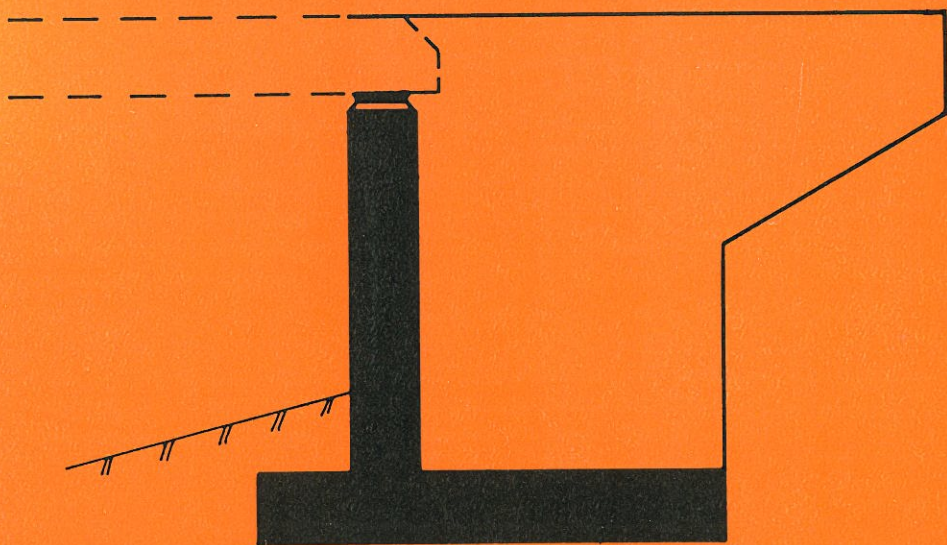


Bruprojektering - 04

# LANDKAR



'90



STATENS VEGVESEN

Bruprojektering -04

# LANDKAR



STATENS VEGVESEN

## HÅNDBØKENE I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i Vegvesenets interne håndbokserie - en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst skal tjene som praktiske hjelpemidler for den enkelte tjenestemann ved utførelsen av de ulike arbeidsoppgaver innen etaten.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring. De daglige fellesfunksjoner som utgivelsen av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariatet.

Vegvesenets håndbøker utgis på 3 nivåer:

- Nivå 1 - Grå bunnfarge på omslaget - omfatter Lover, Avtaler og Forskrifter som godkjennes av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
  - Nivå 2 - Oransje bunnfarge på omslaget - omfatter Normaler og Retningslinjer som godkjennes av Vegdirektoratet.
  - Nivå 3 - Blå bunnfarge på omslaget - omfatter Veiledninger, Lærebøker og Vegdata - som godkjennes av Vegdirektoratets avdelinger.
- Normaler: beskrivelse av administrativ eller teknisk fremgangsmåte fastlagt som normal utførelse. Det angis i hvert enkelt tilfelle hvem som kan gi dispensasjon fra beskrivelsen.

Bruprosjektering - 04

LANDKAR

Nr. 100 i Vegvesenets håndbokserie

Skrift: Helvetica 9/10

Opplag: 1500

Sats: Vegdirektoratets tekstsenter

Trykk: G.P.G. A/S

ISBN 82-7207-280-7

## FORORD

Denne normalen er revidert i 1990 og vi ber abonnentene om å kaste den gamle. Vi har tatt med normerte landkar for G/S-bruer. Rapport nr. 15 vil derfor utgå.

Beregningseksemplene i 86-utgaven er sløyfet og normalens gyldighet og begrensninger for de normerte landkar er tatt med både for kjørebruer og G/S-bruer.

Det Geotekniske grunnlaget for beregning av støttemurer og landkar er utarbeidet av Veglaboratoriet i 1989 og utgis som vedlegg til Støttemurnormalen i 1990.



## 04 LANDKAR

<b>040</b>	<b>GENERELT OM LANDKAR</b>	
.0	Generelt . . . . .	7
.1	Landkartyper . . . . .	7
.2	Materialer for bygging av landkar . . . . .	11
.3	Laster på landkar . . . . .	11
.4	Estetiske hensyn . . . . .	11
<b>041</b>	<b>GENERELLE KRAV TIL UTFØRELSE AV LANDKAR AV BETONG</b>	
.1	Innledning . . . . .	14
.2	Beregningsgrunnlag dimensjonering . . . . .	14
.3	Materialer utførelse og kontroll . . . . .	14
.4	Trafikklast . . . . .	15
.5	Masser bak, foran og under landkar generelt . . . . .	15
.6	Landkar på løsmasser . . . . .	17
.7	Landkar på fjell . . . . .	19
.8	Oppbygging av fylling bak landkar . . . . .	19
.9	Drenering . . . . .	20
.10	Komprimering . . . . .	21
.11	Forskaling . . . . .	22
.12	Plassering av stolper for rekkverk . . . . .	22
.13	Detalj av topp frontvegg . . . . .	23
<b>042</b>	<b>GYLDIGHET, BEGRENSNINGER FOR NORMERTE LANDKAR</b>	
.0	Generelt . . . . .	25
.1	Begrensninger for alle typer normerte landkar . . . . .	25
.2	Begrensninger for landkar for kjørebuer . . . . .	27
.3	Begrensninger for landkar for g/s-bruer . . . . .	28
<b>043</b>	<b>NORMERTE PLASS-STØPTE LANDKAR FOR KJØREBRUER</b>	
.0	Generelt . . . . .	31
.1	Formtegninger og mål av landkar . . . . .	31
.2	Fjellbolter . . . . .	42
.3	Armering av landkar . . . . .	43
<b>044</b>	<b>NORMERTE PLASS-STØPTE LANDKAR FOR G/S-BRUER</b>	
.0	Generelt . . . . .	53
.1	Geometri og formtegninger av landkar . . . . .	53
.2	Fjellbolter . . . . .	57
.3	Armering av landkar for g/s-bruer . . . . .	59



## 04 LANDKAR

### 040. Generelt om landkar

#### 040.0 GENERELT

I dette hovedkapittel gis først en generell orientering om hvilke landkartyper som er mest aktuelle. Deretter behandles generelle krav til utførelse av landkar av betong, og det gis det nødvendige dimensjoneringsgrunnlag for slike landkar.

Hovedkapitlet inneholder også underkapitler hvor endel typiske landkar er normert, dvs. det er gitt nødvendige opplysninger for utarbeidelse av form- og armeringstegninger.

Det er skilt mellom landkar for kjørebuer og gang/sykelvegbruer (g/s-bruer) på grunn av den store forskjellen i belastninger, slik at disse landkartypene er normert hver for seg i henholdsvis kapittel 043 og 044.

#### 040.1 LANDKARTYPER

De enkleste landkar består av en mur fundamentert på en bunnplate og virker som en vanlig støttemur, fig. 040.1(a). I tillegg til jordtrykk vil det også bli overført vertikal- og horisontalkrefter i topp mur fra bru-overbygningen. Tidligere ble slike landkar murt i stein, fig. 040.1(b), eller utført som massive klosser i betong, fig. 040.1(c).

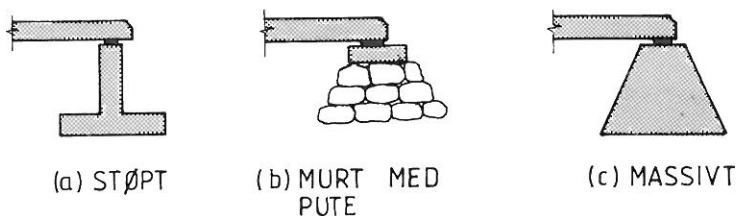


Fig. 040.1 Landkartyper

For å holde på vegfyllingen må oftest frontmuren ha en større bredde enn selve veien, fig. 040.2. Vingemurene kan utføres som vist i fig. 040.2, eller de kan danne en vinkel med frontmuren slik som vist i fig. 040.3(a) og (b). På fig. 040.3(b) er vingemurene plassert på utsiden av veglinjen. Hvor det stilles større krav til utseende kan vingemurene flyttes inn slik at man f.eks. kan markere brukanten også på landkarvingene. Dette er vist stiple i fig. 040.4.



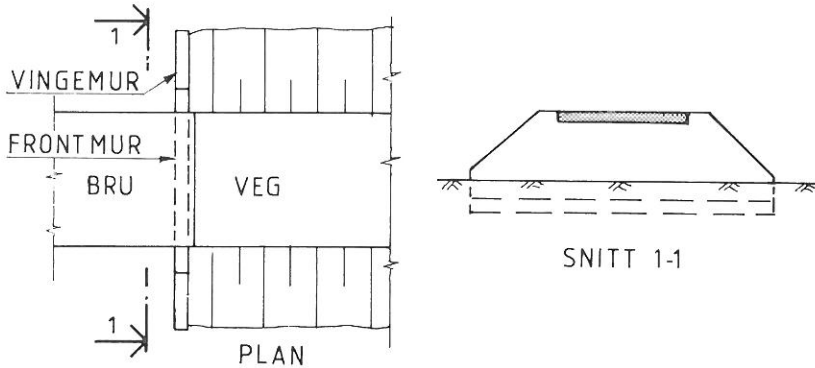


Fig. 040.2 Utforming av frontveggen

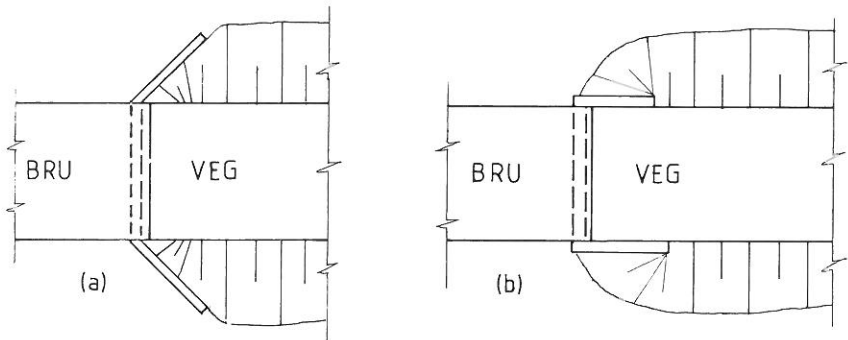


Fig. 040.3 Landkar med vingemurer i vinkel med frontmurer

Landkartypen vist i fig. 040.3(b) er antagelig den mest alminnelige, men løsningen vist i fig. 040.3(a) er også mye benyttet. Særlig hvor brua går over en elv vil vingemurene føre til en gunstig traktform. Også ved planfrie kryss vil en slik traktform kunne være gunstig rent estetisk. For store landkarhøyder vil vingemurformingene vist i fig. 040.3(a) og (b) også føre til en nødvendig avstivning av frontmuren.

Hvor landkarhøyden må økes for å holde på vegfyllingene, vil landkarmurene bli utsatt for store belastninger fra jordtrykk. Ved utforming av vingemurene som vist på fig. 040.4(a), kan belastningene på vingemurene reduseres. Det kan være fordelaktig å øke bruas spennvidde, og dermed redusere landkarhøyden som vist i fig. 040.4(b). En må imidlertid være oppmerksom på, at et skrått terreng foran landkaret, kan føre til en betydelig reduksjon av bæreevnen under landkarsålen.

