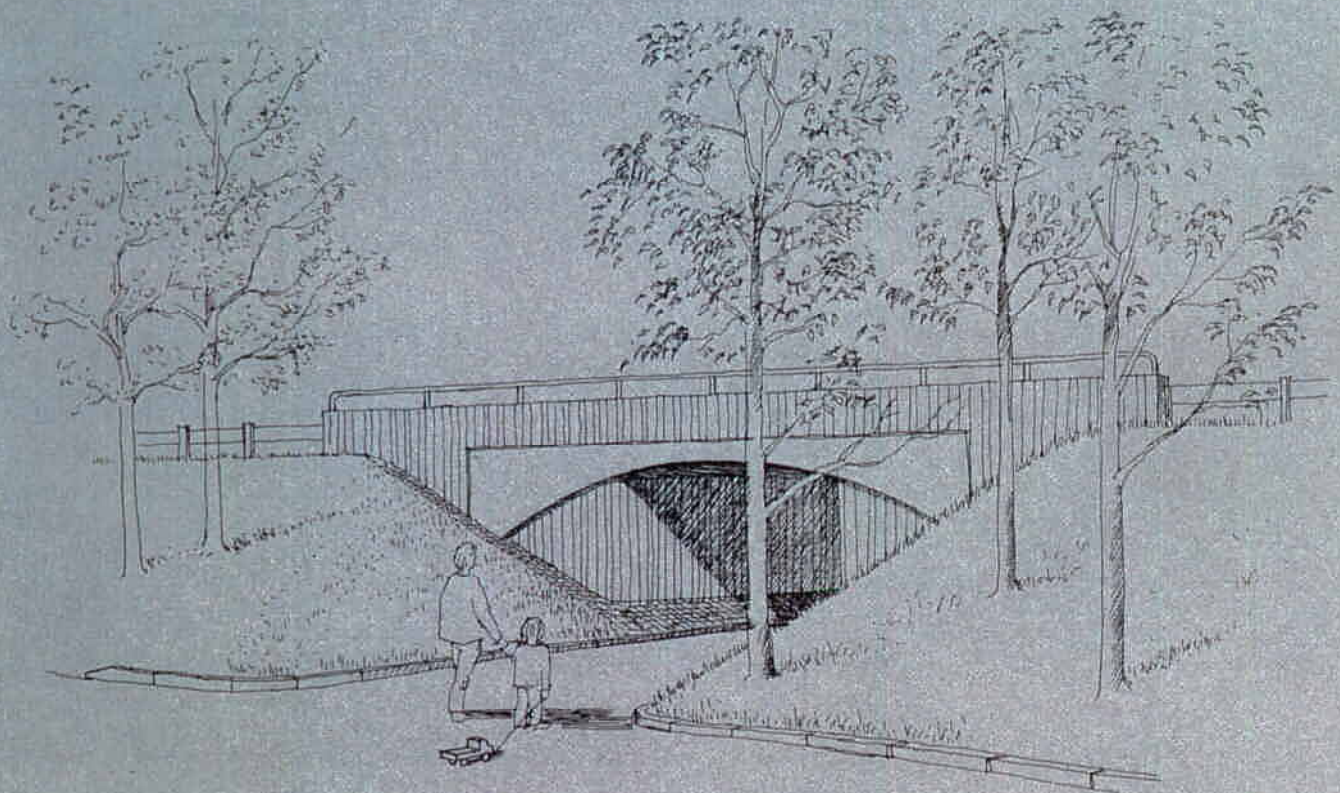




Bruhåndbok-1

Konstruksjoner i fylling

Plasstøpte kulverter



Mars 1996



Statens vegvesen

Bruhåndbok-1

Konstruksjoner i fylling

Plasstøpte kulverter

Normaler

Mars 1996

HÅNDBØKER I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i vegvesenets håndbokserie - en samling fortløpende nummerte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til de priser som er oppgitt i håndbokoversikten - håndbok 022.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariat.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter Forskrifter, Normaler og Retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter full makt.

Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, Lærebøker og Vegdata godkjent av den enkelte fagavdeling i Vegdirektoratet.

Bruhåndbok - 1

Konstruksjoner i fylling Plasstøpte kulverter

Nr.100 i vegvesenets håndbokserie
Opplag: 1500
Trykk: GCS A/S, Oslo

ISBN 82-7207-414-1

FORORD

Normalene er utgitt med hjemmel i Forskrifter etter veglovens § 13, fastsatt av Samferdselsdepartementet i brev av 24. mars 1987.

Følgende normaler og retningslinjer danner grunnlag for og supplerer håndbok -100 og gjelder foran disse ved eventuelle uoverensstemmelser:

- Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett
- Prosjekteringsregler for bruer
- Prosesskode - 2

Håndbok - 100 serien er under revidering. Noen av kapitlene blir slått sammen, og kapittelnummer endres. Denne normalen erstatter det tidligere kapittel 12. Denne utgaven inneholder kun plasstøpte kulverter. Elementkulverter vil bli videreutviklet og tatt med i en senere revisjon.

Inntil videre kan de gamle elementkulvertene fra tidligere håndbok - 100, kap. 12 benyttes, forutsatt at det dokumenteres at de tilfredsstillende gjeldende forskrifter. Eksisterende kap. 2, vanngjennomløp vil også bli innarbeidet ved neste revisjon.

De nye normalene vil bli utgitt enkeltvis etter hvert som de blir ferdige og vil få følgende nr. og navn:

- 1 - Konstruksjoner i fylling
- 2 - Støttekonstruksjoner - landkar
- 3 - Elementbruer
- 4 - Plassproduserte platebruer
- 5 - Gangvegbruer
- 6 - Bruutstyr

Denne håndboken inneholder normaler med komplette form- og armeringsdata for plasstøpte kulverter, samt et kapittel som behandler estetiske forhold.

Statens vegvesens normaler er å anse som interne retningslinjer som skal følges så langt dette er mulig. Normaler er ikke forskrifter, og kan ikke påberopes av publikum. Eventuelle avvik fra interne retningslinjer vil bare være gjenstand for intern påpekning og forføyelse, og forholdet gir ikke publikum klagerett.

Vegdirektoratet
mars 1996

Ansvarlig avdeling:
Bruavdelingen

INNHALDSFORTEGNELSE

1.1	INNLEDNING	7
1.2	ESTETISK UTFORMING.....	8
1.2.1	Valg i forhold til omgivelsene	9
1.2.2	Terrengutforming	12
1.2.3	Ny normal	13
1.2.4	Andre løsninger.....	19
1.3	PLASSTØPTE KULVERTER	20
1.3.1	Anvendelse, typer og utforming.....	20
1.3.2	Dimensjoneringsgrunnlag	21
1.3.3	Utførelse og kontroll	21
1.3.4	Kulvert fundamentert på løsmasse.....	23
1.3.5	Kulvert fundamentert på fjell.....	30
1.3.6	Kulvertavslutninger og overgangsplater	40
1.3.7	Fundamentering og omfylling.....	49
1.3.8	Fuktisolering av tak og vegger	54
1.3.9	Utforming av fuger.....	56

1.1 Innledning

Denne håndboken omfatter anvisninger for plasstøpte kulverter.

I tillegg til de retningslinjer som er gitt i denne håndboken gjelder bestemmelsene i Prosesskode-2 og Håndbok-018 Vegbygging samt spesielle bestemmelser der dette er angitt i de enkelte kapitler.

Ved valg av konstruksjonstype må man ta hensyn til bruksområdet for konstruksjonen, byggetid etc.

Det er lagt vekt på at anvisningene i denne håndboken skal gi konstruksjoner som er estetisk godt tilpasset til omgivelsene.

Plasstøpte kulverter kan anvendes for gangveier, sykkelveier, kjøreveier og vanngjennomløp.

For plasstøpte kulverter angir håndboken detaljer, dimensjoner og armeringsføring for typiske tverrsnitt. Opplysningene er tilstrekkelig for utarbeidelse av konstruksjonstegninger for konkrete prosjekter.

Ved bruk av håndboken er det en forutsetning at man utarbeider slike tegninger sammen med en beskrivelse som spesifiserer krav til utførelsen av arbeidene.

1.2. Estetisk utforming

God utforming av et veianlegg stiller krav til veiens linjeføring i forhold til omgivelsene og hvordan veiens terrenginngrep formes. Bygningsmessige anlegg direkte knyttet til veianleggets funksjon, - som forstøtningsmurer, bruer og underganger blir viktige elementer i veiens visuelle miljø og må vies den samme oppmerksomhet.

Det er vel et rimelig spørsmål å stille om ikke størstedelen av de underganger som har vært bygget har vært i enkleste laget. Den mest utbredte type har vært et firkantrør med minimumsdimensjon.

Portalene er som regel forsynt med skrå vingemurer, ofte formet slik at de ikke evner å ta opp terrengforskjeller på en ordentlig måte; det er gjerne litt steinras rundt kantene. Men billig er det. Det er bra, men det er kanskje litt for billig for å få til et akseptabelt resultat. Det er på tide å heve ambisjonene noe, kanskje mye i enkelte sammenhenger.

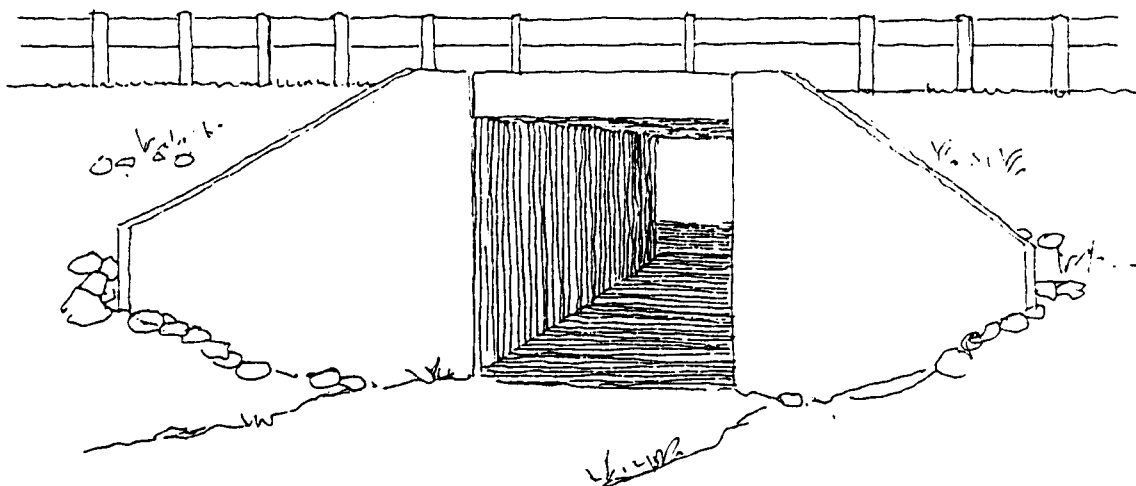


Fig. 12.1. Eksempel på undergang uten omtanke for estetikk.

1.2.1. Valg i forhold til omgivelser.

Unganger bygges i byer, tettsteder, kultur- og naturlandskap.

I byer og tettsteder er situasjonen ofte kompleks, og hver oppgave ulik en annen. Spesielt her vil det derfor være behov for særlig omtanke for å få en god tilpasning til en gatearkitektur av urban karakter. Selv om selve kulverten kan ha normert tverrsnitt, vil det stilles særegne krav til portal og støttemurers form og ikke minst materialvirkning. Hver løsning krever vurdering av stedets karakter som utgangspunkt for valg av utforming.

I mer åpent lende vil gjerne oppgavene ha mer til felles. En veifylling skal forseres med en tunnelkonstruksjon. Mennesker liker ikke å bevege seg i trange sjakter og tunneler. Det bør derfor tilstrebtes å gi kulverten en romslig virkning, det vil si å gjøre kulvertene kortest mulig med åpenhet i portalene. Der det i utgangspunktet ligger lettest til rette for en undergang er naturlig nok der veiens sideterreng ligger så lavt på begge sider at det tilsvarer takhøyde pluss overfylling av kulverten. Problemstillingen er derved enkel; kortest mulig gjennomløp i fyllingen, romslig tverrsnitt og en portal hvor støttemurer gis en god tilpasning til det terreng som skal støttes. Se fig. 121.1

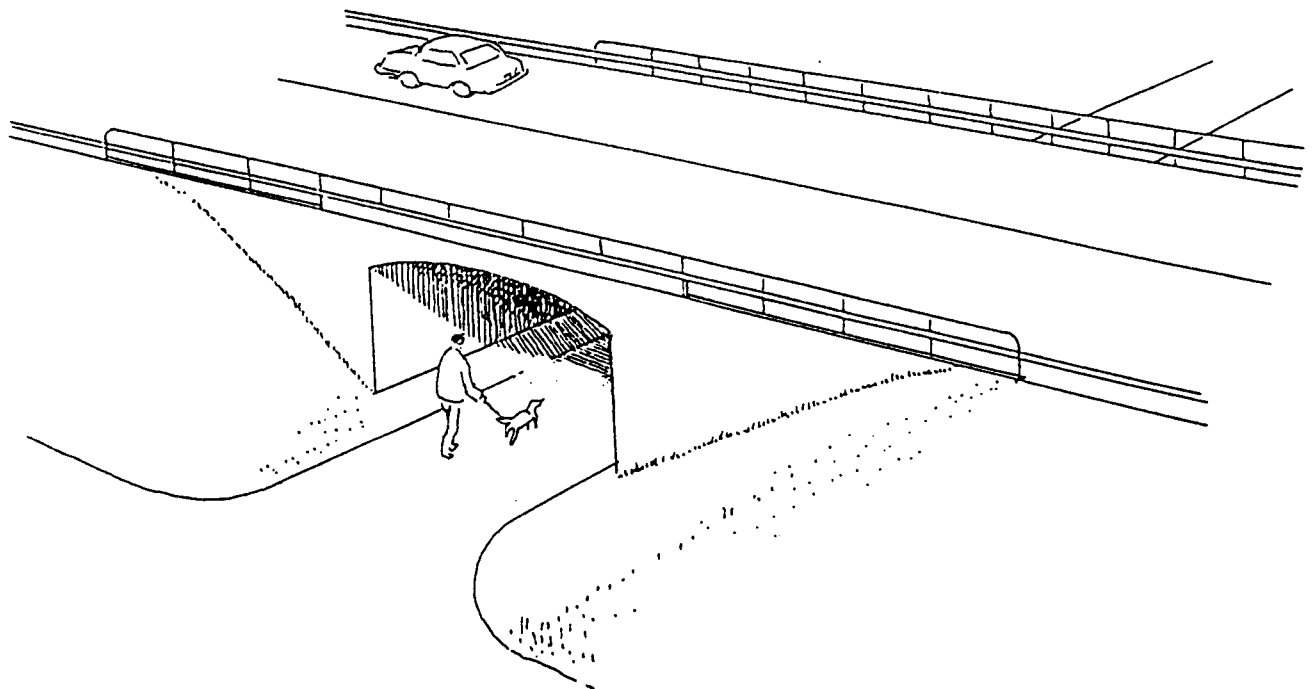
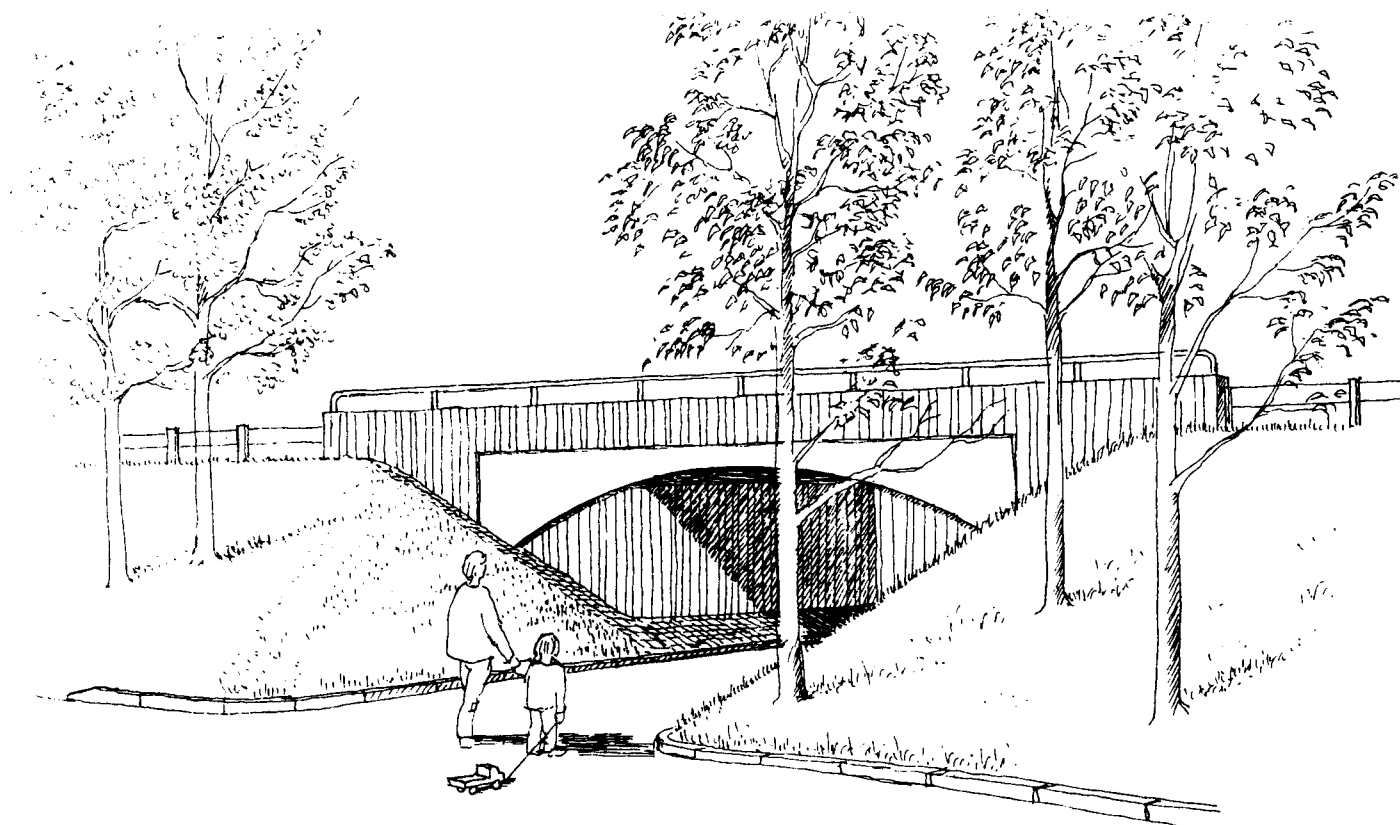


Fig. 121.1. Eksempel på kulvert med god tilpasning til omgivelsene.

To hovedprinsipper for støttemursløsninger peker seg ut som estetisk gode. Prinsippene er illustrert i fig. 121.2 og 121.3.

1. Støttemurer vinkelrett på kulvertakse, dvs. langs kryssende vei.

Løsningen gir maksimalt med lys i kulverten, gir åpenhet i portalen og gir et rent arkitektonisk uttrykk.



Fig, 121.2

2. Støttemurer i forlengelse av kulvertvegger.

Også denne løsningen er enkel og gir en god form. Støttemurenes formmessige avslutning kan varieres og bearbeides i forhold til ulike terrengsituasjoner. Helhetsresultatet er avhengig av at slike varianter får en bevisst håndtering. Se fig. 121.3

Kurving av støttemurer kan gi gode og åpne formuttrykk, men krever en presis vurdering av linjeføring og murens avslutning.

Skrå støttemurer i vilkårlig vinkler er sjelden vellykket og bør normalt unngås.

Som hovedregel bør støttemurene framstå med samme materialvirkning som kulverten. Det framskutte taket beskytter mot snø- og sølesprut fra veien over. Eventuell bruk av rekkverk må følge kanten av veien og ikke ved kulverttaket.

