan imidlertid tilsi at det er mer hensiktsmessig (eller nødvendig) å legge stikkrennen i den ene siden. I så fall må innløpet til stikkrennen utformes på en slik måte, at man er sikret at vannet fra tilgrensende linje eller overvannsgrøfter og bekkeløp, virkelig blir ført inn i stikkrennen. I tillegg må det legges en ekstra stikkrenne av mindre dimensjon i bunnen av dalsenkningen. Denne stikkrennen skal fange opp smeltevann og flomvann som kan føre til erosjon under fyllingen. Dette er spesielt viktig under steinfyllinger på grunn som består av silt eller fin sand. Se figur 11.6.



Figur 11.6 Ekstra stikkrenne i laveste punkt

For at stikkrennerøret skal være selvrensende for sand og grus, bør stikkrennen ha minimum fall på 4 ‰. I tilfeller hvor erosjonsproblemer ventes å kunne oppstå ved utløp med for stor vannhastighet, bør maksimalt fall ikke overstige 10 ‰.

### 9.4 Innløp og utløp

Innløpet må utformes på en slik måte at stikkrennen kan oppfylle sin funksjon som er å føre vannet samlet gjennom fyllingen uten at undervasking finner sted. Det må anlegges fallkum eller fundament- og vingemurer for å hindre at vannet tar vei gjennom fyllingen utenom stikkrennen. Om nødvendig kan det eventuelt også spuntes. Dette er spesielt viktig ved steinfyllinger som ligger på finkornet, lett eroderbar grunn. Dersom vannet ved flom ventes å føre rekved, vindfall, is o.l. som helt eller delvis kan blokkere innløpet, må det anlegges rist/varegrind.

Utløpet må sikres mot erosjon hvis fallet er større enn anbefalt maksimalverdi og grunnen ved utløpet ellers er erosjonsfarlig. I sterkt sidehellende terreng kan det være nødvendig å sikre utløpet ved å bygge en fallkum. Ved stort fall kan det ellers være påkrevet med frontmur for å hindre at det ytre rørelementet glir ut. Dette gjelder i særlig grad stikkrenner av korte betongrør. Frontmuren må fundamenteres frostfritt. Der hvor frontmur eller kum ikke blir lagt, skal de ytre rørelementene være sammenknyttet, f.eks. med frankringsjern.

Stikkrennen bør gjøres så lang at endene helt blir liggende utenfor fyllingsskråningen. Hvis ikke må det anlegges frontmur. Ved bruk av skrå endestykker bygges stikkrennen så lang at ca. 150 mm stikker utenfor skråningen. Dette er en kurant utførelse ved anvendelse av korrugerte stålrør.



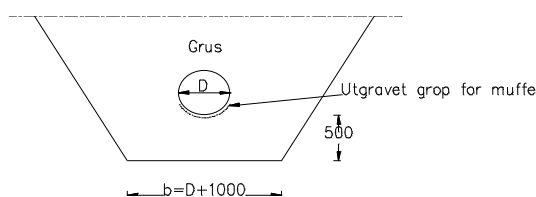
## 9.5 Fundamentering

Felles for alle godkjente rørtyper er at det før stikkrennen kan legges, må graves en grøft som er så bred at det blir minst 0,75 m fritt rom mellom stikkrennen og grøfteveggen. For rør med  $d < 1,0$  m, reduseres avstanden til 0,5 m.

Selve fundamenteringen er avhengig av grunnens bæreevne. På fast grunn som fjell, grus, sand eller tørrskorpeleire, legges stikkrennen direkte på grøftebunnen med et tynt avrettingslag av grus eller finpukk. Ved bløt grunn er det nødvendig å foreta geotekniske undersøkelser. Tiltak som masseskifting, pæling, forbelastning eller bruk av lette fyllmasser, kan bli nødvendig.

Hvis grunnen er telefarlig, og man må regne med at stikkrennen går tørr og fryser om vinteren, må det foretas frostsikring som angitt i kapittel 9 Frost, figur 9.7.

På middels fast grunn fundamenteres stikkrennen på en 0,3 - 0,5 m tykk pute av grus eller singel. Puten gis en bredde som er minst 1,0 m bredere enn største tverrmål av røret. Se figur 11.7.



Figur 11.7 Fundamentering av stikkrenne med  $d < 1,0$  m på middels fast grunn

## 9.6 Legging, omfylling og gjenfylling

Omfylling og overfylling skal utføres i henhold til gjeldende forskrifter og etter rørleverandørens monterings og leggeanvisninger. Felles for alle aktuelle rørtyper er at ved lave fyllinger og moderate rørdimensjoner, kan leggingen skje med omfylling av materialer i grus/pukkfraksjonen. Omfyllingen skal foregå samtidig og likt på begge sider av røret. Den utføres lagvis under god, men forsiktig komprimering. Det må spesielt påaktes at fyllmassene rundt nedre halvdel av røret kommer inn under røret og blir godt pakket. Overfyllingen legges ut i jevntykke lag og komprimeres forskriftsmessig. Nærmest over røret skal det kun pakkes med lett utstyr. Tyngre maskinell komprimering tillates først når overdekningen er minimum 0,5 m.