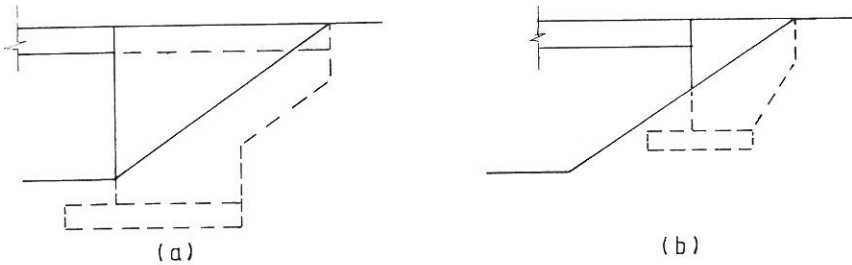


Fig. 040.4 Plassering av landkar

Dersom grunnforholdene er slik at man må dypt ned for å komme til et bæredyktig lag, fig. 040.5(a), kan man ved bruk av veggskiver som vist i fig. 040.5(b), redusere jordtrykkslastene betydelig.

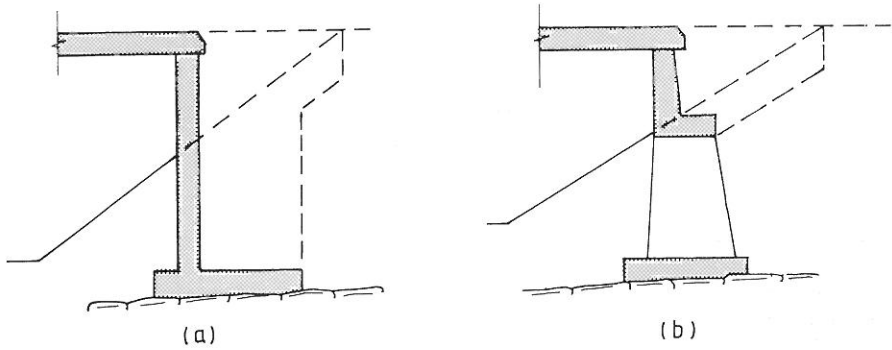


Fig. 040.5 Høye landkar

Dersom grunnforholdene er dårlige, kan vertikallasten reduseres ved å utforme landkartypen vist i fig. 040.4(a) som en hulkasse. Et eksempel på dette er vist i fig. 040.6. Imidlertid må landkar generelt ha en viss vertikallast for å kunne ha nødvendig stabilitet.

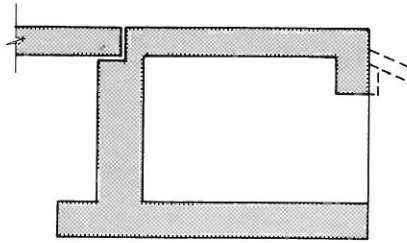


Fig. 040.6 Kassekar med takplate

En mulig løsning ved dårlige grunnforhold er å oppta vertikallastene f.eks. ved bruk av peler samt oppta horisontalkrefter fra vegfyllingen i bru-overbygningen. Et eksempel på en slik løsning er vist i prinsipp i fig. 040.7.

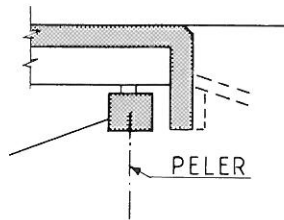


Fig. 040.7 Landkar hvor vertikal- og horisontalkrefter opptas hver for seg

Fig. 040.8 viser en "landkarfri" løsning. Her er vertikallastene opptatt av en pilar, og selve landkaret er en liten kasse utformet slik at den kan holde på vegfyllingen. Horisontallastene opptas i bru-overbygget, mens vertikallastene opptas i de utkragede brubjelkene.

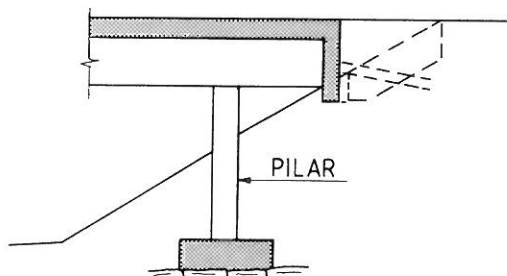


Fig. 040.8 "Landkarfri" løsning

## 040.2 MATERIALER FOR BYGGING AV LANDKAR

Vanligvis blir landkar utført av betong som støpes på stedet. Som vist i fig. 040.1, kan gravitasjonslandkar også utformes av betong, eller ved bruk av tørrmur.

Som beskrevet i kapittel 030 for støttemurer, kan også forskjellige elementtyper være aktuelle. F.eks. bingemurer av betongelementer eller stål, som vist i fig. 030.6 og fig. 030.7 kan også benyttes for landkar. Bruk av trønderblokker, SF-blokker o.l. samt gabioner er utillatelig.

Det er i Norge ikke normert noen landkar hvor prefabrikerte elementer er benyttet. Grunnen til dette er at markedet er ansett å være for lite. Bruk av mindre elementer som kan settes sammen til flere landkarstørrelser kan det imidlertid være aktuelt å normere. En løsning som allerede er benyttet, er bruk av armert jord som beskrevet i pkt. 030.2.6.

## 040.3 LASTER PÅ LANDKAR

For laster fra bru-overbygningen henvises til "Lastforskrifter for bruer og ferjekai-er i det offentlige vegnett". Fra overbygningen kommer vertikallaster, bremse- og slingrekrefter samt vindkrefter. I noen tilfelle vil også laster fra is, påkjørsel o.l. være aktuelle å ta med.

Laster overført gjennom fuger og lagre, vil være avhengig av hvilke typer som benyttes. I kapittel 15 er de viktigste typer beskrevet. Ved valg av fuge- og lagertyper for en aktuell bru, vil det være viktig også å ta med i vurderingen hvilke laster de overfører, og hvilke konsekvenser dette medfører for beregning av landkarene.

I de forskjellige kapitler hvor spesielle brutyper er normert, er det vist alternative detaljer av opplegg på landkar. Med valg av detaljløsninger vil man ofte i sterk grad kunne påvirke størrelsesordenen av de krefter som overføres til landkaret. Et eksempel på dette er i fig. 041.10 hvor landkartype A er en løsning hvor en stor del av jordtrykket og horisontallaster i bruaksen kan bli direkte opptatt av tverrbærer ved opplegg og ført videre som trykk i bjelkene. Sammenlignet med løsningen vist for landkartype B, kan belastningene på landkaret bli betydelig redusert.

## 040.4 ESTETISKE HENSYN

Figurene til pkt. 040.1 viser forskjellige typer landkar uten at noen detaljer er gitt. Det er også tilfelle i kapitlene 042, 043 og 044 hvor landkar på fjell og løsmasser for kjørebruer og G/S-bruer er normert. Det ovennevnte skal ikke være til hinder for at bruingeniør/arkitekt av en konkret bru skal ta estetiske hensyn.

Landkaret er en av de viktigste formingselementene på et bruanlegg. Landkaret, selve bruoverbygget og terrenget skal fungere i et harmonisk og visuelt samspill.

Utforming av selve landkaret er også vesentlig for hvordan brua får kontakt med bakken. Landkaret er her en viktig visuell overgangssone mellom bru og terreng. Landkaret kan her enten gjøres "usynlig" ved å trekkes ut til siden og inn i terrenget eller gjøres synlig som et selvstendig visuelt element.

I utforming av landkar er ikke et spørsmål om hvor massive de er eller ikke, men et spørsmål om en *komposisjon* mellom bru, landkar og det landskap som skal tilknytte seg anlegget. I tilfeller der brua er godt skjult og gir få synsinntrykk bør de økonomiske hensyn være de viktigste. For bruer som er godt synlige eller ligger i en av de følgende situasjoner skal det taes spesielt estetisk hensyn til utforming av landkar, og derved hele bruanlegget.

- Sterkt trafikerte veier
- Bruanlegg i by
- Bruanlegg som av andre grunner har en viktig beliggenhet (nær kulturminnesmerke eller andre viktige byggverk)
- Bru plassert slik at det utgjør et fondmotiv.

Estetiske hensyn medfører at en må vurdere bl.a. følgende forhold til landkarutformingen:

#### ● **Landkaret sin størrelse**

En må vurdere spennvidder på brua, plassering av landkaret i terrenget, utforming av terreng rundt landkaret slik at *hele* anlegget inklusive landkaret blir en harmonisk komposisjon. Landkaret er bindeleddet mellom bru og terreng.

#### ● **Landkaret sin utforming**

Skal en benytte parallelle vingemurer med fronten eller i en vinkel? (Se fig. 040.2 og 040.3). I tillegg kan en f.eks. føre markante linjer i selve bruoverbygget f.eks. brukanten inn på vingemurene. Utforming av vingemurer er en vesentlig vurdering i sammenheng med landskapstilpasning såvel hvor åpen bruoverbygget skal virke.

#### ● **Utforming av rekkverk**

Rekkverket kan enten føres ubrudd over landkaret eller utformes spesielt på selve landkaret. Valg av form og uttrykk er en del av den overordnede utformingen av brua.

#### ● **Bruk av forskalingstyper, materialer eller annen overflatebehandling**

Materialbruk, overflatebehandling inklusive bruk av forskalinger er viktige elementer i utformingen av landkaret. I tillegg til dette er det viktig at alle forhold rundt støpeskjøter, bruk av matriser planlegges slik at den ferdige overflate er slik som

planlagt. I tillegg bør en vie oppmerksomhet ved utforming av fuger og lagerav-sats slik at skjæmmende avrenning av overflatevann unngås.

- **Utforming av terreng rundt landkar, beplantning og materialbruk på det døde arealet under brua**

Et vellykket brudesign kan ødelegges gjennom uheldig terrengbehandling av sidearealene. I tillegg til selve formingen av sidearealene, tilsåing og annen be-plantning er det viktig at erosjonsforebyggende tiltak planlegges.

- **Landkaret og krav til symetri**

Symetriske løsninger er alltid lettere å forme enn ulike løsninger. Skrå overgangs-bruer krever da en utforming som visuelt tar hensyn til skjevhetene til brua.

- **Landkaret og bruspennet**

Bruspennet bør som regel fortsette i ok landkar.

- **Landkar og bruk av elementer**

Forskjellige elementtyper bør ikke benyttes i overbygningen for samme bru. Ele-menter skal benyttes med stor varsomhet da eksemplene på visuelt uheldige an-legg er mange.

## 041. Generelle krav til utførelse av landkar av betong

### 041.1 INNLEDNING

I kapittel 040 er det gitt en generell orientering om aktuelle landkartyper. I dette kapittel er det gitt generelle krav til utførelse. Disse krav skal legges til grunn for utførelse av landkar normert i kapittel 042, 043 og 044. For andre typer landkar anbefales at kravene legges til grunn i så stor utstrekning som mulig.

### 041.2 BEREGNINGSGRUNNLAG, DIMENSJONERING

Beregningsgrunnlaget dekker bare landkarets lokalstabilitet (grunntrykk, glidning og eventuelt velting). Det understrekes at topografi og belastninger som følge av bygging av et landkar kan gi forverret områdestabilitet og dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Prosjektering etter denne normal skal ledes av ingeniør med nødvendige faglige kvalifikasjoner.

For valg av lastkoeffisienter henvises til "Lastforskrifter for bruere og ferjekaier i det offentlige vegnett", 1986.