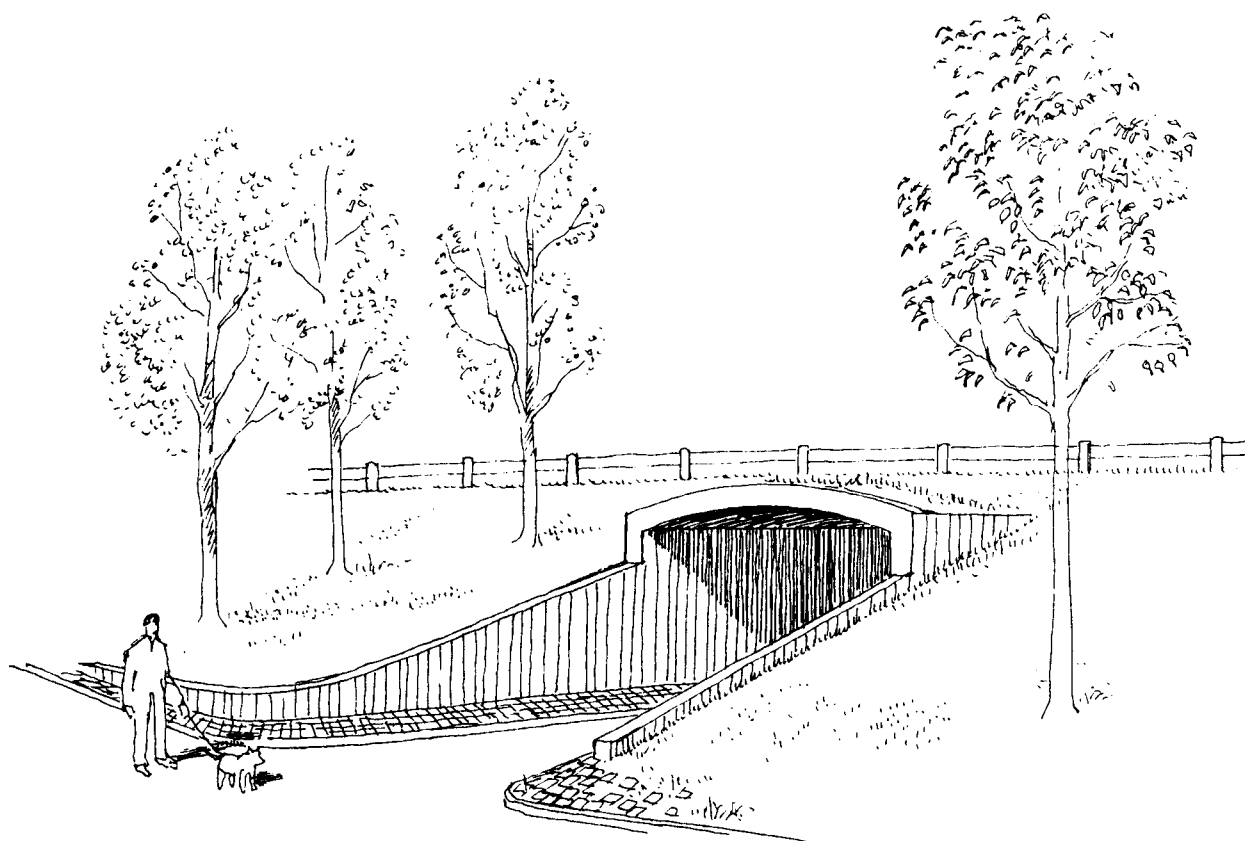


Fig.121.3

1.2.2. Terrengforming

Uansett valg av løsning må sideterrenget planeres med den samme omtanke med hensyn til formgivning. Det bør alltid lages terrengplan som også beskriver overflater som fast belegg, grasareal, kanter og beplantning.

Vurdering av eventuell vegetasjonsbehandling må ta sitt utgangspunkt i stedets karakter, eksempelvis:

- I naturterreng gjeninnføres stedlige arter og markflater rekonstrueres.
- I et byområde kan man godt tenke seg en fargeeksplosjon av stauder eller blomstrende busker, eller et mer urbant uttrykk med bygningsmessig dominans, eller kanskje et samspill av murer og klatreplanter.
- I et åpent landskap bør man søke etter positive karaktertrekk som rettesnor for hva slags vegetasjon som skal tilføres. I forblåste kyststrøk er det kanskje finest med lyng og gras, - slik det er nettopp her.

Terrengformingen skal også løse overflatevannsproblemer. Faste dekker gis nødvendig fall for å unngå damdannelser, og normalt benyttes oppsamling mot sluk, evt. via Aco-drain eller tilsvarende ved laveste kulvertåpning.

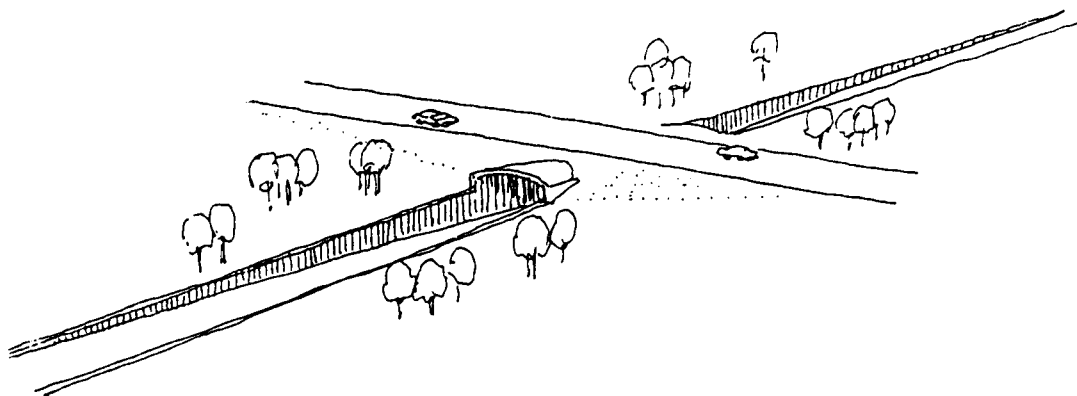


Fig. 122.1. Der sideterrenget ligger i nivå med den vei som skal krysses, bør en unngå slike sjaktvirkninger.

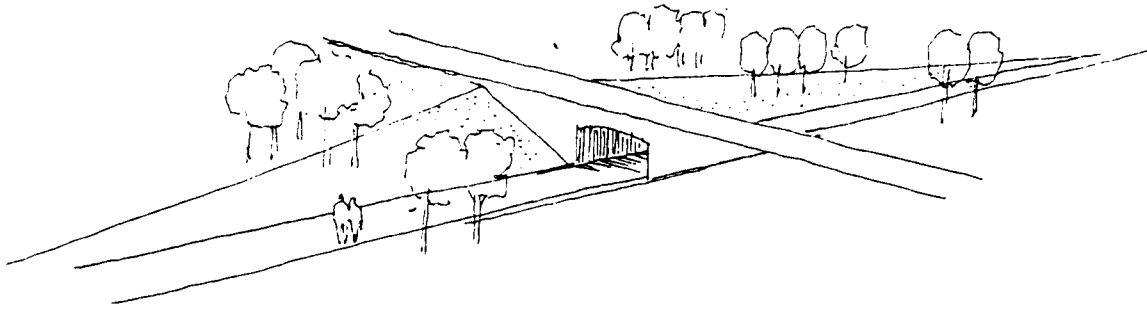


Fig. 122.2. Det er viktig å tilstrebe åpenhet i utformingen av sideterreng.

1.2.3. Ny normal

Tverrsnittet gis en romsligere virkning ved å øke breddene og bue taket. Se fig. 123.1

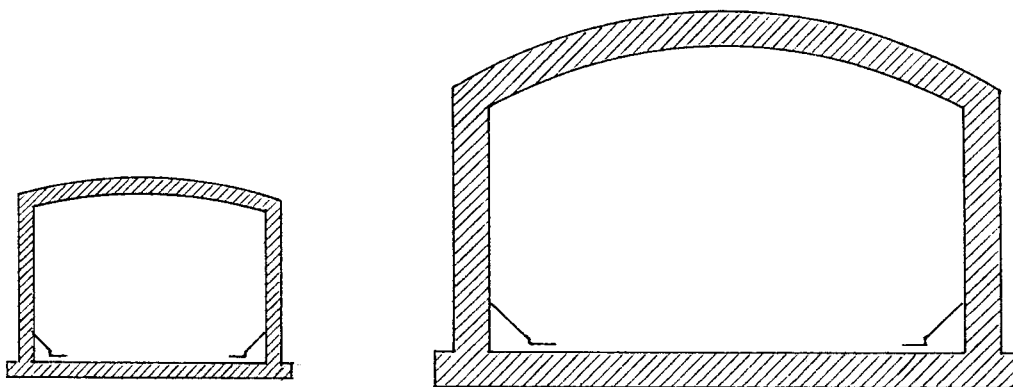


Fig. 123.1

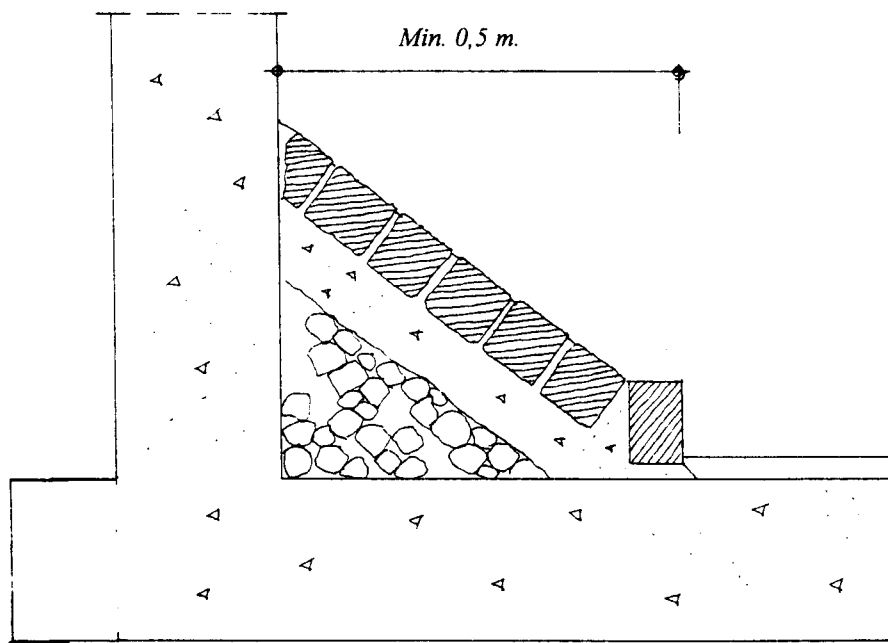
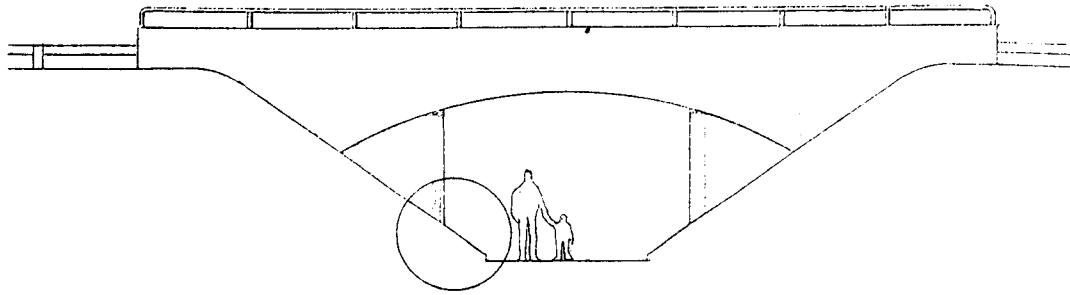
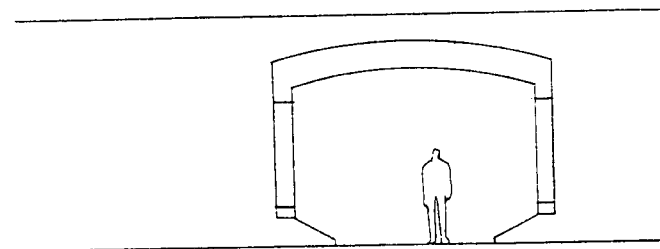


Fig.123.2. Eksempel med steinsatt avviser

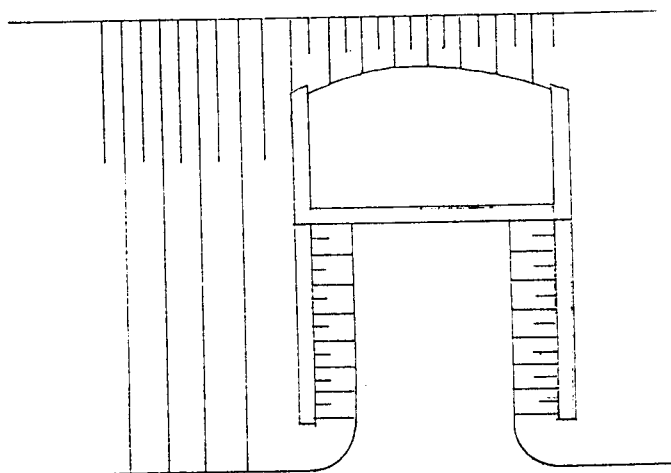
Det lages avvisere i kulvertsnittet for å holde trafikken i god avstand fra kulvertveggene. Avstanden mellom avvisere er den egentlige valgte breddedimensjon, - det vil si at den økte avstand mellom veggene gir tilsiktet større romslighet.

Følgende figurer viser variasjonsmuligheter for brystning og rekkverk. Det er viktig å vie rekkverksutforming, avslutninger og overgang til guard-rail oppmerksomhet. For krav til sikkerhet og detaljering henvises til Bruhåndbok 6, "Brurekkverk".

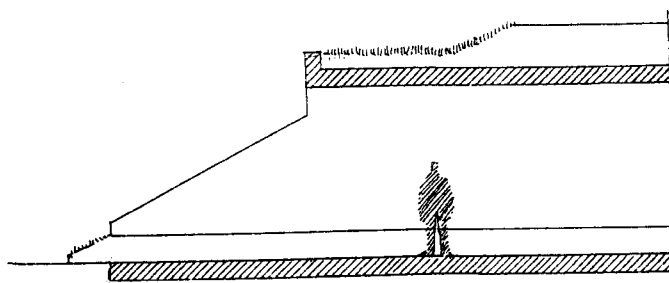
Vanlig vegrekkverk kan benyttes dersom avstanden fra rekkverk til kulvertåpning er så stor at man unngår søle-, snø-, og steinsprut ned i kulvertåpningen. Er avstanden fra rekkverk til kulvertåpning mindre, benyttes brurekkverk og avskjerming må vurderes spesielt.



Oppriss

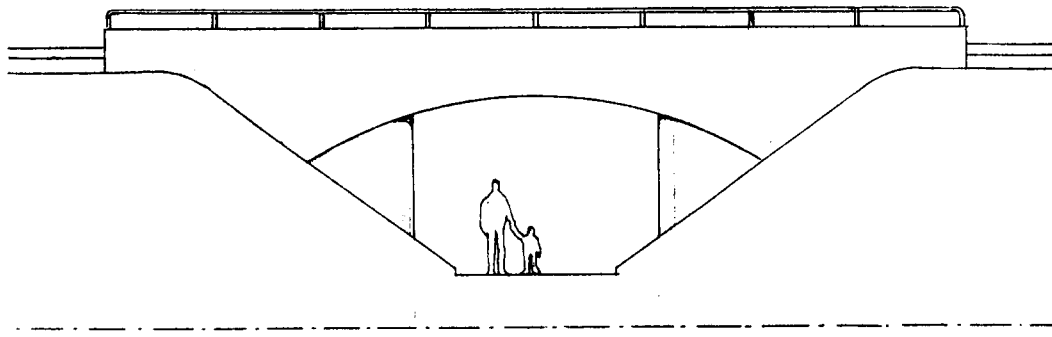


Plan

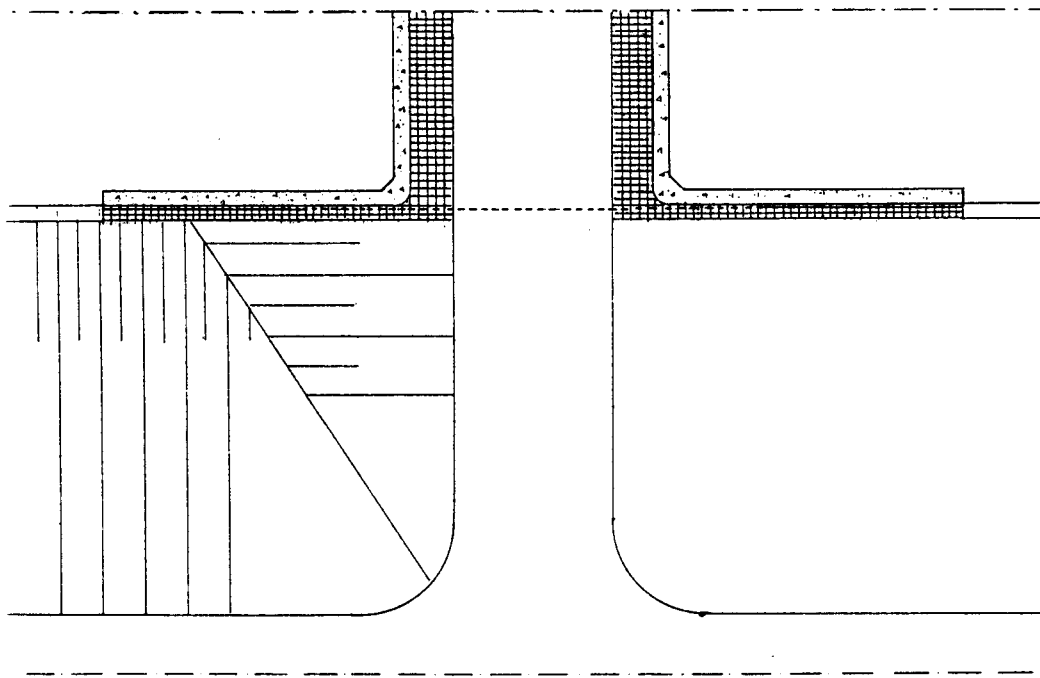


Snitt

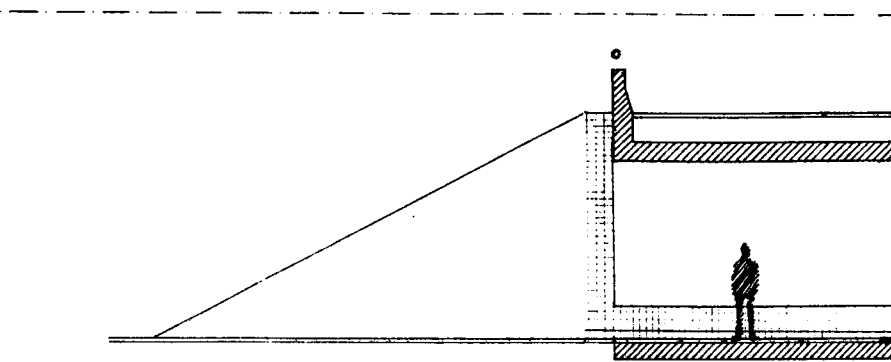
Fig. 123.3 Løsning med støttemurer parallelt med kulvertakse



Oppriss



Plan



Snitt

Fig. 123.4 Løsning med støttemurer vinkelrett på kulvertakse

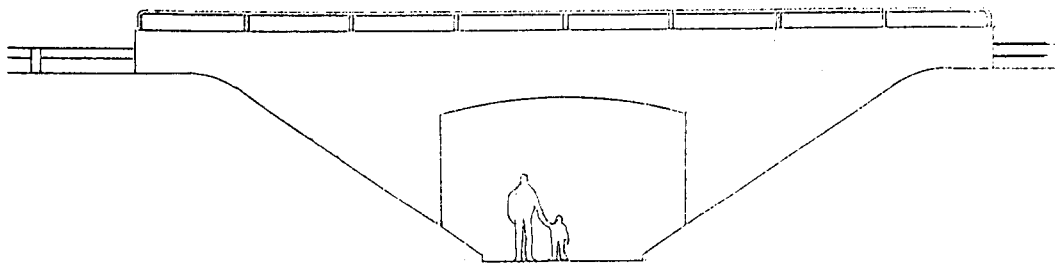
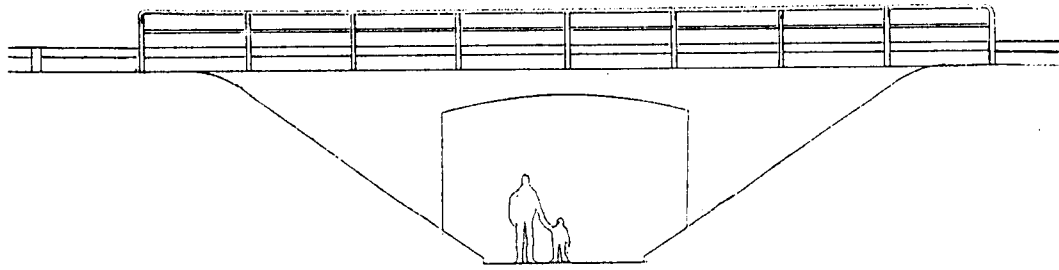


Fig. 123.5. Variasjonsmuligheter for brystning og rekkverk.