### 041.3 MATERIALER, UTFØRELSE OG KONTROLL

#### Materialer

Generelt skal kravene gitt i Håndbok -026 Prosesskode -2 "Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift", 2. utgave Prosess 84 være gjeldende.

Betongkvalitet:	Betong C35 (For miljøklasse NA) Betong C45 (For miljøklasse MA)
Kontrollklasse:	- For miljøklasse MA, utvidet kontroll - For miljøklasse NA, normal kontroll
Armering:	- K 400 TS eller K 500 TS iflg. NS 3570 - Dersom K 500 TS benyttes skal dette ikke medføre noen reduksjon i de armeringsmengder som er angitt i denne rapport. - Overdekning (avstand fra betongoverflaten til nærmeste armeringsstang) skal være 40 mm.
Miljøklasse:	- Landkar kan befinne seg i både miljøklasse MA og NA avhengig av det lokale miljø. Forutsetningene for valg av miljøklasser er gitt nedenfor:

MA: Landkar:

- i, over eller nær saltvann
- i byer, tettsteder og industristrøk der utslipp av skadelige gasser er stort
- i områder med konsentrert trafikk (ÅDT > 5000)
- utsatt for saltsprut ved regelmessig salting
- utsatt for frysing i våt tilstand

- NA: - Landkar i typisk innlandsklima uten spesielle påvirkninger
- Konstruksjonsdeler i ferskvann og grunnvann uten fare for frysing.

## **041.4 TRAFIKKLAST**

### **041.4.1 Trafikklast på fylling inntil kjørebuer**

Trafikklast regnes ekvivalent med jevnt fordelte belastninger, som inkluderer virkning av bremsing og komprimering bak konstruksjonene. Kfr. pkt. 2.4.1 i "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett", 1986.

### **041.4.2 Trafikklast på fylling inntil gang- og sykkelvegruer**

Trafikklast regnes ekvivalent med jevnt fordelte belastninger, som inkluderer virkning av bremsing og komprimering bak konstruksjonene. Kfr. pkt. 2.4.2 i "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett", 1986.

## **041.5 MASSER BAK, FORAN OG UNDER LANDKAR, GENERELT**

Som fyllmasser skal benyttes drenerende, ikke telefarlige materialer av sand, grus eller sprengstein.

Foreligger det ikke nærmere undersøkelser, kan materialkonstantene i fig. 041.1 benyttes. Merk nødvendigheten av grunnundersøkelser for konstruksjoner i og på leire, som angitt i fotnoter til fig. 041.1.



Plassering		Materiale	Tyngde- tetthet kN <sup>Y</sup> /m <sup>3</sup>	Karakteristisk indre friksjonsvinkel		Attrak- sjon a kN/m <sup>2</sup>	
				φ	tg φ		
Bak og foran landkar	Tilførte, kompr. masser	Sprengstein*	19	42	0,90	0	
		Grus	19	38	0,78	0	
		Sand	18	36	0,73	0	
	Naturlige, ikke komprimerte, masser	Grus	19	35	0,70	0	
		Sand	17	33	0,65	0	
		Silt	18	31	0,60	0	
		Leire og leirig silt	Fast**	19	26	0,49	0
			Bløt**	19	20	0,36	0
		Under landkarsåle	Tilførte, kompr. masser	Sprengstein* ***	19	42 (45)	0,90 (1,0)
Grus ****	19			38 (40)	0,78 (0,84)	10	
Sand	18			36	0,73	10	
Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		Fast	19	38	0,78	10
			Bløt	18	36	0,73	5
	Sand		Fast	18	36	0,73	10
			Bløt	17	33	0,65	5
	Silt		Fast	19	33	0,65	10
			Bløt	18	31	0,60	5
	Leire og leirig silt		Fast**	19	26	0,49	5
			Bløt**	19	20	0,36	0

\* Sprengstein. Gjelder også maskinkult

\*\* Leire (eller leirig silt), styrkeparameterne må bestemmes på uforstyrrede prøver

\*\*\* For sprengstein av god kvalitet brukt under landkaret kan verdier i ( ) benyttes

\*\*\*\* For grus av god kvalitet brukt under landkaret kan verdier i ( ) benyttes

Fig. 041.1 Veiledende verdier for materialkonstanter for masser bak og i landkaret (øverste del av tabellen) samt for masser under landkarsålen (nederste del av tabellen)

## 041.6 LANDKAR PÅ LØSMASSER

Det må utføres nødvendige grunnundersøkelser som kan godtgjøre at bygging av landkar ikke medfører skade på landkaret, bruoverbygningen, eller nærliggende bygg eller anlegg.

Ved fundamentering på løsmasse, settes sålen på et min. 50 mm tykt lag magerbetong som avrettes nøyaktig.

På steinfylling legges om nødvendig et avrettingslag under magerbetongen.

### Landkar på ikke telefarlige masser

Dersom undergrunnen består av ikke telefarlige masser, skal fundamentflaten avrettes og komprimeres. I steinet grunn kan det bli nødvendig å legge et avrettingslag på ca. 0,2 m velgradert grus som komprimeres.

### Landkar på telefarlige masser

Dersom undergrunnen består av telefarlige masser skal det skiftes ut med ikke telefarlige masser ned til frostfri dybde som vist i fig. 041.2. Den frostfri dybde  $h_{100}$  kan finnes i Håndbok -018 "Vegbygging".

Eksisterende masser skiftes ut med sprengstein eller grus. På bløt og/eller sensitiv undergrunn legges fiberduk eller minst 0,3 m grus/sand før ev. sprengstein. Innen frostsonen kan bare T1-masser benyttes.

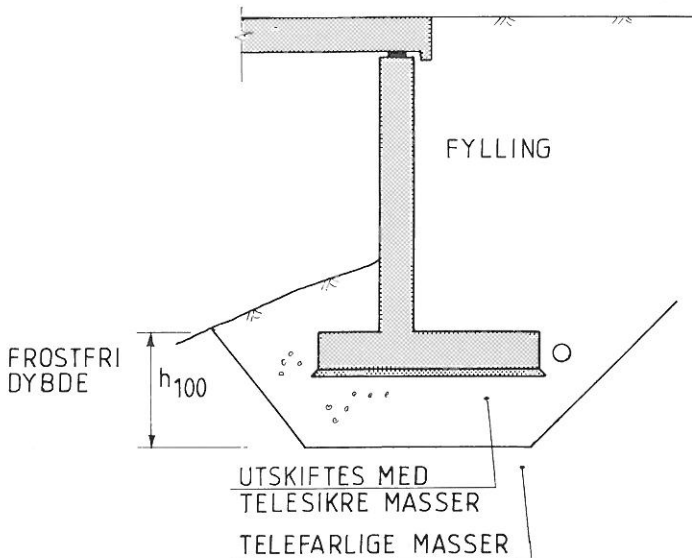


Fig. 041.2 Landkar på telefarlig undergrunn

Alternativt kan telesikring utføres med isolasjonsplater som vist i fig. 041.3. Dimensjoneringsregler er beskrevet i NTNf-utvalg for frost i jord: "Sikring mot teleskader", Oslo 1976. Som isolasjon benyttes 50 eller 100 mm polystyrenplater med garantert trykkstyrke ved 5 % sammentrykning på 0,3 N/mm<sup>2</sup>. Mellom og isolasjonsplater og uk såle legges et 200 mm tykt løsmasselag av grus eller pukk.

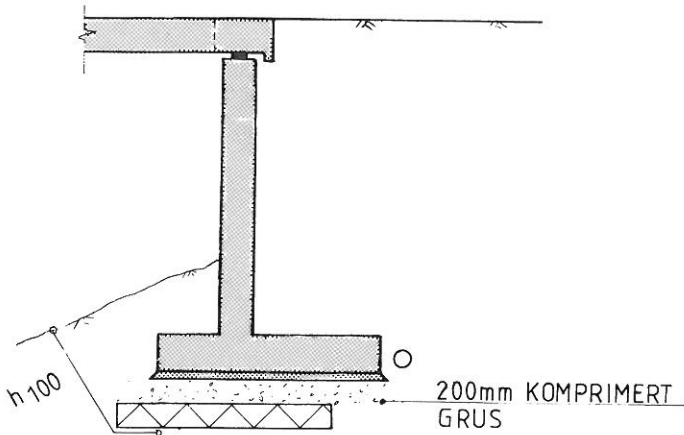


Fig. 041.3 Eksempel på frostsikring av landkarsåle

### Landkarfundament i skråning

Dersom den naturlige grunn består av silt og/eller leire eller annet materiale med lav bæreevne, vil stabilitetsberegninger være nødvendige.

Fig. 041.4 viser i prinsipp hvordan masseutskifting under og bak landkarfundament i skråning utføres. På bløt eller sensitiv undergrunn legges fiberduk eller minst 0,3 m grus/sand før sprengstein.

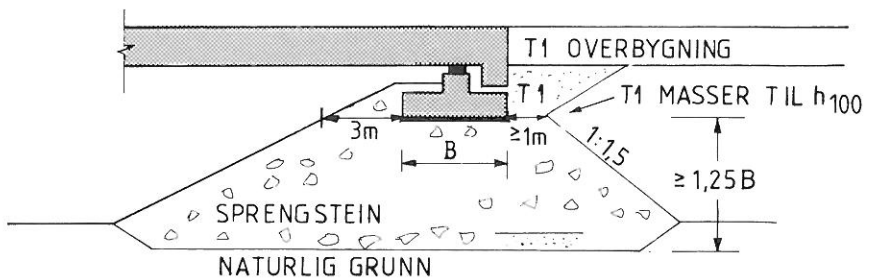


Fig. 041.4 Masseutskifting for Landkarfundament i skråning

## 041.7 LANDKAR PÅ FJELL

For landkar på fjell skal fjellbolter benyttes. Pkt. 043.2 og 044.2 angir plassering og forankring av fjellbolter. I bakkant såle føres boltene opp til såle og bøyes inn for nødvendig forankring.

Forankringslengden i fjell er betinget av at boltene gyses fast i fast fjell. Med fast fjell menes meget godt fjell av fjellsortene granitt, kalkstein, gabbro og kvartsnitt med spredte horisontale og vertikale sprekkdannelser, i tillegg må hovedsprekkretningen være horisontal. I dårligere fjell eller i andre fjellsorter må forankringslengden økes. Forankringslengden regnes da iflg. Statens vegvesens Håndbok -135 "Fjellbolter". Prosjektering og utførelse ved fundamentering av støttemur og landkar på fjell", datert oktober 1987.

Fjellflaten under landkarsålen skal være rensket for subbus og annet løst materiale.

Hvor forankring i fjell anses som tvilsom, vil en løsning være å fundamenterer sålen på f.eks. en 0,4 m grus eller kultpute over fjell samt å dimensjonere landkaret som et landkar på løsmasser.

For landkar fundamentert på meget ujevnt fjell, kan fjellet eventuelt avrettes med magerbetong.

## 041.8 OPPBYGGING AV FYLLING BAK LANDKAR

Fyllingen bak et landkar bygges opp som vist i fig. 041.5.