Valg av forskaling av betongkonstruksjonene er viktig for sluttresultatets karakter. Løsningene kan variere, men det anbefales bordforskaling med fallende bredder og gjerne også ulike tykkelser av forskalingsbordene. Dette gir et presist uttrykk med fin lys- og skyggevirkning. Se fig. 123.6.

Det gir også et bedre materialuttrykk enn de ulike typene av matriser som stort sett er et blindspor av effekter.

Forskaling av innvendige takflater kan være lemmer eller bordforskaling. Langsgående bordforskaling gir et naturlig og fint uttrykk for hvelvformen.

NB. Uunngåelige (eller ønskelige) støpeskjøter i synlige flater bør alltid markeres presist ved hjelp av innlagt list i forskalingen eller sprang i flaten.

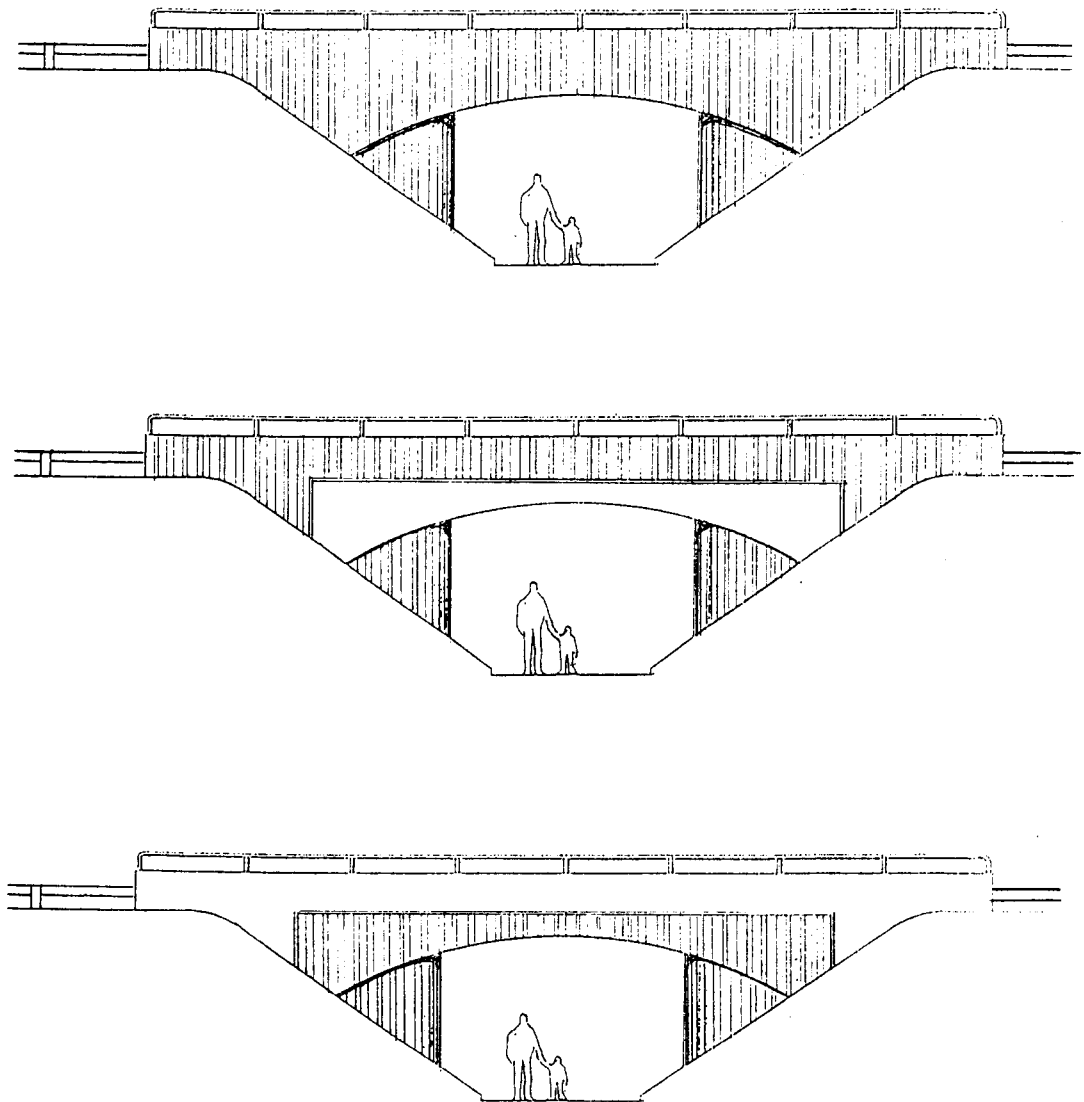


Fig. 123.6. Eksempler på forskalingseffekter.

Generelt trenger ikke fin betongstøp behandling av estetiske grunner. Med god forskaling og god utførelse er betong et skikkelig materiale som tilpasser seg godt i de fleste situasjoner. Men særlig i bystrøk kan fargebehandling være aktuelt for å lysne eller raffinere overflatene. Ulike behandlingsmetoder fra maling til flislegging må naturlig nok håndteres spesielt.

Belysning er ofte aktuelt og det bør benyttes enkle og kraftige armaturer.

1.2.4. Andre løsninger

Det bør alltid være en viss åpenhet for nye, utradisjonelle løsninger utenom normalene. Den mest åpne og luftige form for undergang er naturligvis under ei bru. Skissen viser en mellomting, et overbygget betongskall med skrå avslutning parallelt med veiskråningen. Dette er en enkel og fin formløsning som også gjør andre støttemurer overflødige og gir en meget åpen og luftig helhetsvirkning.

Den tradisjonelle firkantkulvert vil fortsatt være aktuell løsning for en del oppgaver, men bør vel stort sett anvendes på mindre eksponerte steder til enkle formål.

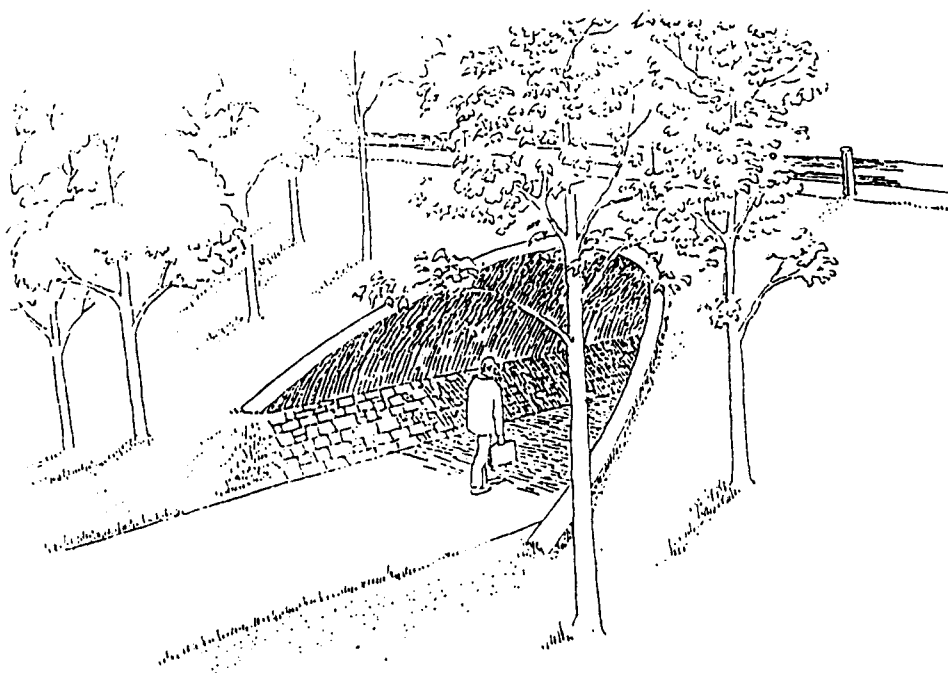


Fig. 124.1 Eksempel på andre gode løsninger.

1.3 Plasstøpte kulverter

1.3.1 Anvendelse, typer og utforming

I det følgende presenteres en rekke normerte kulverter for gang-, sykkel- og kjøreveier.

Kulvertene kan fundamenteres på løsmasser eller fjell. Kulverter på løsmasser fundamenteres på hel bunnplate. Har man fjellforhold som tilsier det, kan bunnplaten eventuelt erstattes med såler som forankres til fjell. De normerte kulvertene utføres med vingemurer, kantdragere og overgangsplater. Disse konstruksjonene er behandlet i pkt. 1.3.6.

Kulvertene er inndelt i 4 hovedtyper etter innvendig bredde. Fig. 131.1 viser tverrsnitt for hver av de 4 typene. Type 1 anvendes for gang/sykkelveier, de øvrige for kjøreveier. Kulverter prosjektert etter denne håndbok kan utføres med mindre høyde og bredde enn gang/sykkelvei kulvert (type 1 i tabell 134.1 og 135.1) forutsatt at de øvrige dimensjoner og armeringsmengder tilfredstiller kravene til kulvert type 1.

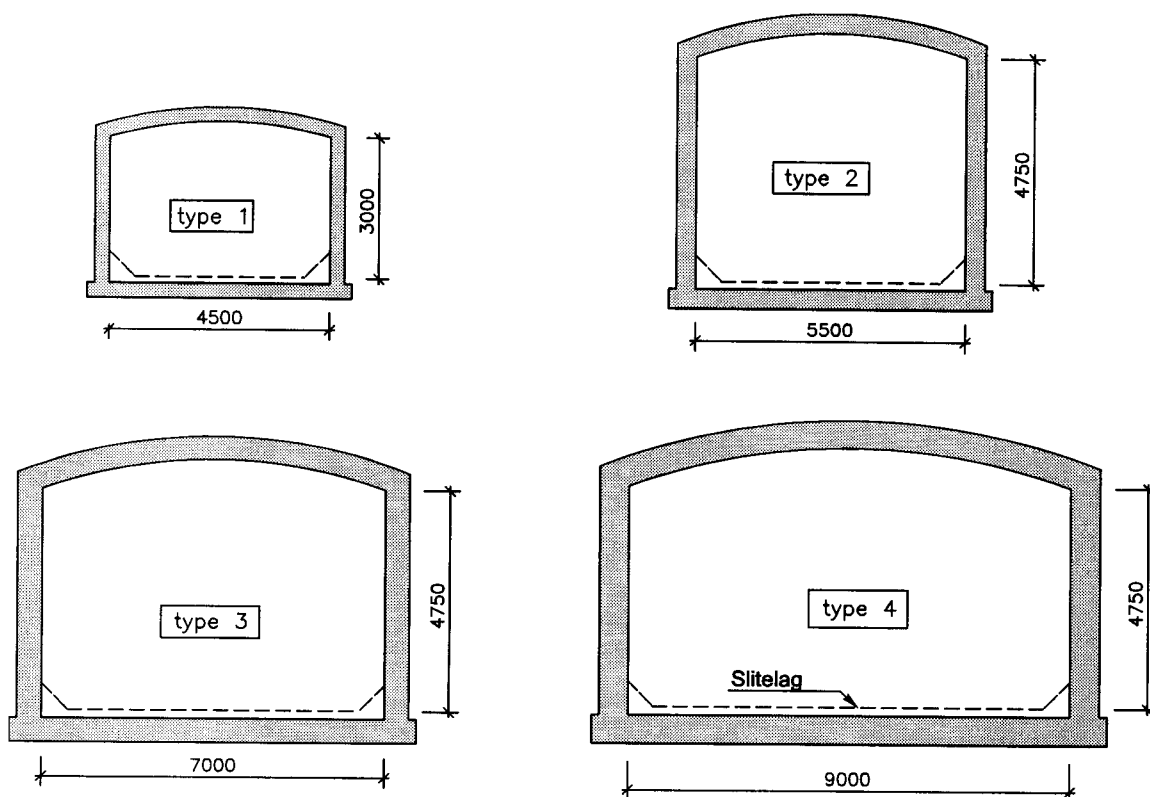


Fig 131.1: Tverrsnitt for kulvert type 1,2,3 og 4 fundamentert på løsmasser.

1.3.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Materialer

Betong: Betong C55 i miljøklasse MA.
Betong C15 i avrettingslaget under bunnplaten.

Armering: K500TE ifølge NS3570

Belastninger

De normerte kulvertene i pkt. 1.3.4 og 1.3.5 er dimensjonert for laster i henhold til "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett", 1995.

Det gjøres spesielt oppmerksom på at nyttelast fra jernbanetraffikk ikke er medtatt.

1.3.3 Utførelse og kontroll

Generelt

Prosjekteringen etter denne håndbok skal ledes av ingeniør med nødvendige faglige kvalifikasjoner.

Overdekning

Armeringens overdekning skal være i henhold til Prosesskode -2 og Intern rapport nr. 1731, "Sikring av overdekning for armering" eller senere utgave.

Fallforhold

Kulvertene bør vanligvis utføres med fall min. 1:70 i lengderetningen. For lange kulverter må fallforholdene vurderes spesielt.
For kulverter med føringsbredde inntil 3,5 m kan vegbanen utføres med ensidig tverrfall. For kulverter med større bredde bør vegbanen utføres med tosidig tverrfall.

Skjev kryssing med vei

Kulvertene vil ofte danne skjev kryssing med vei.

For kulverter med vingemurer i forlengelse av kulvertveggene kan de normerte løsningene benyttes dersom avviket fra rettvinklet kryssing ikke overstiger 30°.

For kulverter med vingemurer normalt på kulvertveggene kan de normerte løsningene benyttes dersom avviket fra rettvinklet kryssing ikke overstiger 20°.

For større skjevheter enn det som her er angitt må kulvertverrsnittet ved åpningene dimensjoneres spesielt.

Kontroll

Utvidet kontroll ifølge Prosesskode -2.

1.3.4 Kulvert fundamentert på løsmasse

Dimensjoner

Fig 134.1 viser et generelt tverrsnitt av en kulvert fundamentert på løsmasser. Tykkelsene på vegger, bunn- og toppplate ifølge tabell 134.1 er avhengig av ønskede mål innvendig i kulverten ($B \times H$) og overdekningen (d). Kulvert med innvendig bredde 9,0 m er inndelt i to kategorier avhengig av overdekningen. Dette gjøres for å begrense materialforbruket ved mindre overdekningshøyder. I tillegg til høyden H er kulvertene dimensjonert for slitelagstykkelse inntil 100 mm.

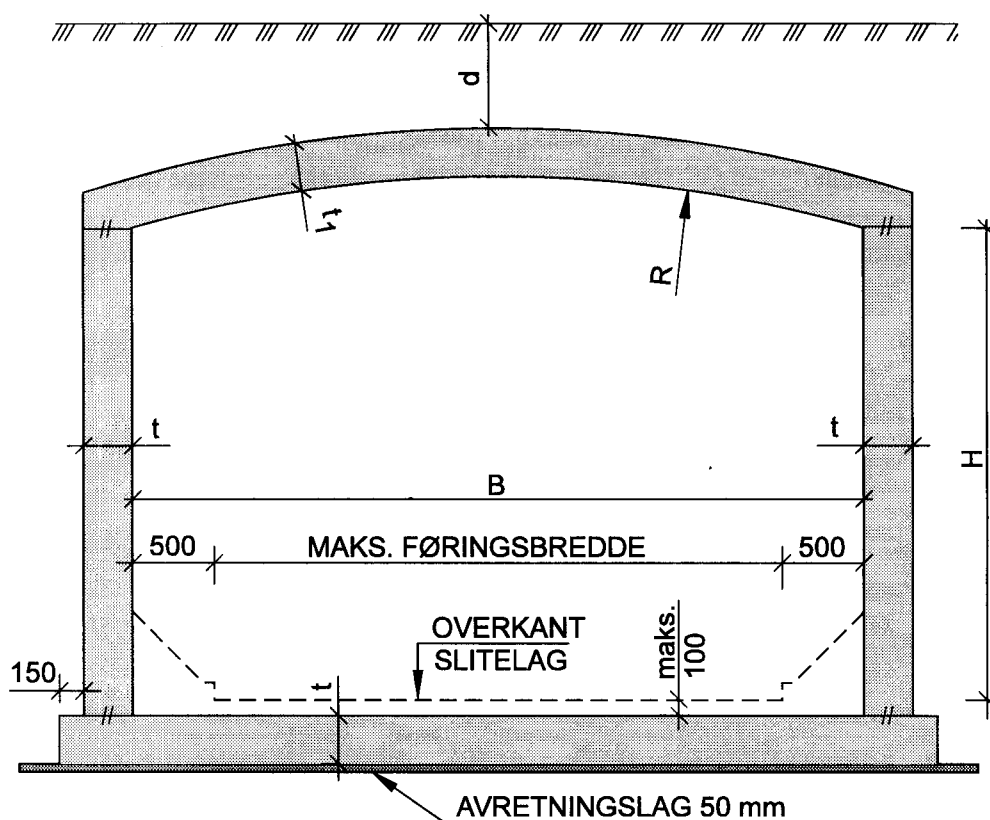


Fig.134.1 : Generelt kulverttverrsnitt

Type	$B \times H$	d	t	t_1	R
Type 1	4500×3000	200-1500	300	300	8000
Type 2	5500×4750	200-1500	400	400	8000
Type 3	7000×4750	200-1500	500	500	10000
Type 4a	9000×4750	200-750	600	600	13000
Type 4b	9000×4750	750-1500	700	600	13000

Tabell 134.1: Overdekning og kulvertdimensjoner. (Alle mål i mm).

Det gjøres spesielt oppmerksom på at kulvert type 4 med innvendige mål 9000×4750 mm er inndelt i to undertyper avhengig av høyden på overfyllingen (overdekningen).

Armering

I tabellen under gis en forklaring til de symboler som er benyttet i armeringstegningene.

OK	overkant	B	bøyer
UK	underkant	V	vinkler
BS	begge sider	#	i kryss
NS	nærmeste side og ytterste lag		

Lengder på armering er ikke vist i målestokk.

Armeringen skjøtes/forankres etter reglene i NS 3473 hvor ikke annet er vist.

Tverrsnittet armeres symmetrisk om senterlinjen. Armering med samme posisjonsnummer (P) har samme dimensjon og senteravstand (C).

Alle kulvertåpningene armeres ekstra med 2 Ø25 i UK og OK i bunnplate, vegger og tak.

1.3.4.1 Kulvert type 1, - armering og mengder

Armering

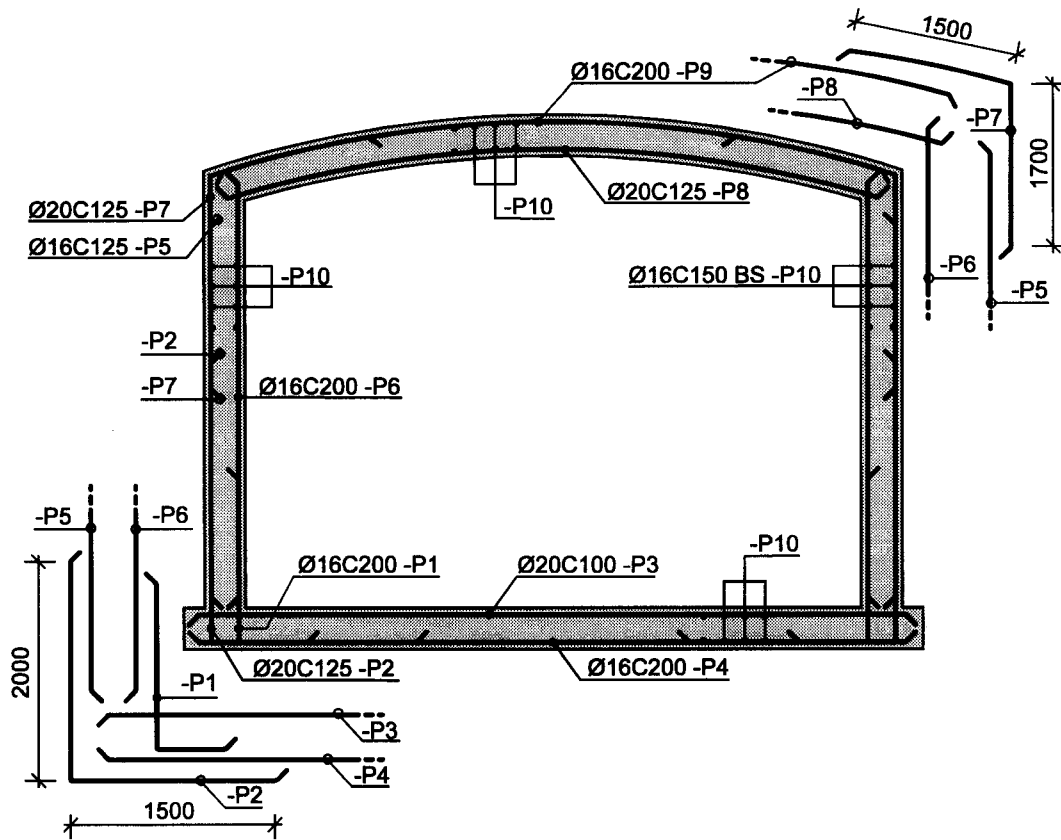


Fig. 134.2 : Armering kulvert $B \times H = 4500 \times 3000$

Mengder

Betong [m^3/m]	Armering [kg/m]	Forskaling [m^2/m]
5,0	1080	18,0

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Avrettingslaget C15 er ikke inkludert i betongmengden. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket.

1.3.4.2 Kulvert type 2, - armering og mengder

Armering

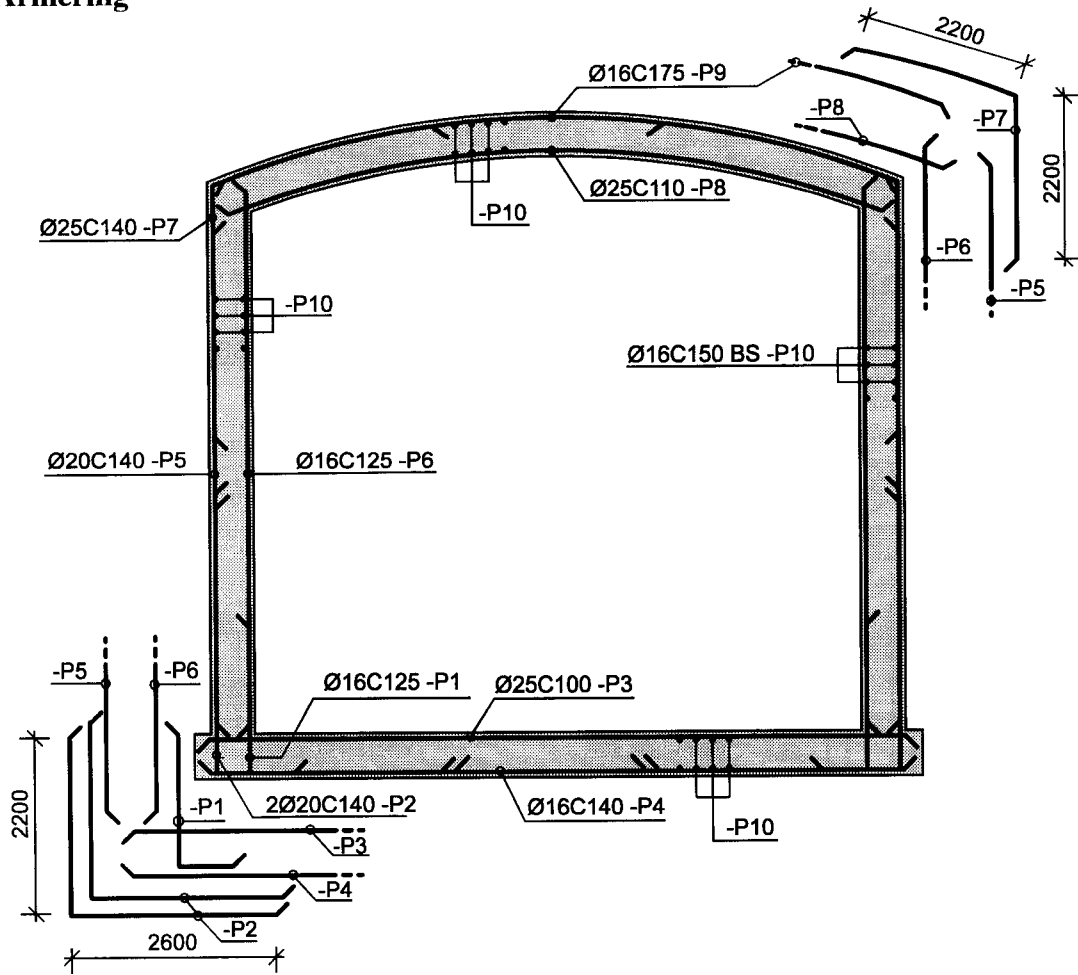


Fig. 134.3 : Armering kulvert $B \times H = 5500 \times 4750$

Mengder

Betong [m^3/m]	Armering [kg/m]	Forskaling [m^2/m]
9,0	1980	26,4

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Avrettingslaget C15 er ikke inkludert i betongmengden. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket.

1.3.4.3 Kulvert type 3, - armering og mengder

Armering

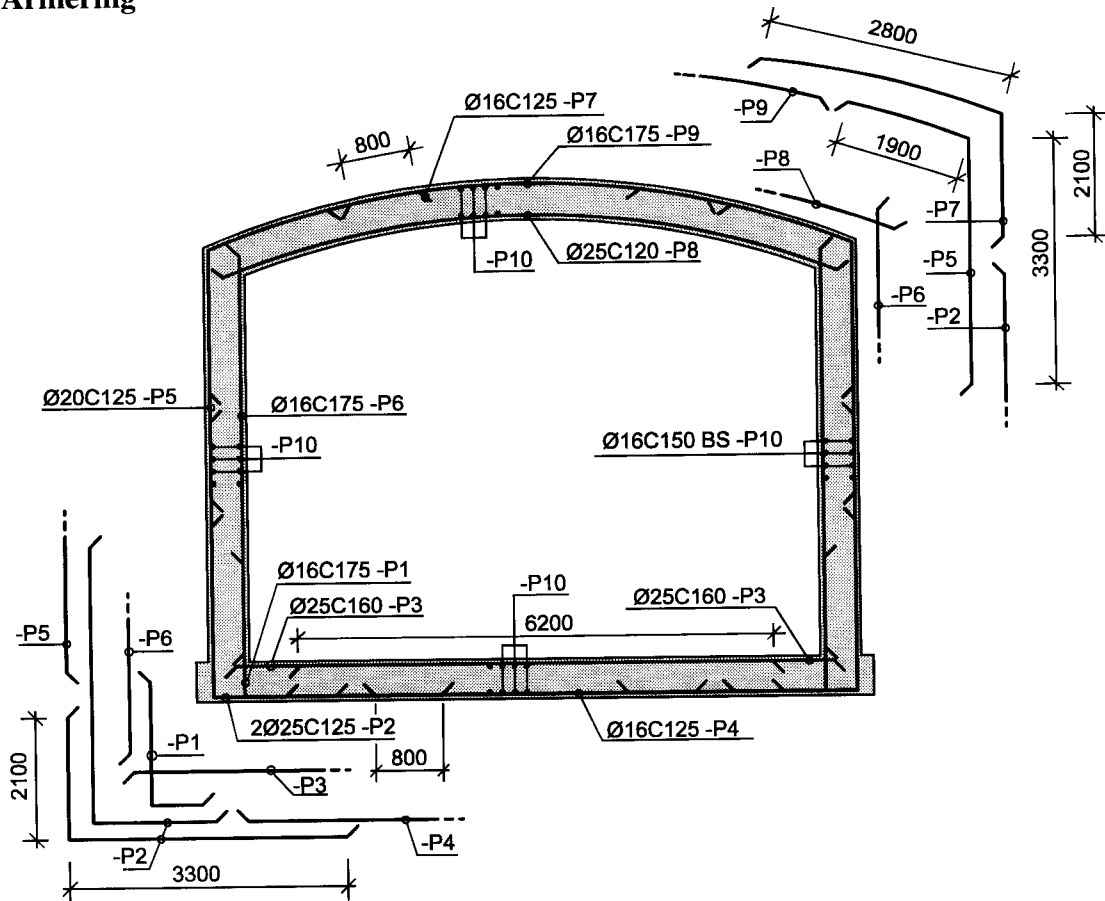


Fig. 134.4 : Armering kulvert $B \times H = 7000 \times 4750$

Mengder

Betong [m^3/m]	Armering [kg/m]	Forskaling [m^2/m]
12,9	2170	28,2

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Avrettingslaget C15 er ikke inkludert i betongmengden. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket.

1.3.4.4 Kulvert type 4, - armering og mengder

Type 4a : overdekning 200-750 mm

Armering

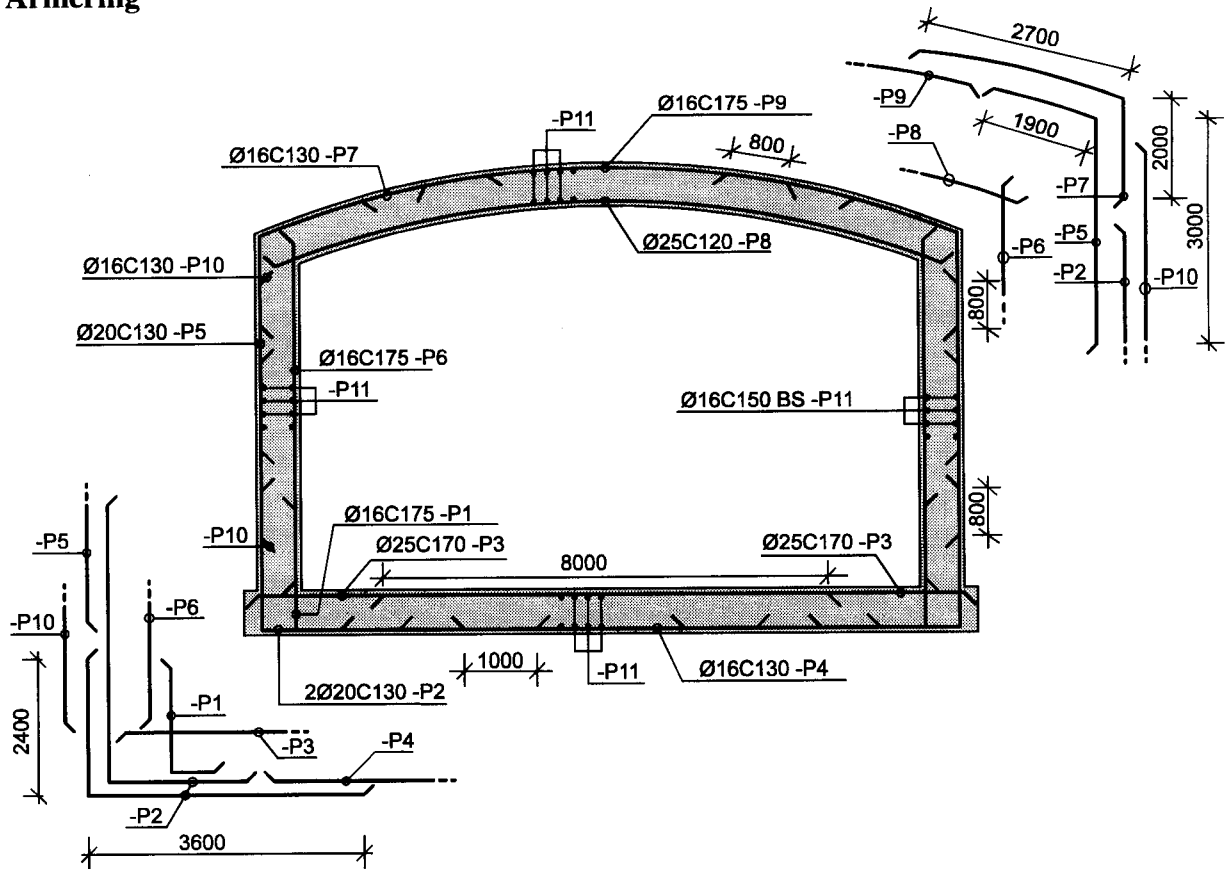


Fig. 134.5 : Armering kulvert $B \times H = 9000 \times 4750$

Mengder

Betong [m^3/m]	Armering [kg/m]	Forskaling [m^2/m]
18,2	2500	30,6

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Avrettingslaget C15 er ikke inkludert i betongmengden. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket.

Kulverttype 4b : overdekning 750-1500 mm

Armering

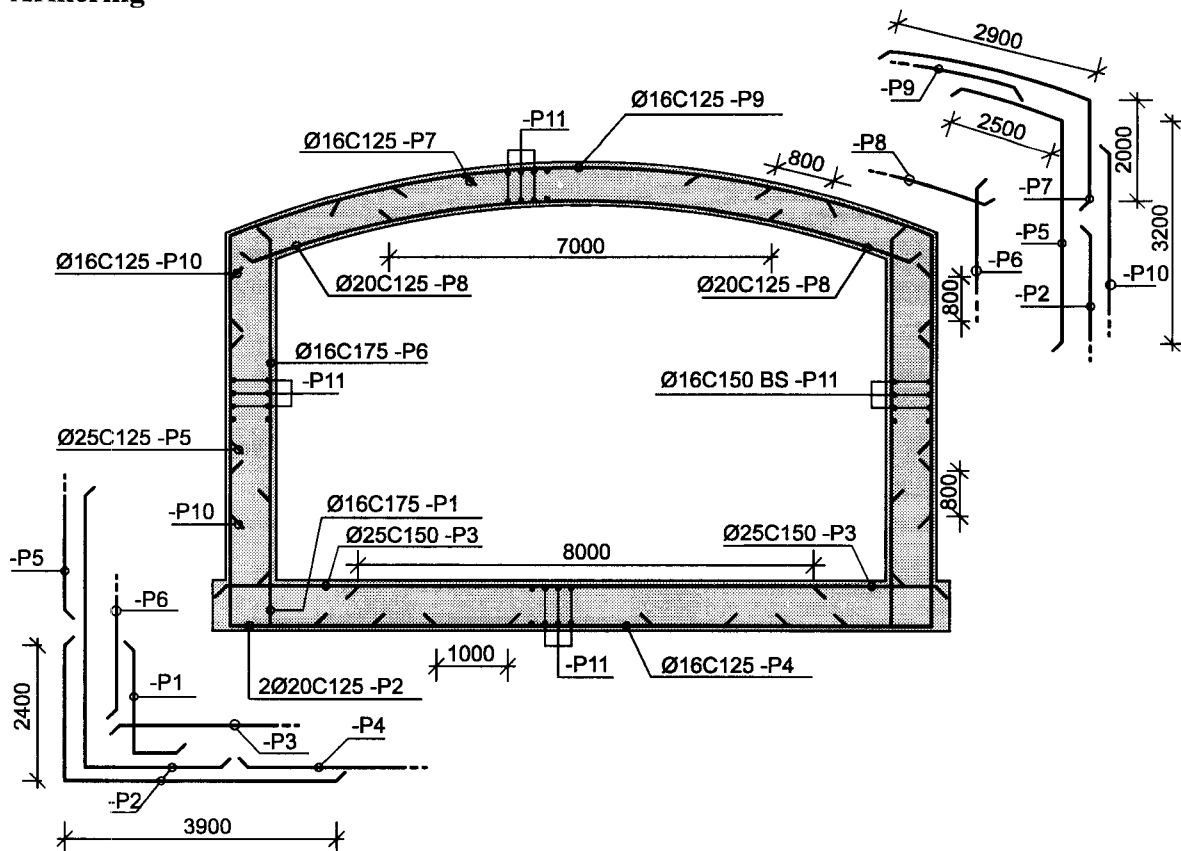


Fig. 134.6 : Armering kulvert $B \times H = 9000 \times 4750$

Mengder

Betong [m^3/m]	Armering [kg/m]	Forskaling [m^2/m]
20,4	2730	30,7

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Avrettingslaget C15 er ikke inkludert i betongmengden. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket.

1.3.5 Kulvert fundamentert på fjell

Hvor det er ønskelig å benytte hel bunnplate isteden for såler til fjell gjelder pkt. 1.3.4.

Dimensjoner

Fig 135.1 viser et generelt tverrsnitt av en kulvert fundamentert på fjell. Tykkelsene på vegger og toppplate ifølge tabell 135.1 er avhengig av ønskede mål innvendig i kulverten ($B \times H$). Overdekningen kan variere fra 200 til 1500 mm for samtlige kulvertbredder. Vegghøyden (H) gjelder for begge vegger. Sålehøyden kan variere fra 500 - 1000 mm.

Ved dimensjoneringen er det forutsatt full innspenning ved bruk av fjellbolter.