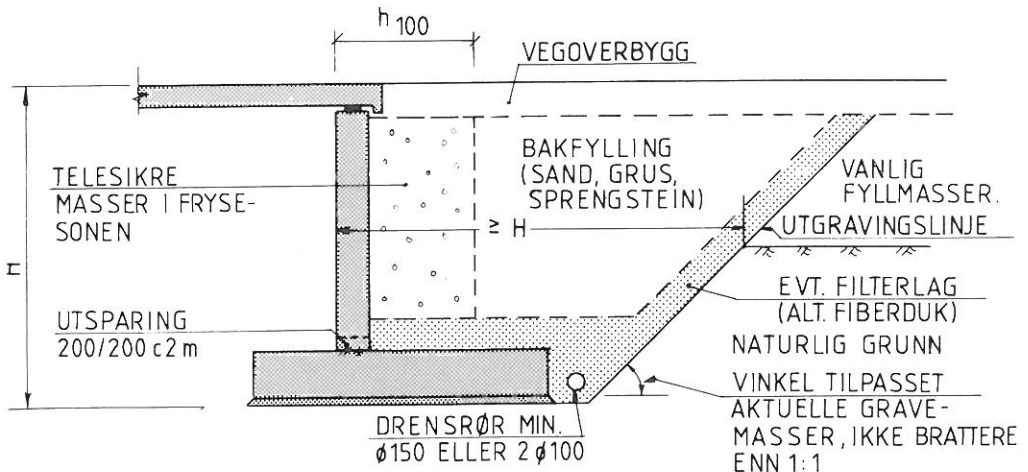


Fig. 041.5 Oppbygging av fylling bak landkar

Som fyllmasse kan sand, grus eller stein benyttes. Sprengstein med steinstørrelse over 0,3 m, må ikke benyttes i massene nærmest betongkonstruksjonen.

Den delen av fyllmassen som kan fryse bak landkarveggene skal bygges opp av telesikre materialer.

Fyllmassene skal være selvdrenerende, f.eks. må sprengstein med mye subbus unngås. Det benyttes materialer som ikke er ensgraderte ( $c_u \geq 5$ ). Fyllmassen legges lagvis og komprimeres i samsvar med anbefalingene gitt i pkt. 041.10.

Fyllmasser som ikke tilfredsstillter filterkriteriene mot bakenforliggende grunn, skal skilles fra basismassene med et filterlag som tilfredsstillter filterkriteriene til begge sider.

Alternativt kan filterlaget erstattes med fiberduk. Ved bruk av fiberduk, skal det velges type og utførelse i samsvar med den bruksklassifisering, som gjelder i Vegvesenet til enhver tid.

Det kan ofte være aktuelt å benytte telefarlige masser i stedet for telesikre masser i landkaret. De telefarlige masser må i så tilfelle være selvdrenerende, og det må anordnes en frostsikring bak murene kombinert med et drenerende sjikt, f.eks. som vist i fig. 041.6.

Isolasjonen kan være f.eks. plater av ekspandert polystyren og drenssett 50 mm hard mineralull, Platonplater e.l. Isolasjonen må ha en kvalitet (styrke, diffusjonsbestandighet) som samsvarer med Vegvesenets krav til enhver tid.

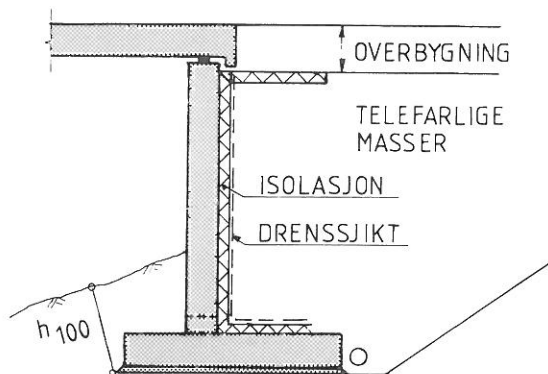


Fig. 041.6 Isolasjon i landkar

## 041.9 DRENERING

Det legges sammenhengende drenerør langs landkarsålen. Rørene skal ligge frostfritt og gis avløp til overvannsledning i veg, gate eller til åpne grøfter.

Det benyttes betongrør eller plastrør med diameter min. 150 mm eller 2  $\varnothing$  100 mm. Drensledningene utføres og omfyller i samsvar med Vegnormalene, Vegbygging, kap. 5.c. 3.a-e.

I tillegg til langsgående dren settes utsparinger 200/200 med maks. senteravstand 2 m langs foten av frontmuren. Kfr. også fig. 041.5 og 041.6.

Med hensyn til krav om fyllmassenes selvdrenerende evne henvises det til pkt. 041.8.

Der grunnen er selvdrenerende og det ikke kan forekomme vanntrykk vil det selvsagt ikke kreves drenering. Der deler av konstruksjonen permanent er regnet å stå under vann, vil drenering under dette nivå være uaktuell.

## 041.10 KOMPRIMERING

### 041.10.1 Masser under landkaret

Telefarlige masser i frostsone under landkaret erstattes med sprengstein, eller grus som legges ut lagvis og komprimeres. For grus benyttes vibroplate av tyngde ca. 200 til 500 kg, eller vibrerende valse av tyngde 1,5 til 6 tonn. For sprengstein skal største steinstørrelse ikke overskride 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. Dette for å unngå komprimering av fundamenteringsmassen.

Grus legges ut ved optimalt vanninnhold i lagtykkelser på 0,2 til 0,5 m. Sprengt stein legges ut i lagtykkelser på 0,5 til 1,0 m. Er det mye subbus eller annet finstoff, spyles massen mens en tipper og planerer.

Ved vinterstid foretas ikke vanning. 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, komprimering som angitt i fig. 041.7.

VEKT AV ETTERSLEPENDE VALSE, TONN	LAGTYKKELSE m	MINSTE ANTALL PASSERINGER
3	0,5	10
5	0,5	6
8	1,0	6
8	0,5	4

Fig. 041.7 Komprimering av steinfylling under landkar

### 041.10.2 Masser bak og inne i landkaret

Bakfyllmasser og eventuelt filterlag legges ut lagvis. Grus og sand komprimeres med vibroplate med totalvekt inntil 300 kg. Sprengt stein komprimeres med vibrovals med totalvekt inntil 1,5 tonn.

Det må ikke benyttes tyngre utstyr enn angitt fordi murene da vil kunne bli påført større belastninger enn det de er dimensjonert for. Eventuelt kan benyttes tyngre utstyr (1,5 til 6 tonn), dersom vibratoren slås av innen en avstand lik murhøyden (eller maks. 7 m) regnet fra bakkant mur. I en avstand 1 m regnet fra bakkant mur, utføres komprimering bare med vibroplate.

Anbefalt lagtykkelse og minstekrav til komprimering er gitt i fig. 041.8. Steinfylling bør vannes under utlegging.

BAKFYLL	LAGTYKKELSE mm	STANDARD PROCTOR
Sand	150 - 250	98 %
Grus	150 - 250	98 %
Sprengstein	300 - 500	Min. 5 overfarter med utstyr som angitt

Fig. 041.8 Anbefalt lagtykkelse og komprimeringskrav

#### 041.11 FORSKALING

For betongflater som ikke blir synlige etter tilbakefylling stilles ingen krav utover reglene i Prosess 84.2.

For betongflater som blir synlige bør det benyttes jevntykke (tykkelsesjusterte) bord. Den ru siden skal stå mot betongen og bordene skal være skarpkantede. For den synlige veggflaten i front mur og vinger, bør vertikalstilte bord benyttes.

Sammenbinding med bindtråd eller båndjern tillates ikke. Ved bruk av forskalingsbolter skal disse plasseres nøyaktig i et regulert mønster, både i høyde og senteravstand. Dersom de ikke kan fjernes helt etter støp, skal boltene skrues av min. 20 mm innenfor betongoverflaten. Boltehullene tettes på murens bakside, og eventuelt settes plastplugg i hullene på murens forside.

#### 041.12 PLASSERING AV STOLPER FOR REKKVERK

Landkarbredden tilpasses fortrinnsvis slik at stolper for rekkverk kan plasseres som vist i fig. 041.9a.

Hvor topp vingemur utformes slik at den blir lik brukanten, plasseres stolpene på denne som vist på fig. 041.9b. Utsparing og armering blir da som angitt for brukanten i Håndbok -100 Bruprosjektering, kap. 14.

Overgang fra brurekkverk til vegrekkverk utføres som gitt i pkt. 142.5 i Håndbok -100 Bruprosjektering, kap. 14.

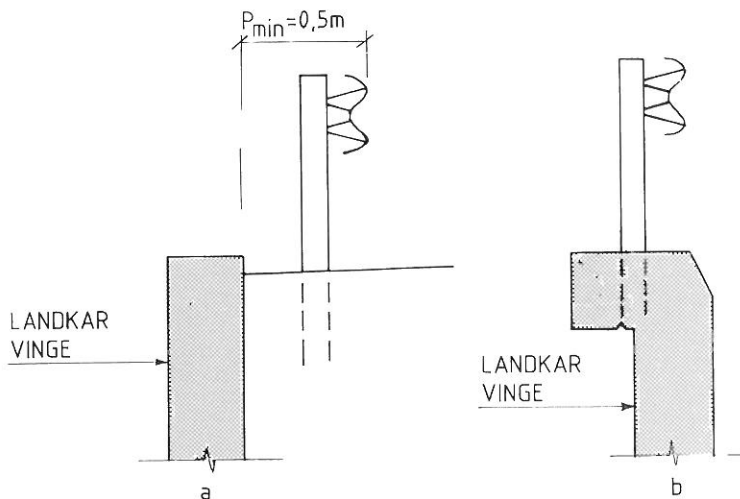


Fig. 041.9 Plassering av stolper for rekkverk

### 041.13 DETALJ AV TOPP FRONTVEGG

Fig. 041.10 viser detaljer av topp frontvegg. Her blir utformingen avhengig av fugeløsning. De viste mål vil vanligvis være minimumsmål for fugefri løsning. Fig. 151.4 viser tilsvarende løsninger. Med bruk av fugekonstruksjon må platetykkelsen ved fugen og mål bakvegg tilpasses slik at fugebeslag o.l. kan festes forsvarlig.

Ved bruk av overgangsplater for landkartype B benyttes vanligvis konstant veggtykkelse under hyllen for opplegg plate.

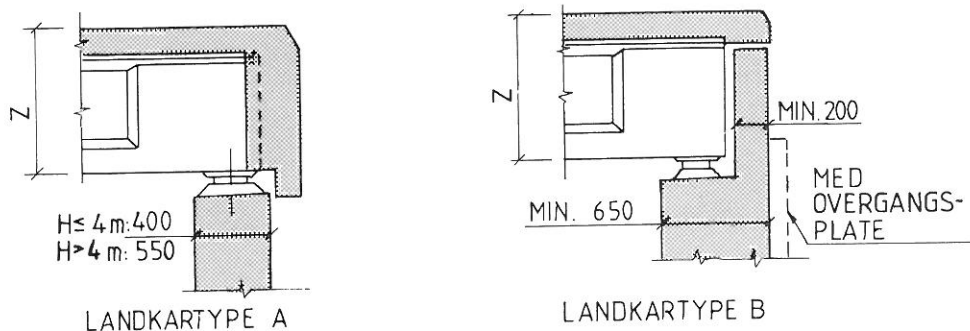


Fig. 041.10 Detaljer av topp frontvegg  
Skråning topp frontvegg ca. 10:1



Det gjøres spesielt oppmerksom på at man ved utforming av opplegg for overbygning må legge forholdene til rette for evt. utskifting av lagre. Dette kan f.eks. gjøres ved å lage utsparinger for jekker i toppen på frontveggen.