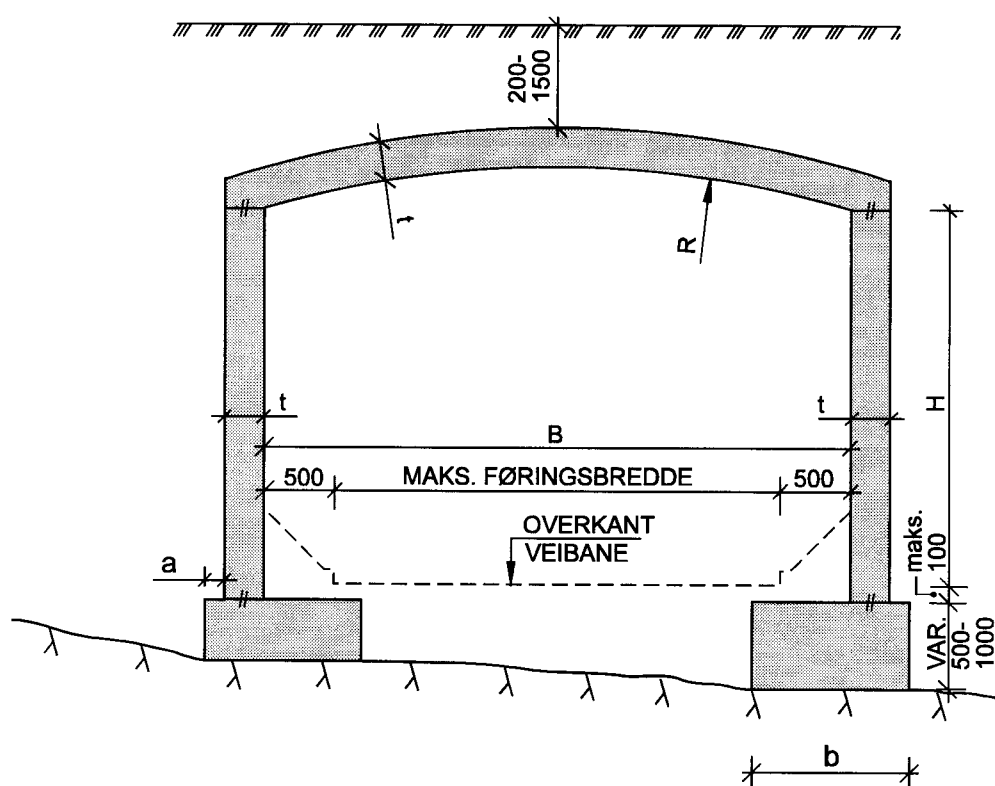


Fig. 135.1 Generelt kulverttverrsnitt

Type	$B \times H$	t	R	a	b
Type 1	4500×3000	300	8000	150	1200
Type 2	5500×4750	400	8000	550	1900
Type 3	7000×4750	500	10000	550	1900
Type 4	9000×4750	600	13000	550	1900

Tabell 135.1 Kulvertdimensjoner. Alle mål i mm.

Armering

I tabellen under gis en forklaring til de symboler som er benyttet i armeringstegningene.

OK	overkant	B	bøyer
UK	underkant	V	vinkler
BS	begge sider	#	i kryss
NS	nærmeste side og ytterste lag		

Lengder på armering er ikke vist i målestokk.

Armeringen skjøtes/forankres etter reglene i NS 3473 hvor ikke annet er vist.

Opplysningene om armeringen gjelder symmetrisk om senterlinjen. Armering med samme posisjonsnummer (P) har samme dimensjon og senteravstand. (C).

Alle kulvertåpningene armeres ekstra med 2 Ø25 i UK og OK i bunnplate, vegger og tak.

1.3.5.1 Kulvert type 1, - armering og mengder

Armering

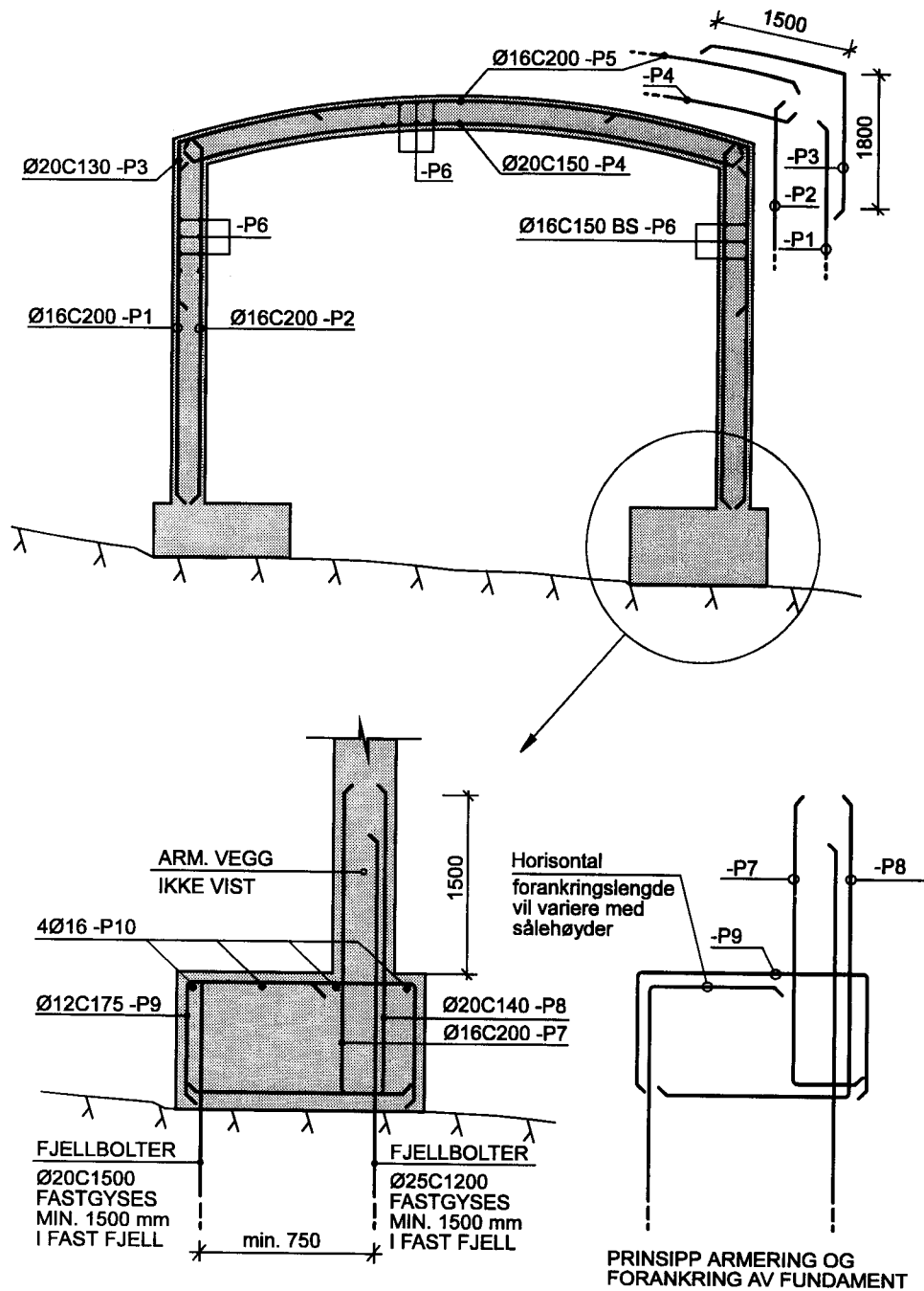


Fig. 135.2 Kulvert type 1. $B \times H = 4500 \times 3000$. Armering
Alle armeringsmål i mm.

Kulvert type 1 - Mengder

<i>Betong [m³/m]</i>	<i>Armering [kg/m]</i>	<i>Forskaling [m²/m]</i>
4,5-5,7	750-790	19-21

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket. Mengdevariasjonene tilsvarer variasjon i sålehøyde, se fig. 135.1.

1.3.5.2 Kulvert type 2, - armering og mengder

Armering

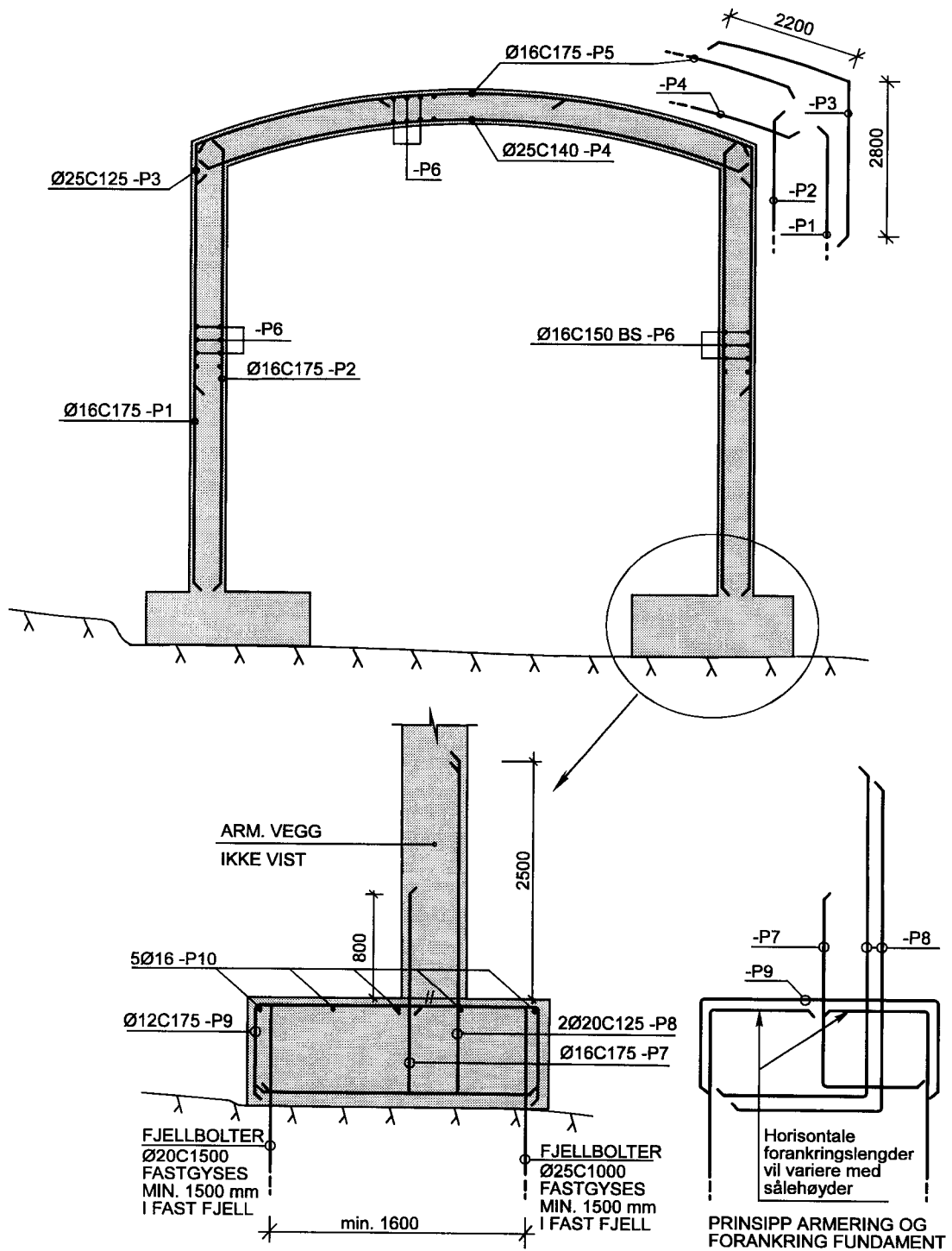


Fig. 135.3 Kulvert type 2. $B \times H = 5500 \times 4750$. Armering
Alle armeringsmål i mm.

Kulvert type 2 - Mengder

<i>Betong [m³/m]</i>	<i>Armering [kg/m]</i>	<i>Forskaling [m²/m]</i>
8,2-10,1	1440-1500	27,6-29,6

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket. Mengdevariasjonene tilsvarer variasjon i sålehøyde, se fig. 135.1.

1.3.5.3 Kulvert type 3, - armering og mengder

Armering

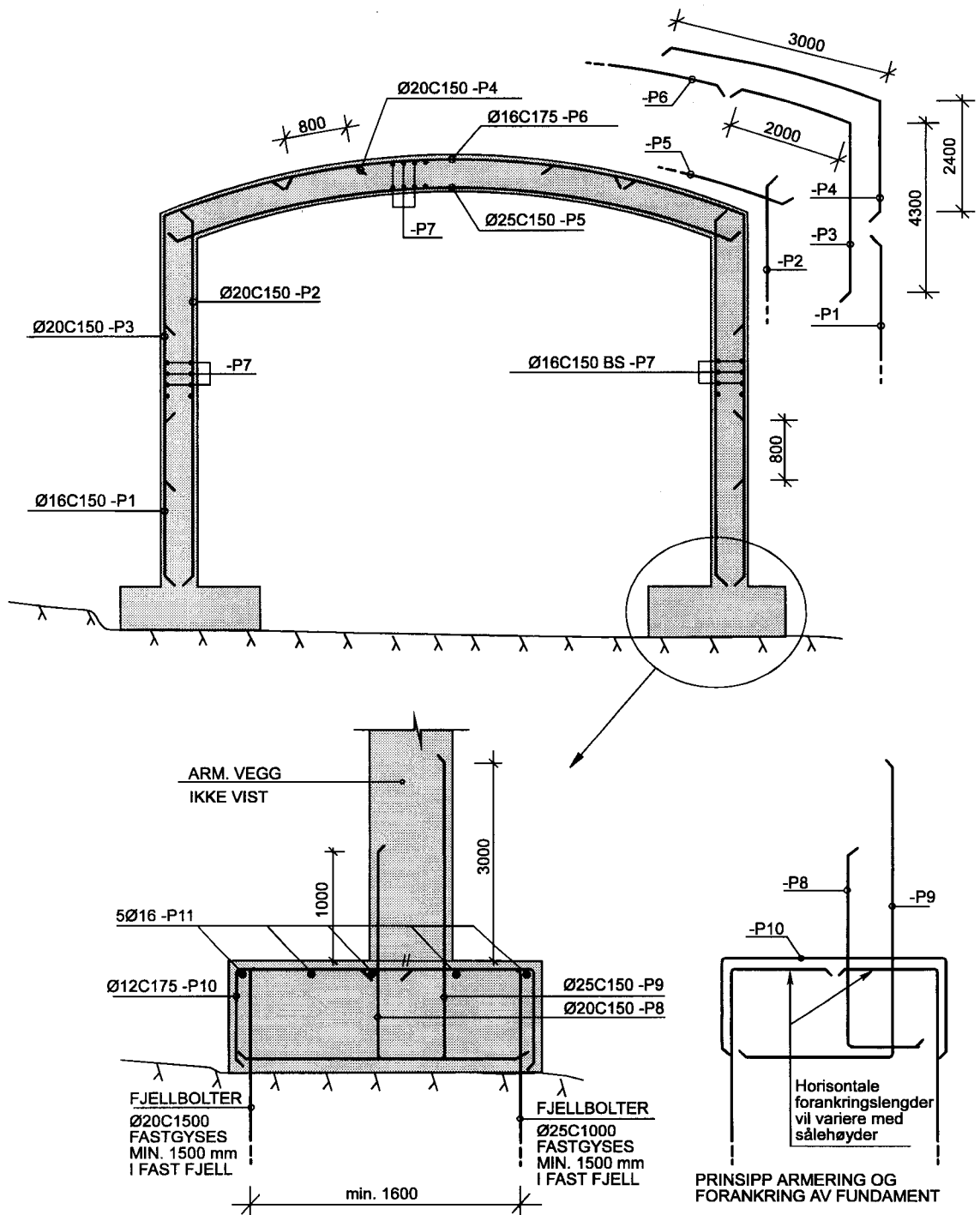


Fig. 135.4 Kulvert type 3. $B \times H = 7000 \times 4750$. Armering
Alle armeringsmål i mm.

Kulvert type 3 - Mengder

<i>Betong [m³/m]</i>	<i>Armering [kg/m]</i>	<i>Forskaling [m²/m]</i>
10,7-12,6	1540-1600	29,2-31,2

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket. Mengdevariasjonene tilsvarer variasjon i sålehøyde, se fig. 135.1.

1.3.5.4 Kulvert type 4, - armering og mengder

Armering

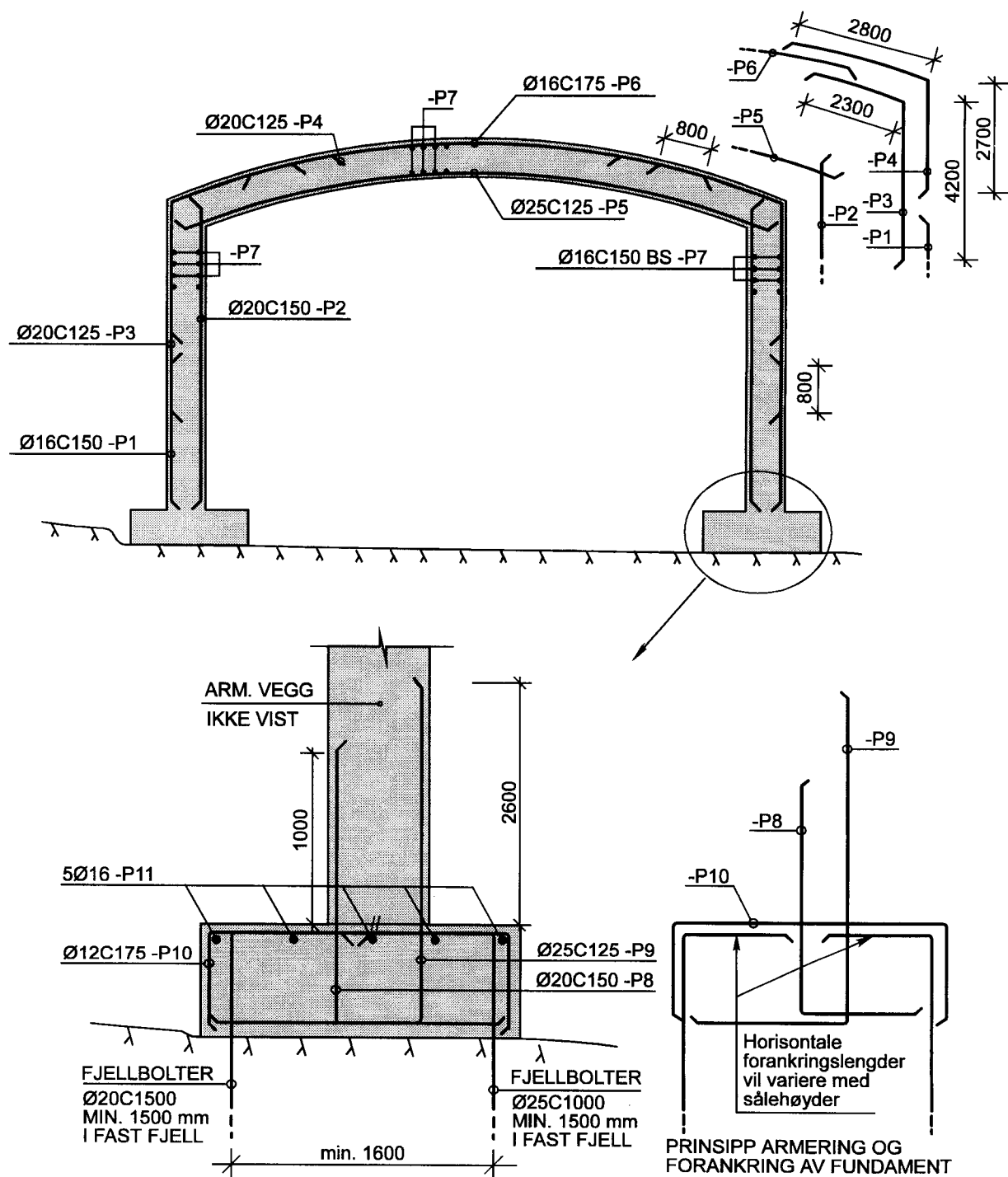


Fig. 135.5 Kulvert type 4. $B \times H = 9000 \times 4750$. Armering
Alle armeringsmål i mm.

Kulvert type 4 - Mengder

<i>Betong [m³/m]</i>	<i>Armering [kg/m]</i>	<i>Forskaling [m²/m]</i>
13,8-15,7	1830-1880	31,4-33,4

Alle mengder gjelder pr. lengdemeter kulvert. Det er ikke regnet overforskaling for kulverttaket. Mengdevariasjonene tilsvarer variasjon i sålehøyde, se fig. 135.1.