## 042. Gyldighet, begrensninger for normerte landkar

### 042.0 GENERELT

I dette kapittel presenteres gyldighet og begrensninger for normerte landkar for kjørebryer og g/s-bryer. Denne normalen gjelder for landkar med høyde opp til 5 meter.

I tillegg til kravene gitt i underkapittel 041 er i de følgende punkter gitt noen mer spesielle krav.

### 042.1 BEGRENSNINGER FOR ALLE TYPER NORMERTE LANDKAR

#### 042.1.1 Generelt

En del av de forutsetninger og begrensninger som er lagt til grunn for normerte landkar er felles for landkar for kjørebryer og landkar for g/s-bryer.

Landkarene er normert for total høyde fra to til fem meter, regnet fra uk landkarsåle til ok vegbane. Normalen kan også brukes for andre landkarhøyder ved interpollasjon.

Normalen kan benyttes for bryer med skjevhet inntil 30°.

I tillegg til landkarhøyden og skjevheten begrenses normalens anvendelse av andre forhold, såsom: grunnforhold, bakfyllmassens geotekniske egenskaper m.m. Disse forutsetninger er beskrevet i detalj i det følgende.

Vingemurene forutsettes å være parallelt med broaksen.

Ved ethvert avvik fra de gitte forutsetninger på ett eller flere punkter skal normalen ikke anvendes. Landkaret skal da dimensjoneres spesielt.

Følgende symboler for krefter på frontveggen fra brua er benyttet:

$F_{vg}$	=	vertikal belastning på landkarkrone fra egenlast bruoverbygning
$F_{vp}$	=	vertikal belastning på landkarkrone fra nyttelast på bruoverbygningen
$F_{vy}$	=	$(F_{vg} + F_{vp}) \gamma$
$F_{Ht}$	=	horisontal belastning på landkarkrone fra kryp, svinn og temperaturbevegelser i bruoverbygningen
$F_{HB}$	=	horisontal belastning på landkarkrone fra bremsekrefter på bruoverbygningen
$F_{Hy}$	=	$(F_{Ht} + F_{HB}) \gamma$
$H_s$	=	horisontal belastning på landkarkrone fra vind og sidekraft

Lastfaktorer  $Y_g$ ,  $Y_p$  og  $Y_t$  etter Lastforskriftene i bruddgrensetilstanden.

### 042.1.2 Forutsatt materialkoeffisient $Y_m$ og mobiliseringsgrad $f$ for løsmasser

Alle beregninger er kun utført på effektivspenningsbasis. Følgende materialkoeffisient er forutsatt

$$Y_m = 1,5 \text{ for alle landkartyper}$$

Følgende mobiliseringsgrad  $f$  er forutsatt

$$f = 0,6 \text{ for landkar på løsmasser}$$

$$f = 0,5 \text{ for landkar på fjell}$$

Dessuten er  $f$  utregnet for landkar på løsmasser med formelen

$$\frac{1}{2 - \frac{\tan \beta}{\tan \Phi}}$$

og den største verdi av  $f$  er benyttet.

### 042.1.3 Fundamentering og fyllmasser

#### Landkar på fjell

For fundamentering kfr. pkt. 041.7. Det forutsettes at minst mulige sprengningsarbeider blir utført for landkar på fjell.

Landkar er normert for følgende tilførte, komprimerte masser over sålen og bak landkaret:

	Antatte materialkonstanter (kfr. fig. 041.1)		
	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\Phi$	$a$ kN/m <sup>2</sup>
Sprengstein	19	42°	0
Grus	19	38°	0

For krav til oppbygging av fylling bak landkaret og komprimering, kfr. pkt. 041.8 og 041.10. For drenering, kfr. pkt. 041.9.

Det settes ikke noe spesielt krav til oppfyllingshøyden  $D$  foran landkaret ( $D \geq 0$ )

## Landkar på løsmasser

For fundamentering kfr. pkt. 041.6

Landkar er normert for følgende tilførte, komprimerte masser under sålen:

	Antatte materialkonstanter (kfr. fig. 041.3)		
	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\Phi$	a kN/m <sup>2</sup>
Sprengstein	19	45°	10
Grus	19	40°	10

Fyllmassene over sålen og bak landkaret samt oppbygging og komprimering er forutsatt som angitt ovenfor for landkar på fjell.

Grunnvannsnivået er antatt å ligge under uk såle.

### 042.2 BEGRENSNINGER FOR LANDKAR FOR KJØREBROER

I tillegg til begrensningene gitt i 042.1 gjelder normalen for brubredde bt fra 7,0 til 9,0 m.

Normalen kan benyttes for landkar med vertikallast  $F_{VY}$  i topp frontvegg begrenset til:

$$F_{VY} \leq 5\,000 \text{ kN}$$

Dessuten gjelder følgende begrensning i horisontallasten,  $F_{HY}$ , i topp frontvegg begrenset til:

$$F_{HY} \leq 0,3 F_{VY}$$

For landkar på løsmasser er Oppfyllingshøyde foran landkar antatt  $D \geq 1\text{ m}$

I fig. 042.1 er vist maksimalt tillatt helning foran landkar fundamentert på løsmasser.

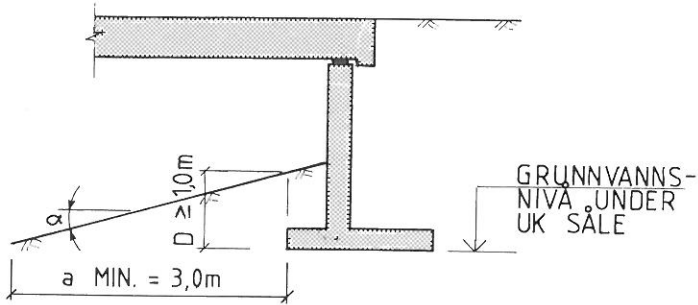


Fig. 042.1 Landkar for kjørebuer fundamentert på løsmasser.  
Maks. helning foran landkar:

- $\alpha = 1:2$  for sprengstein under sålen
- $\alpha = 0$  for grus under sålen

### 042.3 BEGRENSNINGER FOR LANDKAR FOR G/S-BRUER

I tillegg til begrensningene gitt i kap. 042.1 gjelder normalen for brubredde  $b_t$  fra 2 m til 3,5 m.

Normalen er forutsatt å dekke gangvegbruer normert i Håndbok -100, Bru-prosjektering -13 med unntagelse av NIB-gangvegbruer. For slike bruer kan f.eks. mål- og armeringstegninger for landkarene utføres etter kapittel 043. Det kan da (for NIB-gangvegbrueene) ses bort fra kravet til brubredde  $b_t$  mellom 7 m og 9 m, da vertikallastene for g/s-bruer normalt er små i forhold til vegbruer.

Det skal for NIB-gangvegbruer ikke benyttes mindre sålebredde enn det som er angitt for minimumsbredde i kap. 043.

Normalen kan benyttes for landkar med vertikallast  $F_v$  i topp frontvegg begrenset til:

$$F_{vY} \leq 400 \text{ kN}$$

Dessuten gjelder følgende begrensning i horisontallasten som virker parallell CL veg.

$F_H$  i topp frontvegg begrenset til:

$$F_{HY} \leq 0,5 F_{vY} \text{ eller}$$

$$F_{HY} \leq 100 \text{ kN}$$

Og horisontallast som virker vinkelrett på CL veg (vind og sidekrefter), begrenset til:

$$F_{sY} \leq 0,1 F_{vY}$$

men ikke mindre enn 20 kN

Maksimal avstand fra uk bruoverbygning til ok gangvegbane, begrenses til:

$$Z \leq 0,7 \text{ m}$$

Oppfyllingshøyden  $D$  foran landkaret skal for landkar på løsmasser være  $D \geq 0,7 \text{ m}$ , for landkar på fjell  $D \geq 0$ .

I fig. 042.2 er vist maksimalt tillatt helning  $\alpha$  foran landkar fundamentert på løsmasser.

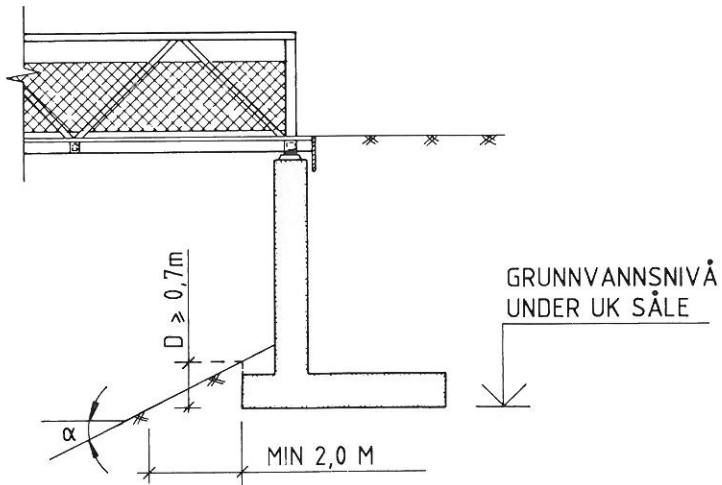


Fig. 042.2 Landkar for g/s-bruer fundamentert på løsmasser.  
Maks. helning foran landkar:

$$\alpha = 1:2 \text{ for sprengstein under sålen}$$

$$\alpha = 0 \text{ for grus under sålen}$$

### Nødvendig sålebredde landkar på løsmasser for g/s-bruer

Fig. 044.3 viser en tabell over sålebredde og vingemål for de forskjellige landkarhøydene.

For beregning av krefter på landkarkrone gjelder:

Gangvegbru med føringsavstand  $< 2,5 \text{ m}$

$$F_v \gamma = F_{vg} \cdot \gamma_g + F_{vp} \cdot \gamma_p \leq 400 \text{ kN}$$

$$F_H \gamma = F_{Ht} \cdot \gamma_t \leq 0,5 F_v \gamma \text{ eller } \leq 45 \text{ kN}$$

### *Gangvegbru med føringsavstand > 2,5 m*

$F_v$  og  $F_H$  som gitt ovenfor eller

$$F_H = F_{Ht} \cdot Y_t + F_{HB} \cdot Y_p \leq 0,5 F_v \text{ eller } \leq 100 \text{ kN}$$

For gangvegbru med føringsbredde  $\geq 2,5$  m vurderes det hvilke lasttype etter Lastforskriftene pkt. 2.2 som gir største sålebredde. Dette fordi bremsekraft og sidekraft kun kan opptre samtidig med en bestemt lasttype.

Det er for alle landkarhøyder tatt hensyn til en horisontalkraft  $H_s$ , som virker vinkelrett på CL veg.  $H_s$  er begrenset til  $0,1 \times F_v$ , men dog ikke mindre enn 20 kN.

Ved ethvert avvik fra de gitte forutsetninger på ett eller flere punkter skal normalen ikke anvendes. Landkaret skal da dimensjoneres spesielt, dersom det heller ikke dekkes av kap. 043.

## 043 Normerte plass-støpte landkar for kjørebroer

### 043.0 GENERELT

I dette kapittel presenteres form- og armeringstegninger for normerte plass-støpte landkar for kjørebroer.

Beregningsgrunnlag, dimensjonering og krav til materialer, utførelse og kontroll er gitt i pkt. 041 og 042.

Landkar på løsmasse er normert for total høyde fra tre til fem meter, tegnet fra uk landkarsåle til ok vegbane. Normalen kan også brukes for landkarhøyder  $H = 2$  som framkommer ved å benytte tilsvarende dimensjon som for  $H = 3$  m og  $Z = 1$  m.  $Z = 1$  m finnes ved å interpolere mellom  $Z = 0$  og  $Z = 2$  m.

### 043.1 FORMTEGNINGER OG MÅL AV LANDKAR

#### 043.1.0 Generelt

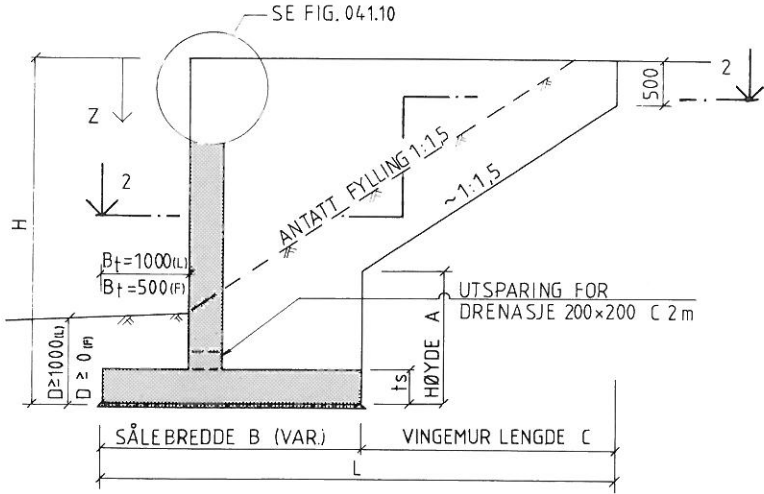
Fig. 043.1 og 043.2 viser formtegning av landkar fundamentert på løsmasser, og på horisontalt og skrått fjell. For landkar på fjell er alle geometriske verdier gitt på fig. 043.1 og 043.2 samt i tabellform i fig. 043.3 og 043.4.

De geometriske verdiene for landkar på løsmasser finnes i fig. 043.5 til 043.11. Siden målene A og C avhenger av sålebredden B, er det nødvendig at sålebredden B finnes først i fig. 043.6 - 043.11. Forholdet mellom A, C og B er gitt i fig. 043.5.

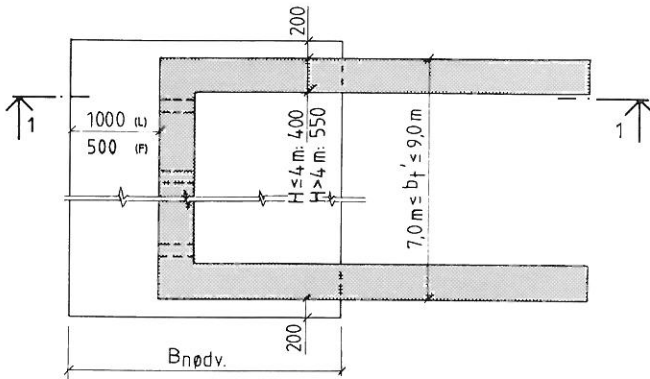
Tåbredden er 0,5 m for landkar på fjell og 1,0 m for landkar på løsmasser.



043.1.1 Formtegninger av landkar for kjørebroer



— SNITT 1-1 —



— PLANSNITT 2-2 —

Fig. 043.1 Formtegnning landkar på løsmasser og tilnærmet horisontalt fjell.  
Se også fig. 041.10  
For kompletterende mål se fig. 043.3 og 043.5  
Det interpoleres for mellomliggende verdier av H  
For fjellbolter se pkt. 043.2



### 043.1.2 Geometriske verdier for landkar for kjørebroyer

Landkar på tilnærmet horisontalt fjell:

H (m)	A	B	C	L	$t_s$	$t_v$
2	700	1 500	1 300	2 800	400	400
3	1 000	2 000	2 300	4 300	400	400
4	1 300	2 500	3 300	5 800	400	400
5	1 600	3 000	4 300	7 300	400	550

Fig. 043.3 Sålebredder og vingemål avhengig av landkar høyde  $H$   
Gjelder for fjellskråninger mellom horisontalt  $\alpha = 0$  og  $\alpha = 1:1,5$   
Det interpoleres for mellomliggende verdier

Landkar på skrått fjell

H (m)	B	C for fjellhelning $\alpha$			$t_v$
		1:1,5	1:1	2:1	
2	1 500	1 000	500	0	400
3	2 000	1 500	500	0	400
4	2 500	2 000	500	0	400
5	3 000	2 500	1 000	0	400

Fig. 043.4 Sålebredder og vingemål avhengig av landkar høyde  $H$  for fjellskråning  
Det interpoleres for mellomliggende verdier  
For fjellskråning brattere enn 2:1 benyttes verdier for skråning 2:1

## Landkar på løsmasser

H (m)	A (m)	B	C (m)	L (mm)	$t_s$ (mm)	$t_v$ (mm)
3	$A = H \div 0,5 \div C/1,5$	Se fig. 043.6 - 043.11	$C = L \div B$	4 500	400	400
4				6 000	600	400
5				7 500	600	550

Fig. 043.5 Total lengde, tykkelse på vegg og såle for landkar på løsmasser  
Sålebredder finnes i figur 043.6 til 043.11

Fig. 043.1 viser oppriss i bruaksen av vingemur. Vingemurens minimumslengde for landkar på løsmasser, L målt fra front landkartå til bakkant vingemur i ok vegg, skal være  $L = 1,5 H$ , hvor H er total landkarhøyde fra ok såle til ok vegg. Hvis  $B_{nødv.}$  er større enn  $L_{min.}$ , skal L settes lik  $B_{nødv.}$ .

I de tilfeller der  $L_{min.} > B_{nødv.}$ , får vingemuren et utragende "øre" som vist på figuren.

Helning på fyllmassene fra frontvegg til ok veg på utsiden av vingemurene er regnet 1:1,5. For maks. helning på skråning foran landkartå, se fig. 042.1.

Detaljer av topp frontvegg finnes i pkt. 041.13.

I fig. 043.6 til 043.11 er gitt diagrammer for nødvendig sålebredde B som funksjon av forholdet mellom horisontalkraft og vertikalkraft på frontveggen ( $\mu = F_{Hy}/F_{Vy}$ ). Diagrammene er gitt for de forskjellige landkarhøyder (H), typer av fyllmasser under og bak landkaret, samt for forskjellige skråninger ( $\alpha$ ) foran landkaret. I tillegg er det gitt kurver for forskjellige verdier av Z, som ifølge fig. 041.10 angir avstanden fra ok brobane og ned til det punkt hvor horisontal og vertikalkraften påføres frontveggen.

For mellomliggende verdier av  $\mu$  og z og øvrige dimensjoner, kan det interpoleres.

LANDKARHØYDE 3m  
SPRENGSTEIN UNDER OG I LANDKARET

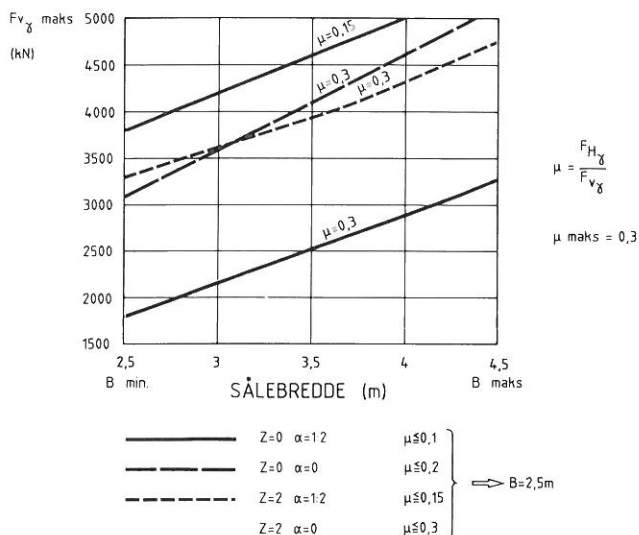
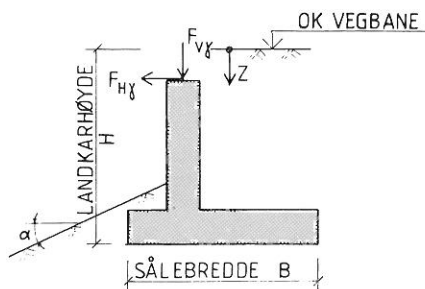


Fig. 043.6 Sålebrede B som funksjon av vertikalkraft  $F_{V\gamma}$  og horisontalkraft  $F_{H\gamma}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbrede  $b_t = 7-9$  m.

Tegnforklaring:



- $F_{H\gamma}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremsekraft og svinn/kryp.
- $F_{V\gamma}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.
- Z Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.

LANDKARHØYDE 4m  
SPRENGSTEIN UNDER OG I LANDKARET

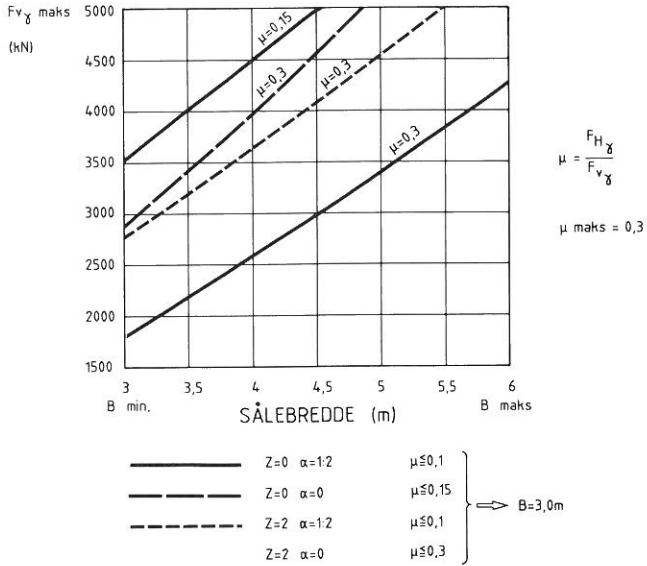
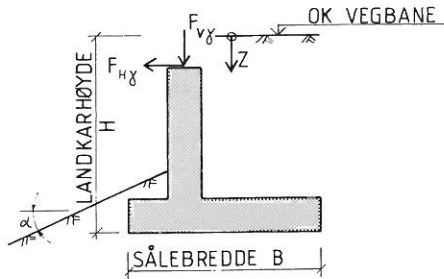


Fig. 043.7 Sålebredde B som funksjon av vertikalkraft  $F_{V\gamma}$  og horisontalkraft  $F_{H\gamma}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbredde  $b_t = 7-9$  m.

Tegnforklaring:



- $F_{H\gamma}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremsekraft og svinn/kryp.
- $F_{V\gamma}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.
- Z Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.