1.3.6 Kulvertavslutninger og overgangsplater

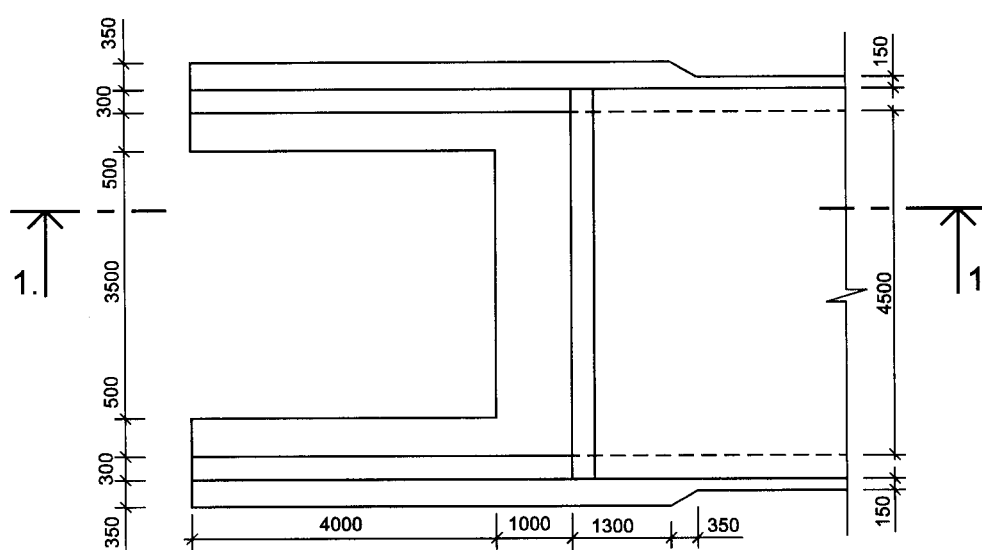
Alle synlige hjørner avfases med ca. 20 mm trekantlist.

Dryppnese benyttes i tak ved kulvertåpning som vist i fig. 138.2.

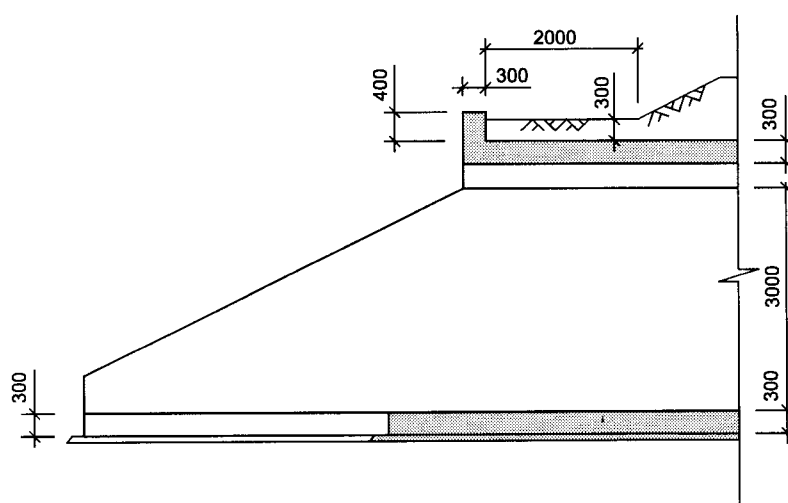
1.3.6.1 Vingemurer

Vingemurer for kulvert type 1 (se tabell 134.1 under pkt. 1.3.4)

Vingemur parallelt med kulvertvegg



PLAN



SNITT 1-1

Fig. 136.1 Vingemur parallelt med kulvertvegger for kulvert type 1.

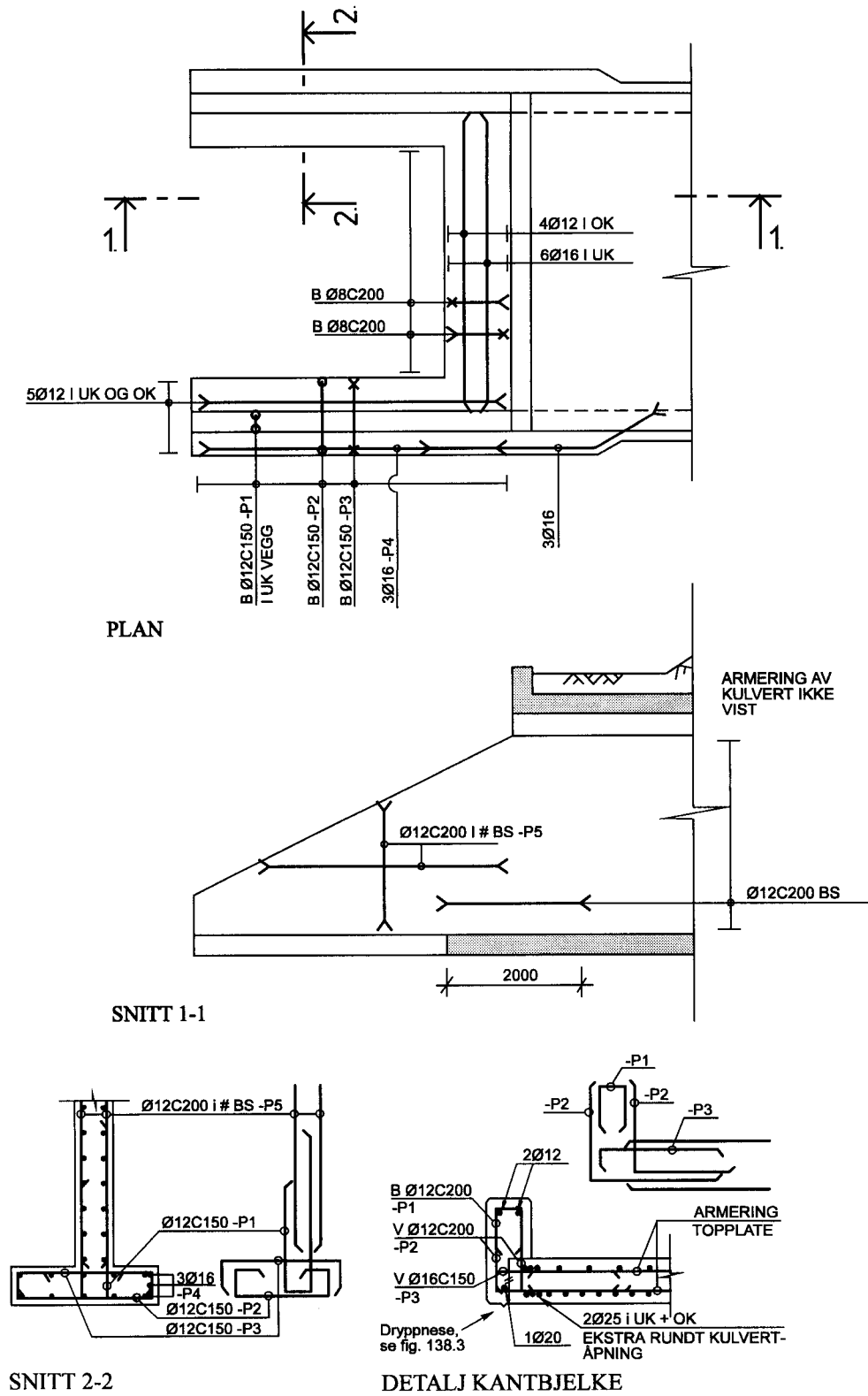
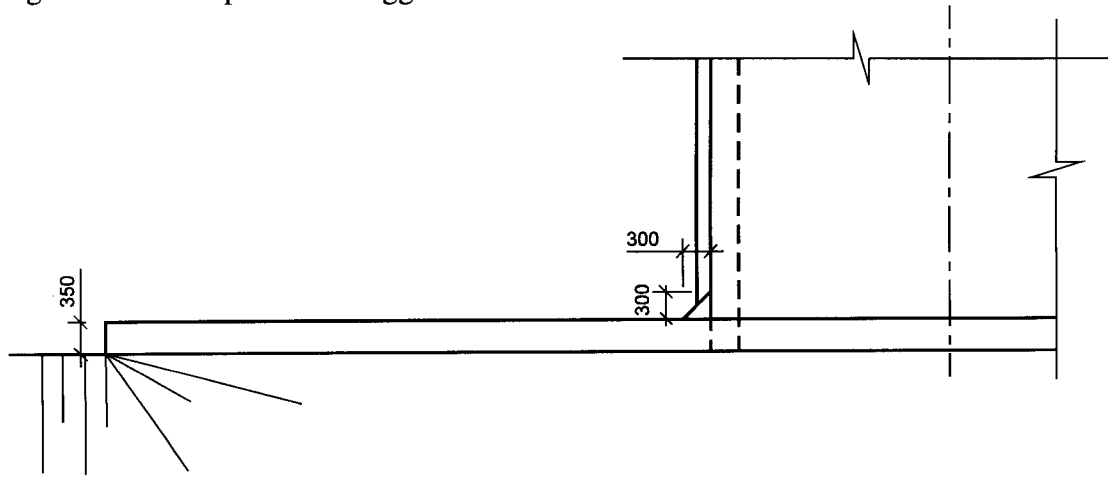
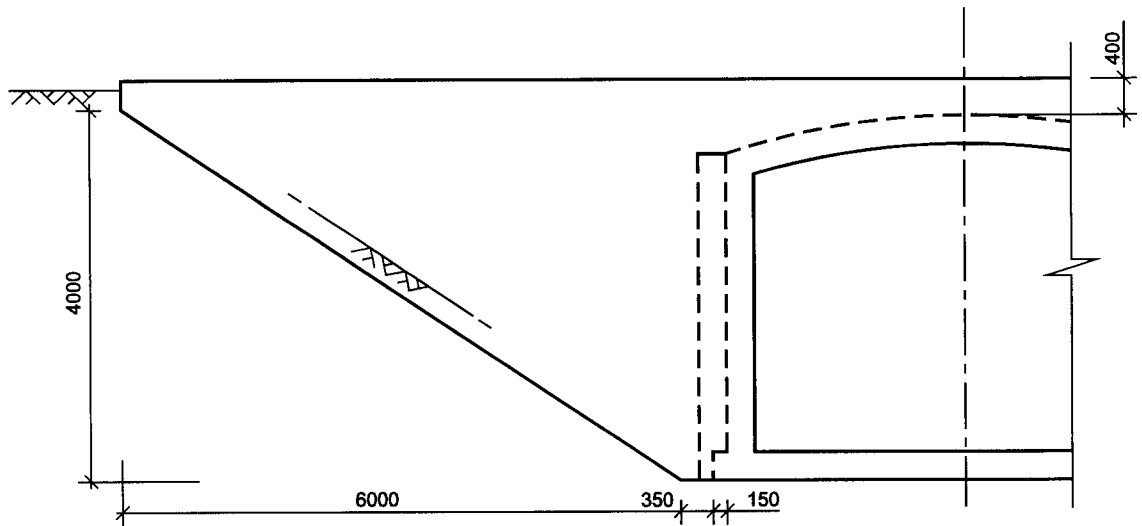


Fig. 136.2 Vingemur parallelt med kulvertvegger for kulvert type 1, armering. I de tilfeller hvor det er ønskelig å støpe kulverttaket helt ut kan synlig støpeskjøt markeres med lekt og kantbjelken armeres med U-bøyler isteden for vinkler.

Vingemur normalt på kulvertvegg

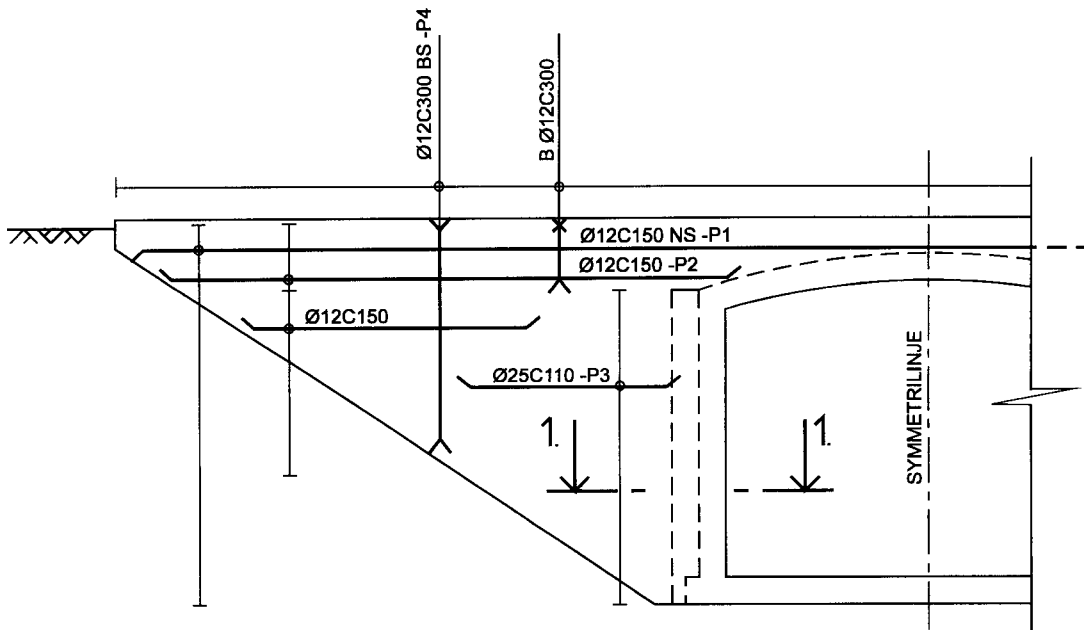


PLAN

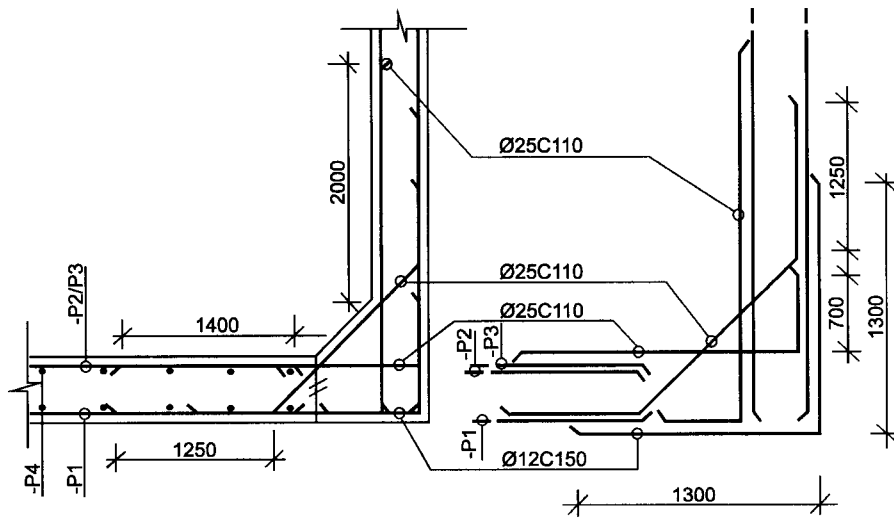


OPPRISS

Fig. 136.3 Vingemur normalt på kulvertvegg for kulvert type 1.



OPPRISS

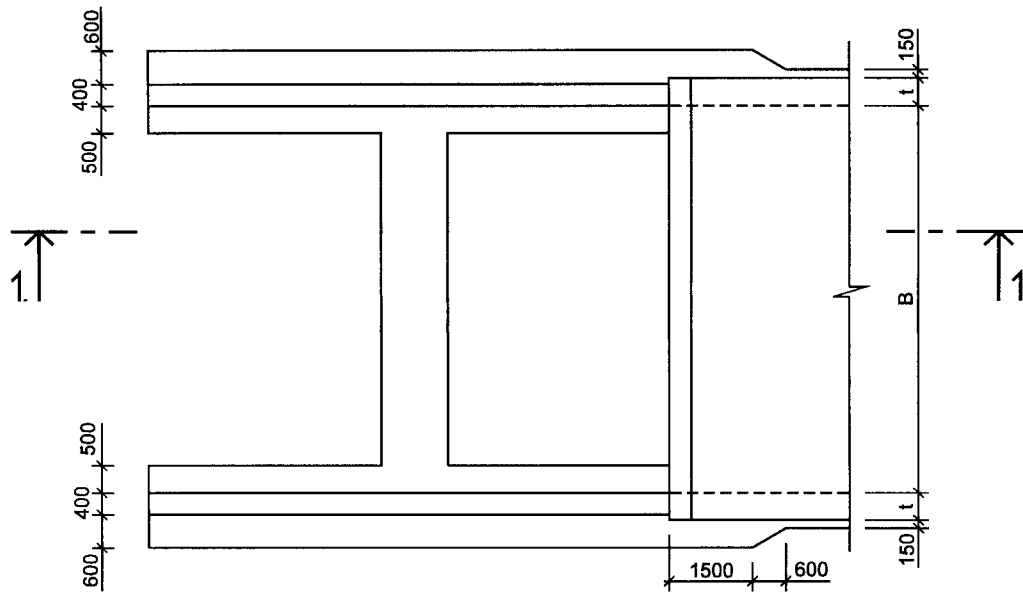


SNITT 1-1

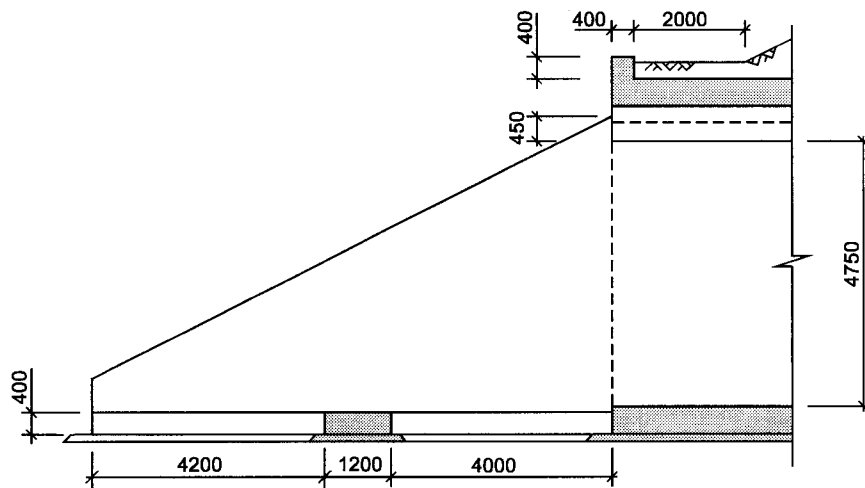
Fig. 136.4 Vingemur normalt på kulvertvegg for kulvert type 1, armering.

Vingemurer for kulvert type 2, 3 og 4 ($B \geq 5,5m$).

Vingemur parallelt med kulvertvegg



PLAN



SNITT 1-1

Fig. 136.5 Vingemur parallelt med kulvertvegger for kulvert type 2,3 og 4.

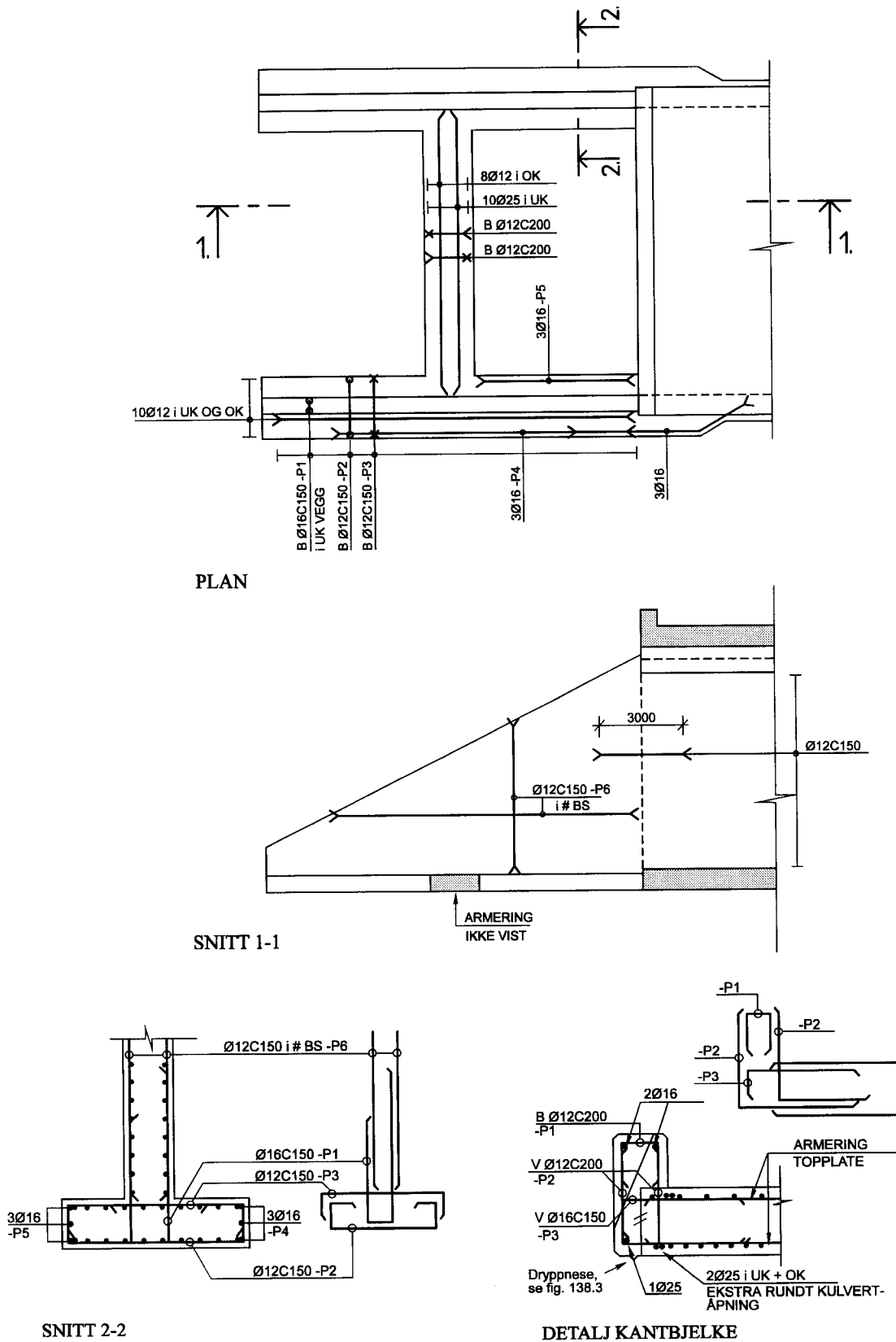
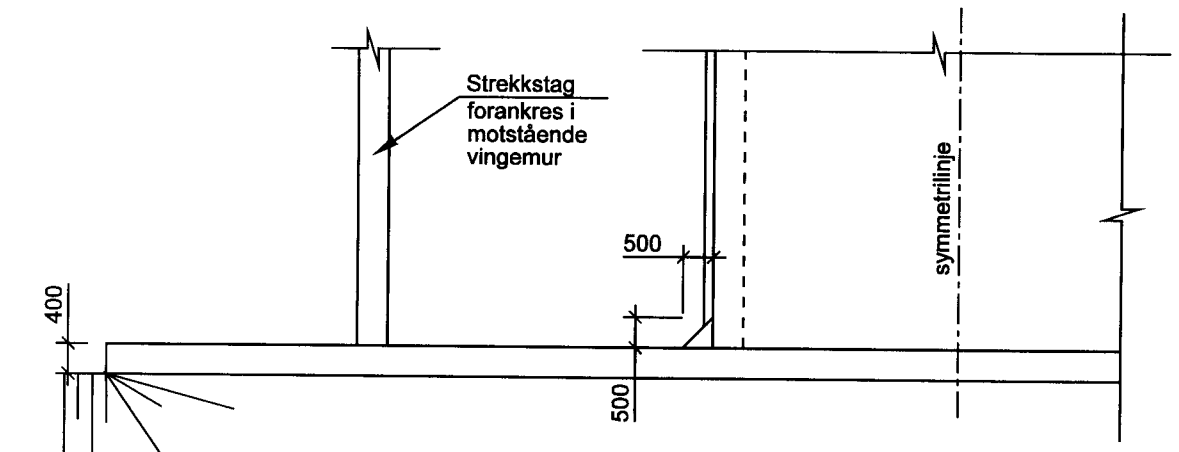


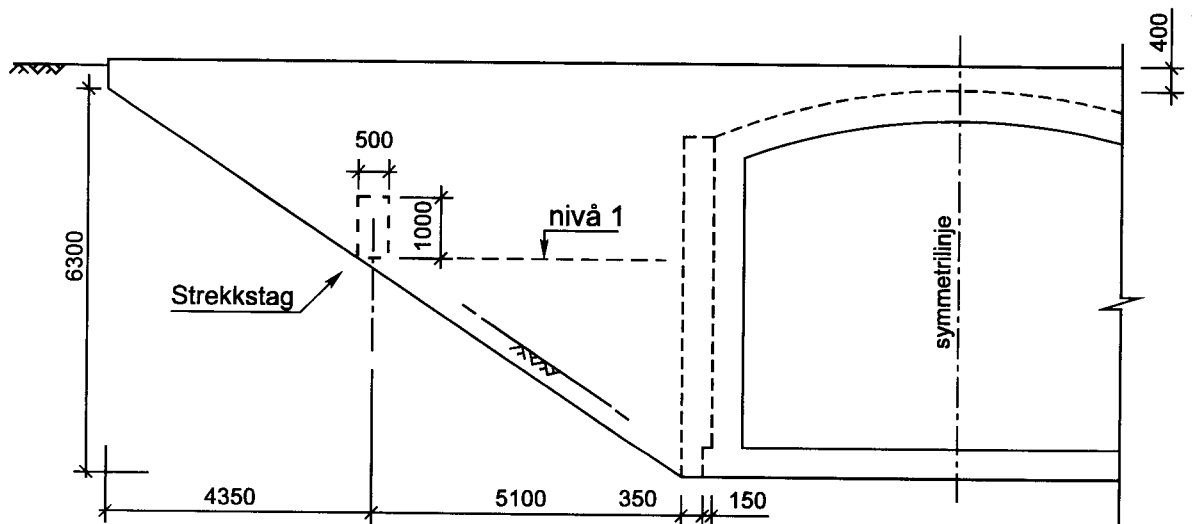
Fig. 136.6 Vingemur parallelt med kulvertvegger for kulvert type 2,3 og 4, armering. I de tilfeller hvor det er ønskelig å støpe kulverttaket helt ut kan synlig støpeskjøt markeres med lekt og kantbjelken armeres med U-bøyler isteden for vinkler.

Vingemur normalt på kulvertvegg

For kulverter type 2, 3 og 4 blir vingemurene så høye og lange at det er nødvendig med en form for avstivning av dem. Valg av løsning må vurderes i hvert enkelt tilfelle og tilpasses forholdene på stedet. I det etterfølgende er vist et forslag til hvordan vingemurene kan avstives med strekkstag.



PLAN



OPPRISS

Fig. 136.7 Vingemur normalt på kulvertvegger for kulvert type 2,3 og 4.

Følgende fremgangsmåte kan benyttes :

1. Det graves ut eller fylles opp til underkant vingemur.
2. Vingemur støpes med skjøtejern til strekkstag.
3. Det fylles horisontalt opp til nivå 1 (uk strekkstag) og komprimeres. Det må komprimeres spesielt godt under strekkstaget.
4. Strekkstag støpes.
5. Til slutt oppfylles og komprimeres til endelig nivå mellom vingermurer.

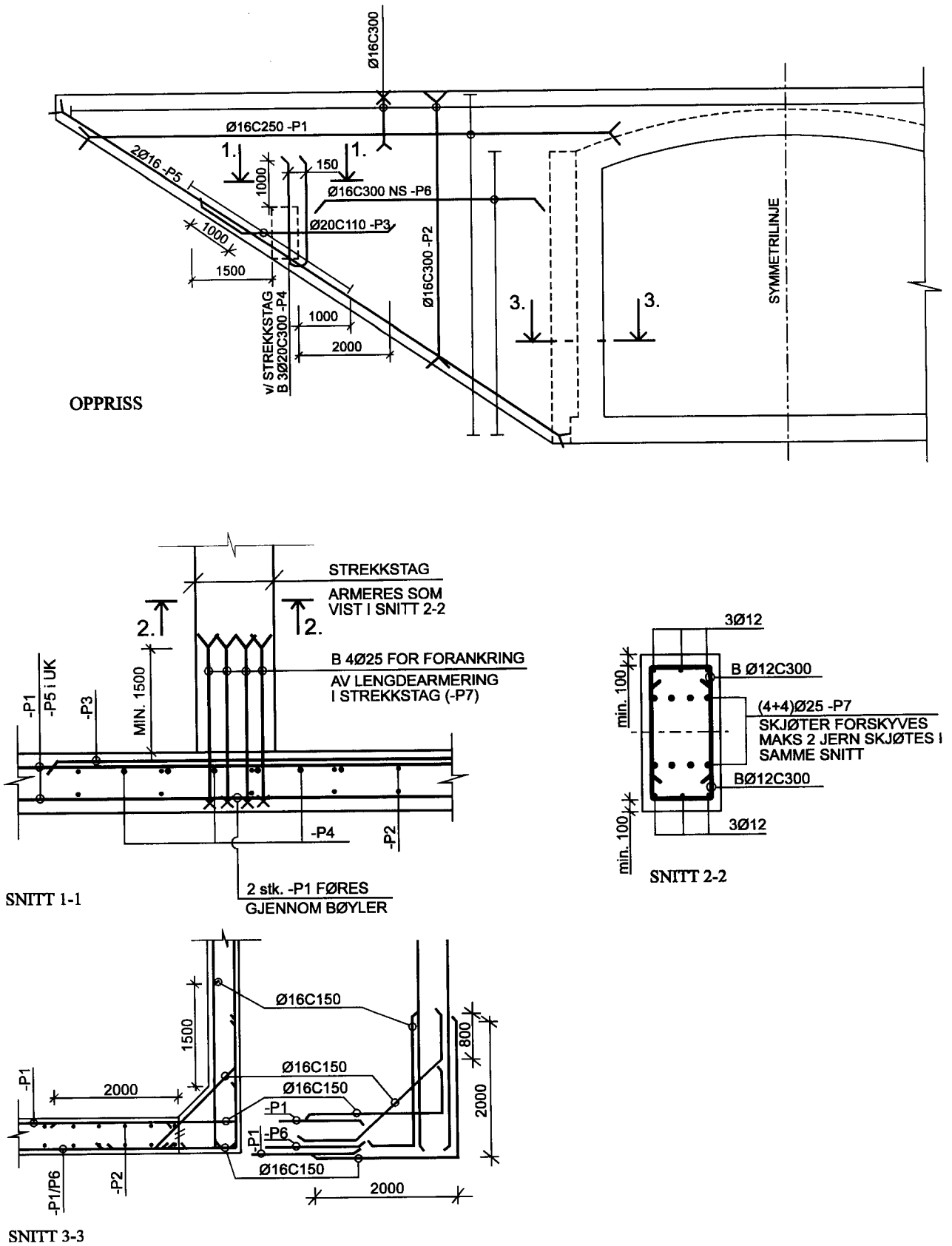


Fig. 136.8 Vingemur normalt på kulvertvegger for kulvert type 2,3 og 4. Armering

1.3.6.2 Overgangsplate

Overgangsplater skal vanligvis benyttes. De kan imidlertid sløyfes dersom man benytter sprengstein ved tilbakefylling mot kulverten og avstanden til fjell under overgangsplaten er mindre enn 3,5 m. Overgangsplaten legges bare under kjørebanelen.

Fig. 136.9 viser detaljer ved bruk av overgangsplate.

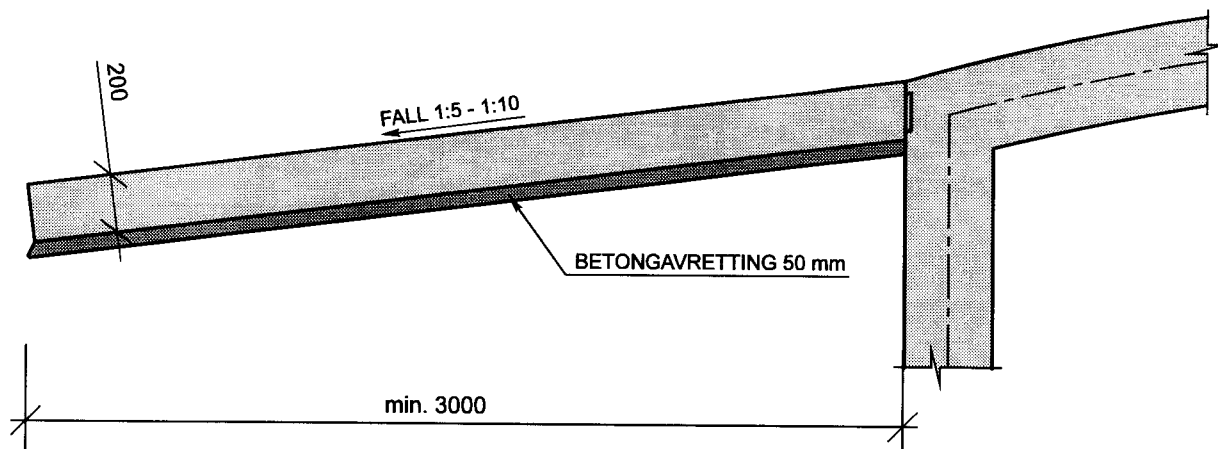


Fig. 136.9 Utførelse med overgangsplate

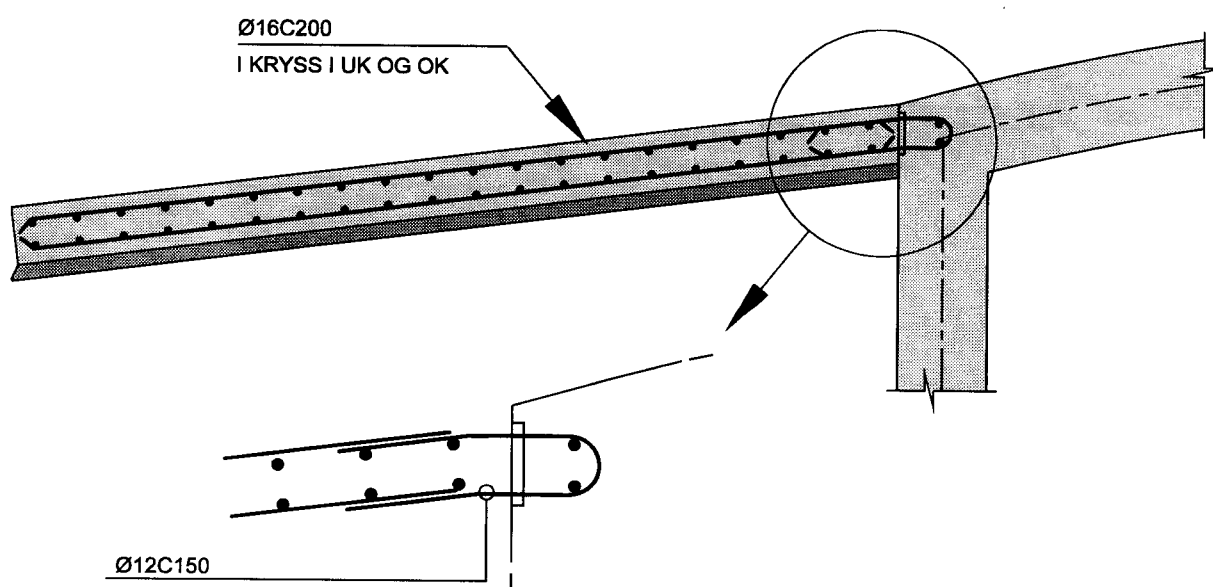


Fig. 136.10 : Armering i overgangsplate.

I forbindelsen mellom overgangsplata og kulverten kan det benyttes ferdig skjøtarmering i kassetter.

1.3.7 Fundamentering og omfylling

Fundamentering og omfylling bør alltid planlegges i samarbeid med geoteknisk sakkyndig.

1.3.7.1 Fundamentering på ikke-telefarlige masser

Det graves ned til 50 mm under underkant bunnplate med 0,75 m klaring til graveskråning i bunn. Bunnen avrettes med et 50 mm tykt betonglag som føres 0,2 m utenfor bunnplatens berøringsflate. Se fig. 137.1

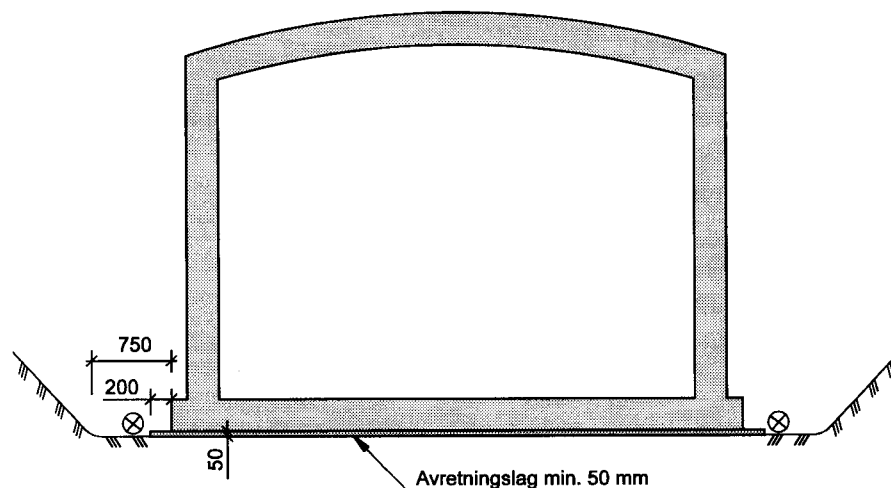


Fig. 137.1 Fundamentering på ikke- telefarlige masser

1.3.7.2 Fundamentering på telefarlige masser

Dersom frostfri dybde er stor vil det som oftest være økonomisk fordelaktig å isolere rundt kulverten framfor å skifte ut massene under bunnplaten.

Det graves da ned til nivå med undersiden av isolasjonen som legges under bunnplata og med 0,75 m klaring til graveskråning i bunn. Bunnen jevnes og det legges ut ekstrudert polystyren med trykkfasthet og deformasjonsegenskaper i samsvar med kravene i Prosesskode-2. Nødvendig isolasjonstykkelse vil være avhengig av stedlige forhold og bestemmes som angitt i Håndbok -018, Vegbygging. Isolasjonen føres min. 1,0 m opp langs ytterveggene og min. 1,0 m forbi kulvertavslutningene. Se fig. 137.2.