LANDKARHØYDE 5m  
SPRENGSTEIN UNDER OG I LANDKARET

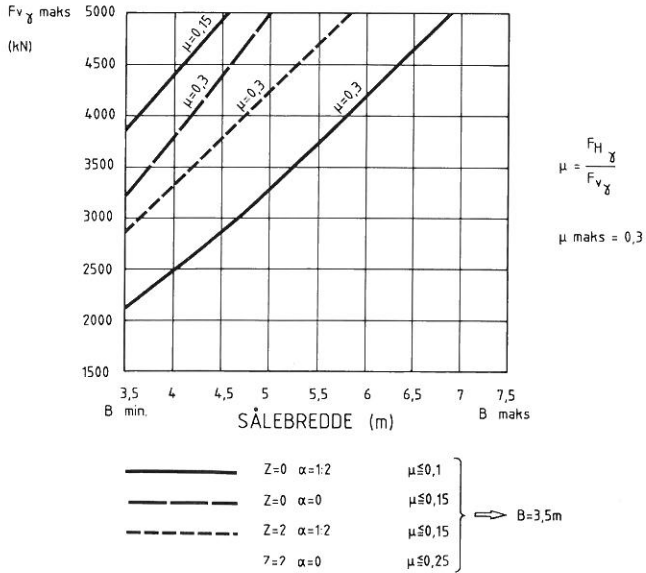
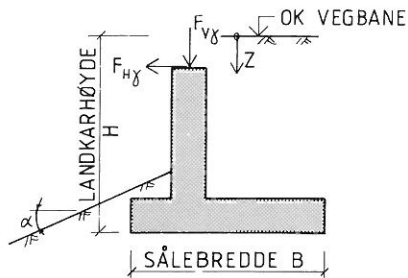


Fig. 043.8 Sålebredde  $B$  som funksjon av vertikalkraft  $F_{v\gamma}$  og horisontalkraft  $F_{H\gamma}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbrede  $b_t = 7-9$  m.

Tegnforklaring:



- $F_{H\gamma}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremskraft og svinn/kryp.
- $F_{v\gamma}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.
- $Z$  Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.

LANDKARHØYDE 3m  
GRUS UNDER OG I LANDKARET

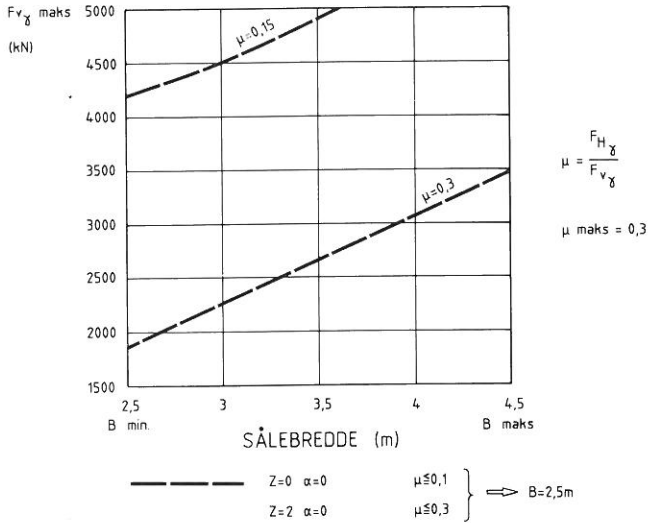
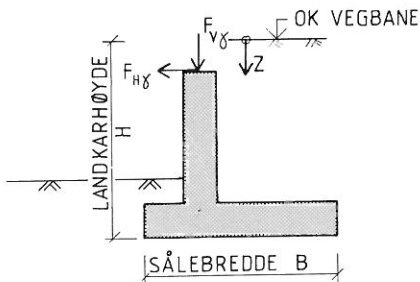


Fig. 043.9 Sålebredde  $B$  som funksjon av vertikalkraft  $F_{v\gamma}$  og horisontalkraft  $F_{H\gamma}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbredde  $b_t = 7-9$  m, horisontalt terreng foran landkar.

Tegnforklaring:



- $F_{H\gamma}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremsekraft og svinn/kryp.
- $F_{v\gamma}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.
- $Z$  Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.



LANDKARHØYDE 4 m  
GRUS UNDER OG I LANDKARET

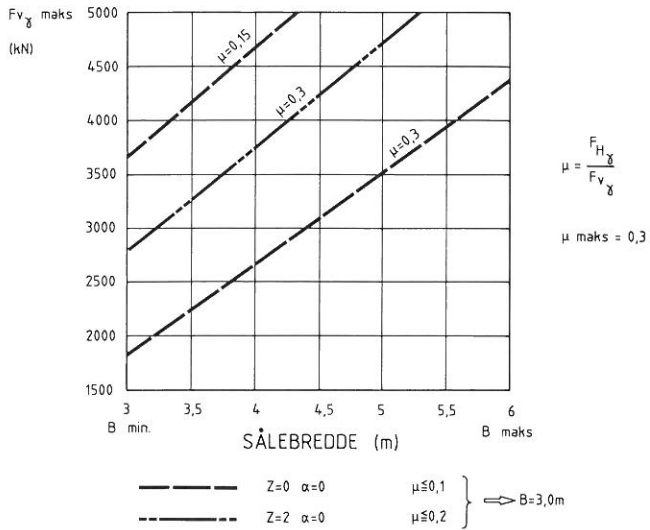
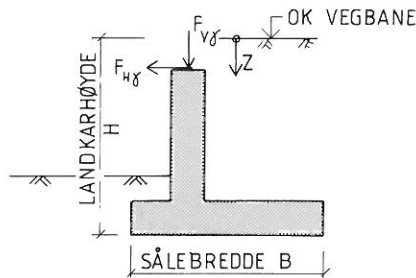


Fig. 043.10 Sålebrede B som funksjon av vertikalkraft  $F_{V\delta}$  og horisontalkraft  $F_{H\delta}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbrede  $b_t = 7-9$  m, horisontalt terreng foran landkar.

Tegnforklaring:



$F_{H\delta}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremsekraft og svinn/kryp.

$F_{V\delta}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.

Z Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.

LANDKARHØYDE 5m  
GRUS UNDER OG I LANDKARET

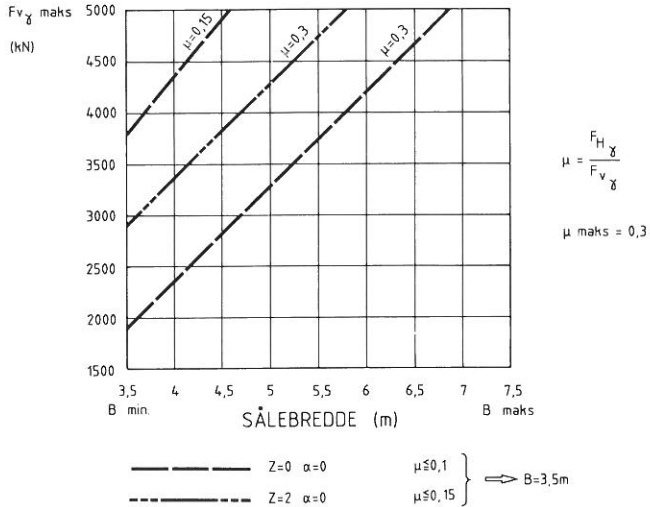
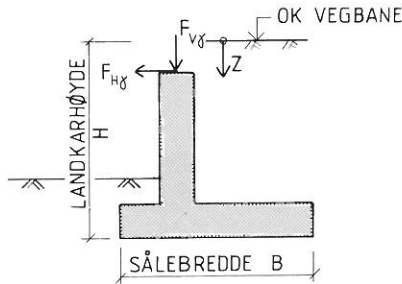


Fig. 043.11 Sålebredde  $B$  som funksjon av vertikalkraft  $F_{v\gamma}$  og horisontalkraft  $F_{H\gamma}$  på frontvegg.

Det interpoleres for mellomliggende verdier. Landkarbredder  $b_t = 7-9$  m, horisontalt terreng foran landkar.

Tegnforklaring:



- $F_{H\gamma}$  Dimensjonerende horisontalkraft som virker på topp frontvegg fra temperaturbevegelser, bremsekraft og svinn/kryp.
- $F_{v\gamma}$  Dimensjonerende vertikalkraft som virker på topp frontvegg fra egenvekt og nyttelast på brooverbygning.
- $Z$  Høyde regnet fra topp fylling inne i landkaret ned til lastangrepspunkt i topp frontvegg.

## 043.2 FJELLBOLTER

Plassering av fjellbolter samt forankringslengde er vist på fig. 043.12 til 043.14. Det henvises til pkt. 041.7 for forutsetningene for forankringslengden.

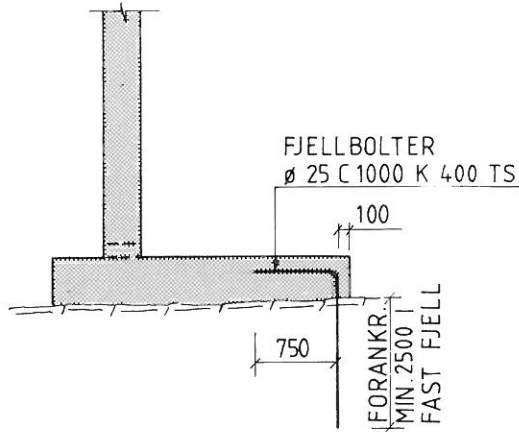


Fig. 043.12 Fjellbolter i bakkant såle for landkar på tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$  til 1:1,5)

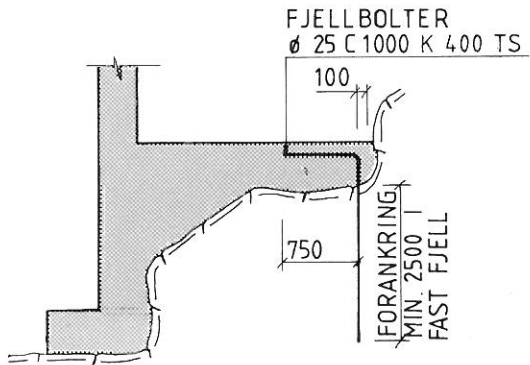


Fig. 043.13 Fjellbolter i bakkant toppsåle for landkar på skrått fjell  $\alpha > 1:1,5$

Ved avslutning av vingemurer for landkar på skrått fjell (oppriss 3-3 fig. 043.2) settes det inn en fjellbolt som vist på fig. 043.14.