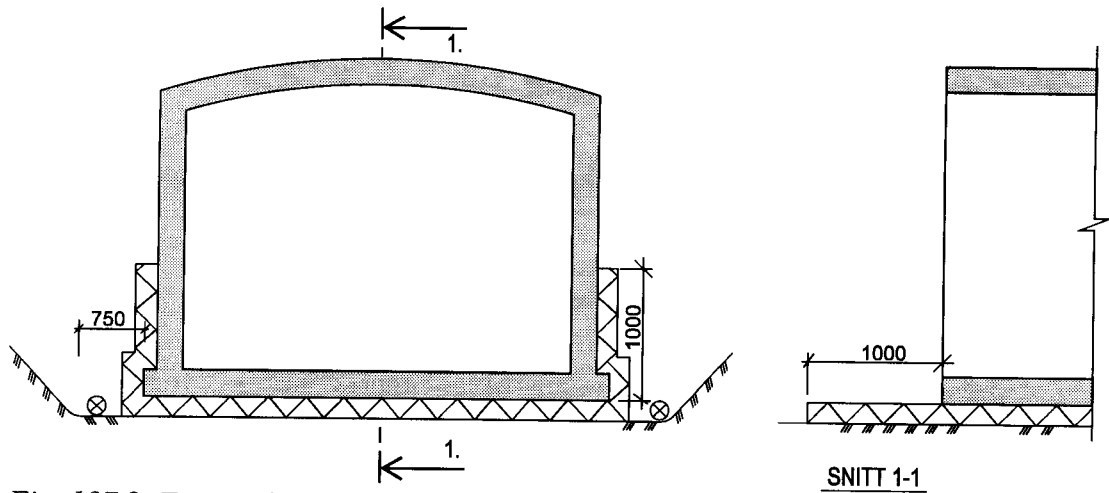


Fig. 137.2 Frostisolasjon av kulvert

Dersom man ønsker å foreta en masseutskifting i stedet for å isolere, må det graves ned til frostfri dybde (frostfri dybde vil være avhengig av stedlige forhold). Dybden måles fra overkant bunnplate i kulvert og fra overkant fylling foran vingemur. Avstanden fra innerkant kulvert til graveskråningen bør også tilsvare frostfri dybde. Etter utgraving tilbakefylles lagvis med velgraderte ikke-telefarlige masser som utlegges lagvis og komprimeres, se punkt 1.3.7.5. Det bør normalt legges ut fiberduk under fyllmassene. Fyllmassene føres opp til 50 mm under bunnplaten og det støpes ut et avretningslag. Se fig. 137.3.

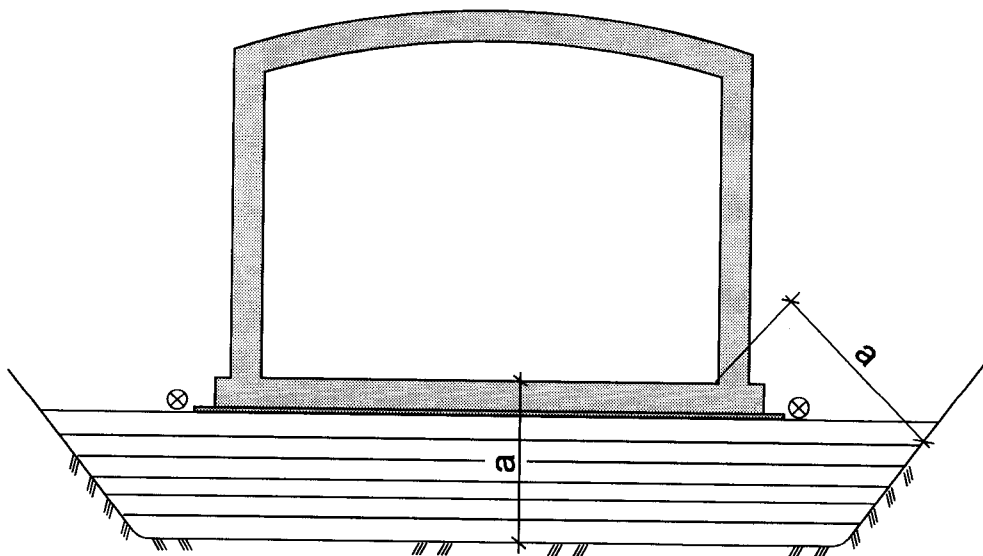


Fig. 137.3 Utskifting av telefarlige masser
 a = frostfri dybde.

1.3.7.3 Fundamentering på fjell

Ved fundamentering til fjell kan det benyttes såler som vist i kap. 1.3.5. Det bør ikke regnes med fundamentering til fjell dersom man på prosjekteringsstadiet ikke har full oversikt over fjelldybden etter eventuell nødvendig sprengning. Fundamentering til fjell forutsetter at fjelldybden ikke vil variere med mer enn mellom 0,5 og 1,0 m i hele kulvertlengden. Hvor fjelldybden varierer mer eller hvor fjelldybden er usikre, er det fordelaktig å benytte kulvert med bunnplate fundamentert på løsmasser. Eventuelt oppstikkende fjell i kulverttraséen sprenges da bort slik at kulverten hviler på et minimum 0,4 m tykt lag av telesikre friksjonsmasser. Forøvrig må fjellflaten tilfredsstillende krav som stilles til underkant veitrau på fjell. Etter at bunnen er rensket, fundamenteres som beskrevet i punkt 1.3.7.1.

1.3.7.4 Fundamentering på bløte masser

Dersom grunnen er bløt (torv, bløt leire e.l.) bør vanligvis de dårlige massene skiftes ut ned til fastere lag og erstattes med egnet materiale. Utspissing må foretas av den utskiftede grop for å motvirke ujevne setninger, se fig. 137.4.

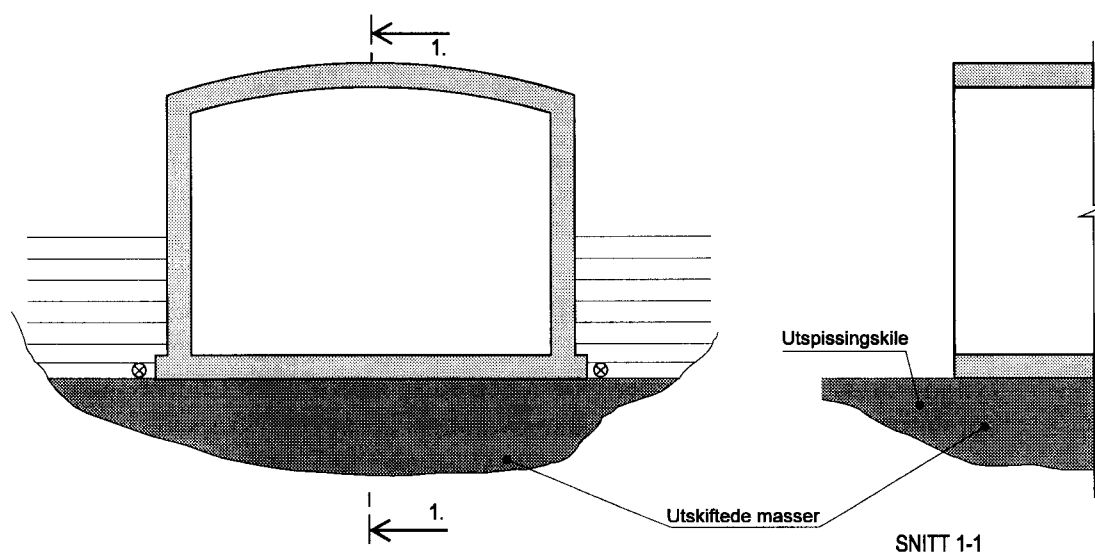


Fig. 137.4 Fundamentering på utskiftede masser

Dersom de bløte lag er så mektige at de ikke kan skiftes ut, må det treffes tiltak for å hindre at det oppstår skadelige deformasjoner i kulverten. Dersom undergrunnen er meget svak, må fundamenteringsløsningen vurderes spesielt. Det kan da vise seg nødvendig med tiltak som peling, bruk av lettere masser eller utlegging, eventuelt også forbelastning av fyllinger før kulverten legges ned. I øvrige tilfelle fundamenteres på en 0,5 m tykk gruspute av ikke telefarlig, bæredyktig materiale. Grusputen gis en bredde som er minst 0,5 m bredere enn kulvertens tverrmål. Det bør normalt legges ut fiberduk under fyllmassene. Bruk av frostisolasjon må vurderes i hvert enkelt tilfelle

Ved ujevne grunnforhold eller hvor kulverten kan bli presset opp p.g.a dårlige grunnforhold, kan bredden på bunnplaten økes. Dette vil redusere faren for oppressing fordi massene oppå den utkragede delen vil være med på å stabilisere kulverten. Se fig. 137.5.

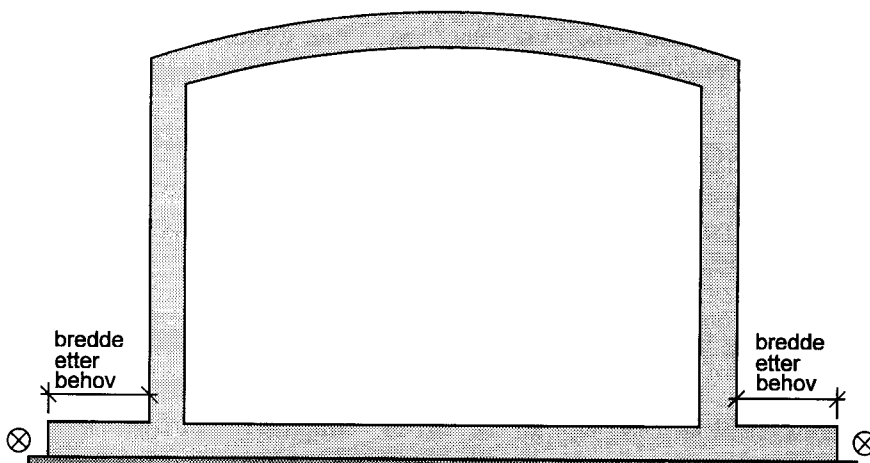


Fig. 137.5 Utvidelse av bunnplate

1.3.7.5 Krav til fyllmasser og komprimering

Det henvises også til Håndbok-018, Vegbygging.

Fyllmasser under kulverten

Under kulvertene kan massene skiftes ut som angitt i punkt. 1.3.7.2.

Det kan benyttes masser av grus eller sprengstein. For grus benyttes vibroplate med tyngde ca 200 til 500 kg, eller vibrerende valse med tyngde 1,5 til 6 tonn. For sprengstein skal steinstørrelsen ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen.

Komprimering utføres med vibrerende valse på 3 til 8 tonn. Komprimering med vibrerende utstyr eller tungt hjulgående utstyr må ikke foretas over bløte, sensitive masser før 0,5 til 1,0 m masse er lagt ut med stein.

Grus legges ut ved optimalt vanninnhold i lagtykkelser på 0,2 til 0,5 m. Sprengstein legges ut i lagtykkelser fra 0,5 til 1,0 m. Ved masseutskifting i grunn av leire og/eller silt må vanning foretas med forsiktighet slik at ikke byggegrunnen blir ødelagt.

For komprimering kreves for grus 98 til 100 % av Standard Proctor. For steinfylling komprimeres som angitt i fig. 137.6

Vekt i tonn av etterslepene valse	Lagtykkelse (m)	Minste antall passeringer
3	0,5	10
5	0,5	6
8	1,0	6
8	0,5	4

Fig. 137.6 Komprimering av steinfylling under landkar

Fylling på sidene og over kulverten

Det er en forutsetning at det i tilstrekkelig avstand fra kulverten fylles med telesikre, drenerende friksjonsmasser eller at det sørges for tilstrekkelig frostisolasjon på annen måte, kfr. punkt 1.3.7.2.

Fyllmassene legges ut lagvis. Grus og sand komprimeres med vibroplate med totalvekt inntil 300 kg. Sprengstein kan komprimeres med vibrovals med totalvekt inntil 1,5 tonn. Det må ikke benyttes tyngre utstyr enn angitt da kulvertveggene ellers vil kunne bli påført større belastninger enn de er dimensjonert for. Eventuelt kan benyttes tyngre utstyr (1,5 til 6 tonn), dersom vibratoren slås av innen en avstand lik kulverthøyden. I en avstand av 1m regnet fra kulvertvegg utføres komprimering bare med vibroplate.

Anbefalt lagtykkelse og minstekrav til komprimering er gitt i fig. 137.7. Steinfylling bør vannes under utlegging.

Fyllmasser	Lagtykkelse i mm	Standard Proctor
Sand	150-250	98 %
Grus	150-250	98 %
Sprengstein	300-500	Min. 5 overfarer med utstyr som angitt

Fig. 137.7 Anbefalt lagtykkelse og komprimeringskrav

Det forutsettes at masser mot utsiden av fuktisolasjon og eventuell frostisolering tilføres med forsiktighet slik at man unngår punkteringer av isolasjonen. Inntil veggene kan det fylles med grus eller stein med d_{\max} 120 mm.

Over kulverten og overgangsplater legges en pute med minimum 150 mm sand eller grus direkte på fuktisolasjonen før grovere materialer tilføres. Fylling inntil kulverten skal skje på en slik måte at høydeforskjellen av fyllingen på kulvertens to sider ikke på noe punkt skal overstige 1 m.

Det kan eventuelt benyttes lette masser mot kulvertssidene for å redusere setninger fra fyllmassene.

1.3.8 Fuktisolering av tak og vegger

Fuktisoleringen er ment å beskytte kulverten mot overflatevann som trekker ned i grunnen. Det forutsettes at massene rundt kulverten er selvdrenerende og at det legges inn drensledninger i nivå med bunnplaten slik at kulverten ikke blir utsatt for vanntrykk.

Som fuktisolering av kulverttak og vegger kan benyttes geomembraner eller andre typer prefabrikerte membraner av polypropylen eller polyetylen, membraner på bitumen-basis, natriumbentonitt-produkter, eller epoksy-baserte systemer. Krav til behandling av underlag og eventuelt behov for beskyttelse over membranen vil være avhengig av hvilken membratype man velger.

Materialer og utførelse skal være i henhold til Håndbok 145, "Brudekker. Fuktisolering og slitelag", og forøvrig i henhold til anvisninger/produktdatablad fra den enkelte produsent/leverandør.

Fig. 138.1 viser en prinsipptegning av hvordan fuktisoleringen kan utføres.

For kulverter med overgangsplater kan membranen mot veggene i de fleste tilfeller erstattes med drensplater.

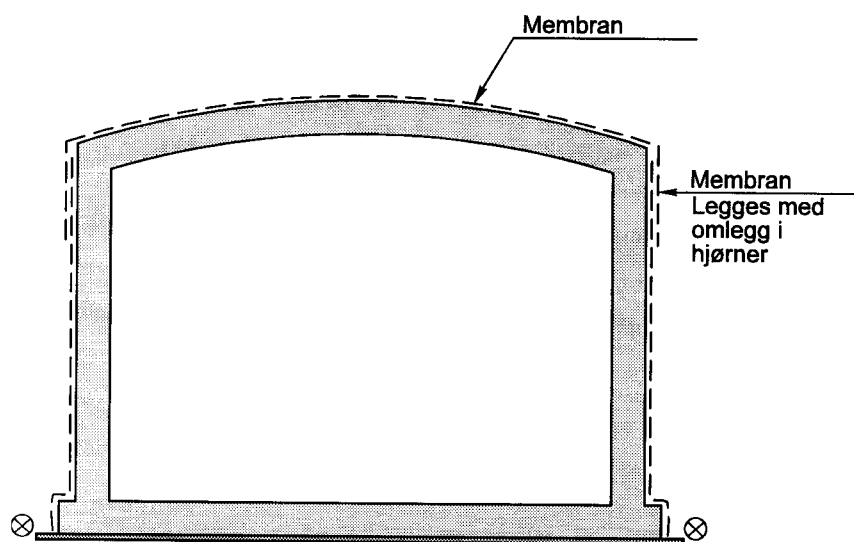


Fig. 138.1 Fuktisolering av kulvert

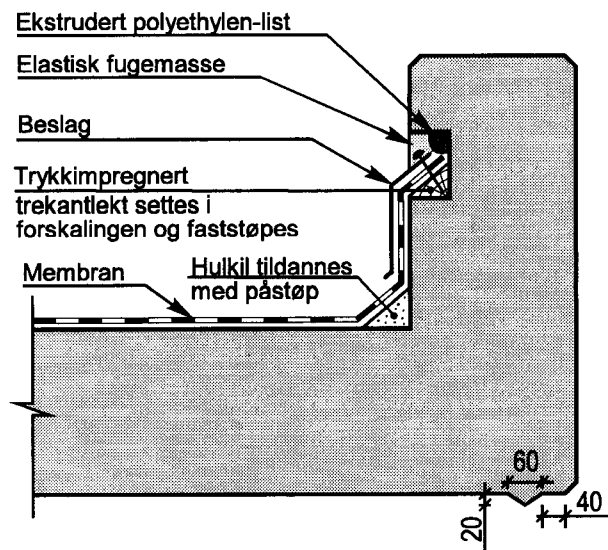


Fig. 138.2 Endeavslutning på kulvert

Armeringen forbi slissen må tilpasses slik at kravene til overdekning overholdes .

Beslag og membran kan eventuelt føres opp over oppkanten og ned til avslutning på utsiden av kantbjelken, men dette vil gi en mindre heldig estetisk utførelse og anbefales derfor ikke.

1.3.9 Utforming av fuger

Fig. 139.1 viser hvordan en fuge i kulverten kan utformes. Fuger i tak, bunnplate og vegger utformes i prinsipp på samme måte. Maksimal avstand mellom fuger bør ikke overskride 25 m for kulvert fundamentert på løsmasser. Dersom grunnforholdene er variable og fyllingen over kulverten er høy må det vurderes spesielt om kulverten må ha flere fuger for å hindre langsgående momenter i kulverten. Maksimal avstand mellom fuger for kulvert fundamentert på fjell bør ikke overskride 15 m. Behovet for waterstop må vurderes i forhold til valgt system for fuktisolasjon av kulverten.

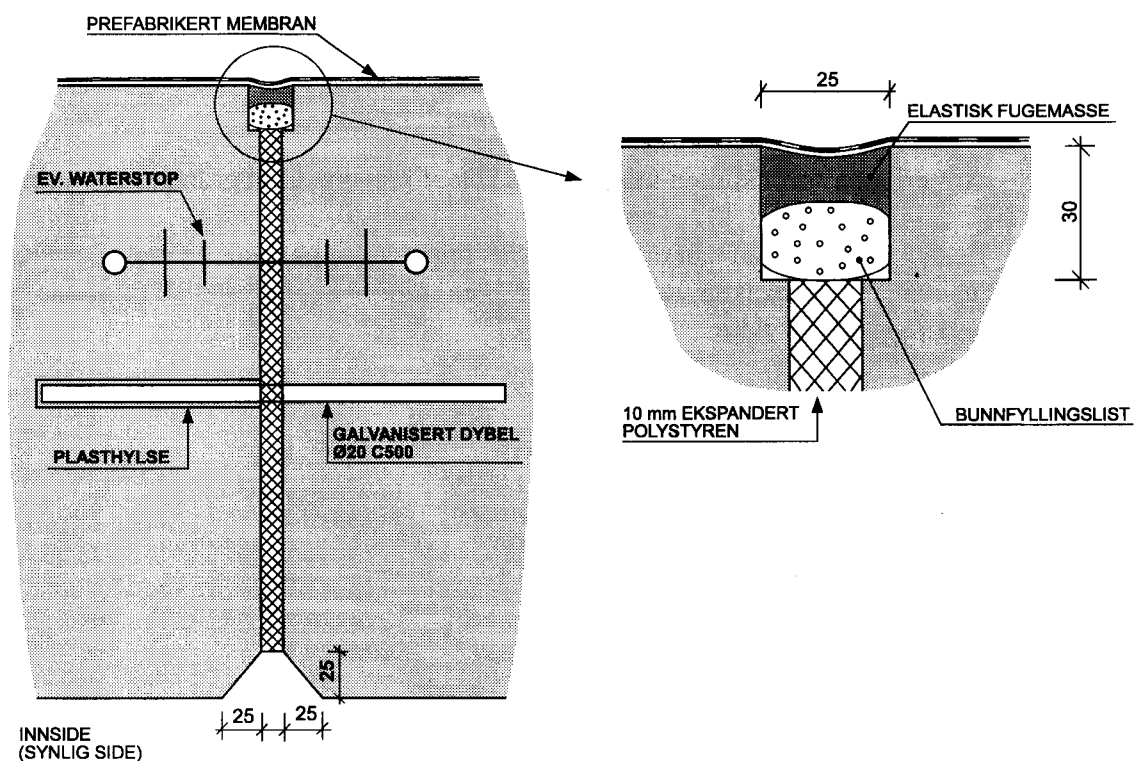


Fig. 139.1 Utforming av fuge