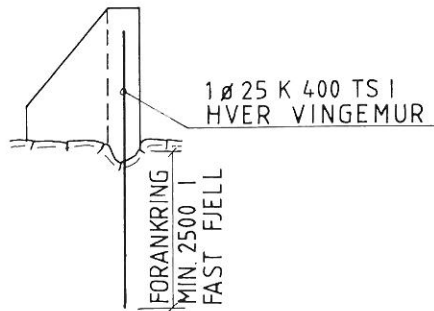


Fig. 043.14 Fjellbolt ved avslutning vingemur, landkar på skrått fjell

### 043.3 ARMERING AV LANDKAR

#### 043.3.0 Generelt

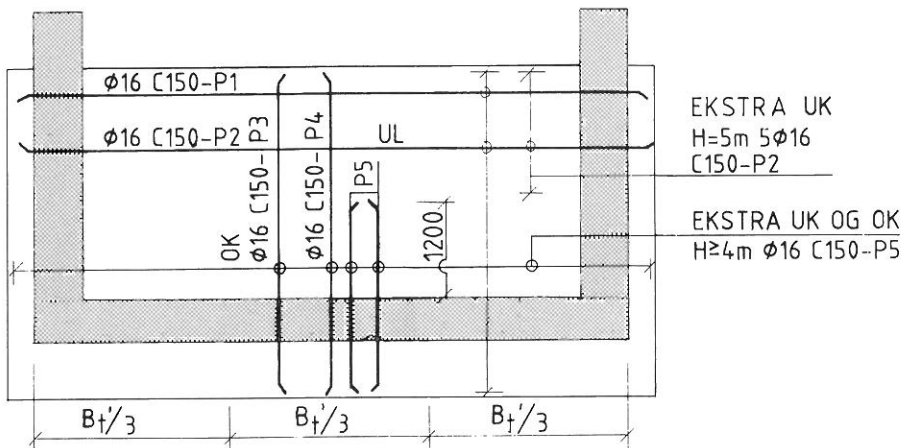
Armering av landkar for kjørebriker er inndelt i to hoveddeler, den første omfatter armering for landkar på løsmasser og på tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$  til  $\alpha = 1:1,5$ ) og den andre hoveddelen omfatter armering for landkar på skrått fjell ( $\alpha > 1:1,5$ ).

#### 043.3.1 Armering landkar på løsmasser og tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$ til $1:1,5$ )

Fig. 043.15, 043.16 og 043.17 viser henholdsvis armering av såle, frontvegg og vingemurer.

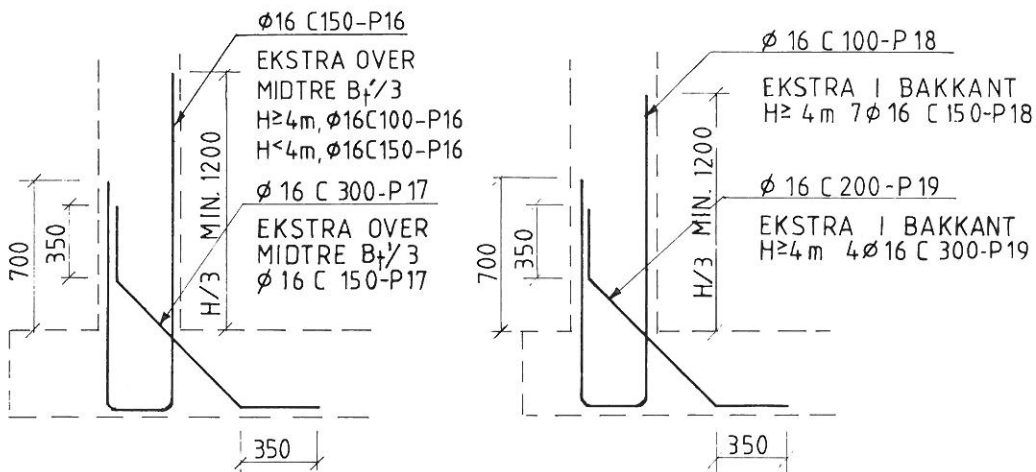
Figurene gjelder generelt for landkartype A og B (fig. 041.10). Med bruk av landkartype A, (fig. 041.10) utformes armeringen i topp frontvegg som vist i fig. 043.18. Med bruk av landkartype B, (fig. 041.10) utformes armeringen i topp frontvegg som vist i fig. 043.19. Ekstra-armeringen mellom frontvegg og vingemur, (vist i fig. 043.16) legges fra topp frontvegg og nedover fra hvor frontveggen begynner (type A) eller hvor front veggtykkelsen økes fra min. 200 til min. 650 mm (type B).

For mellomliggende verdier av landkarhøyder kan armeringsmengdene bestemmes ved retlinjet interpolasjon.



## ARMERING AV SÅLE

SKJØTARMERING TIL VEGGER IKKE VIST



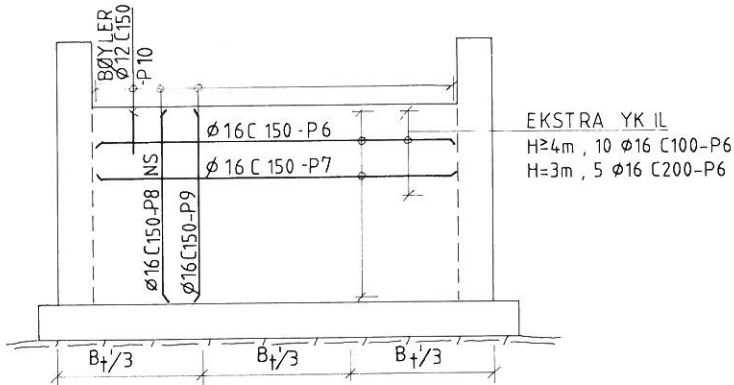
## SKJØTARMERING MELLOM

SÅLE OG FRONTVEGG

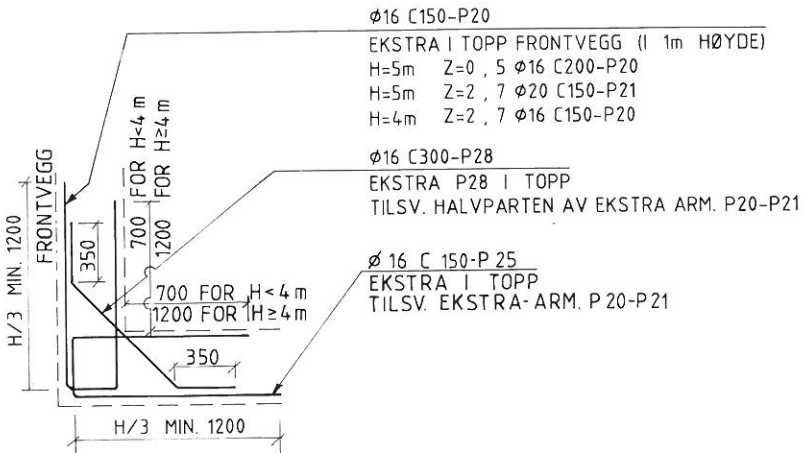
SÅLE OG VINGEMUR

ØVRIG SÅLE – OG VEGG-  
ARMERING IKKE VIST

Fig. 043.15 Armering av såle

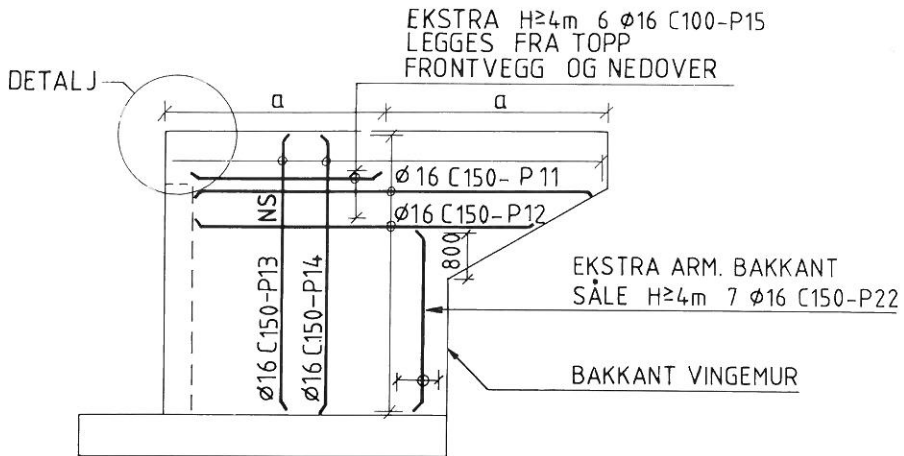


**ARMERING AV FRONTVEGG**  
 SKJØTARMERING FRA SÅLE OG  
 VINGEMURER IKKE VIST



**SKJØTARMERING MELLOM**  
 FRONTVEGG OG VINGEMUR  
 ØVRIG SÅLE- OG VEGG-  
 ARMERING IKKE VIST

Fig. 043.16 Armering av frontvegg  
 Se fig. 043.15 for armering mellom såle og frontvegg  
 Se fig. 043.18 og .19 for detaljarmering i topp frontvegg



## ARMERING AV VINGEMURER

SKJØTARMERING FRA SÅLE OG  
FRONTVEGG IKKE VIST

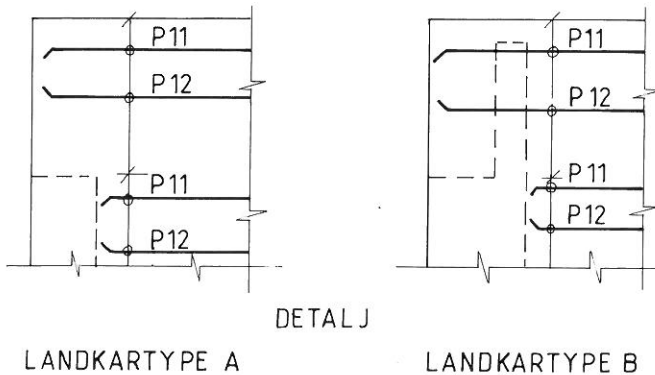


Fig. 043.17 Armering av vingemurer

Se fig. 043.15 for armering mellom såle og vingemur

Se fig. 043.16 for armering mellom frontvegg og vingemur

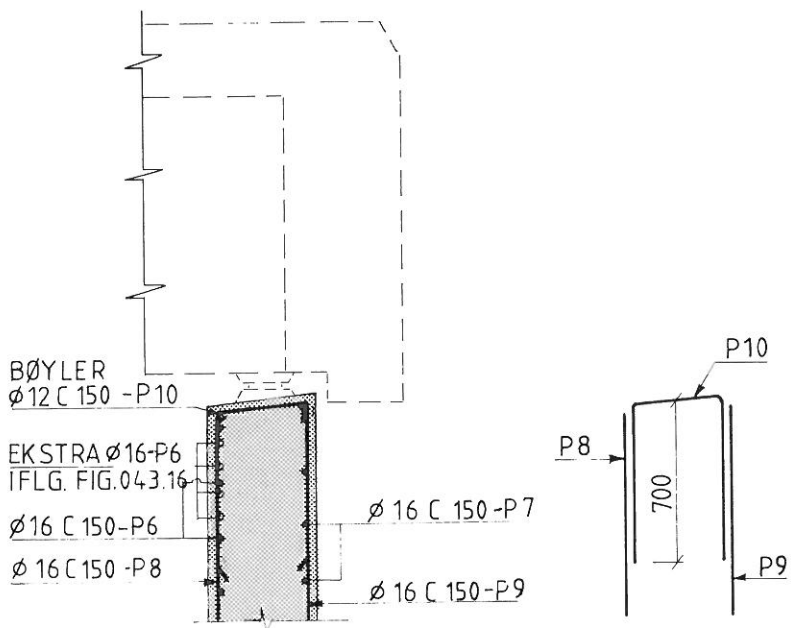
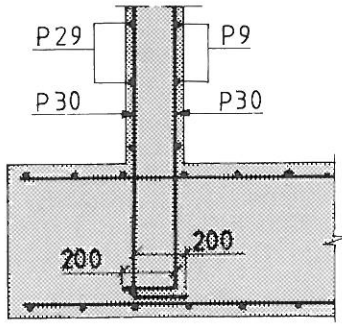
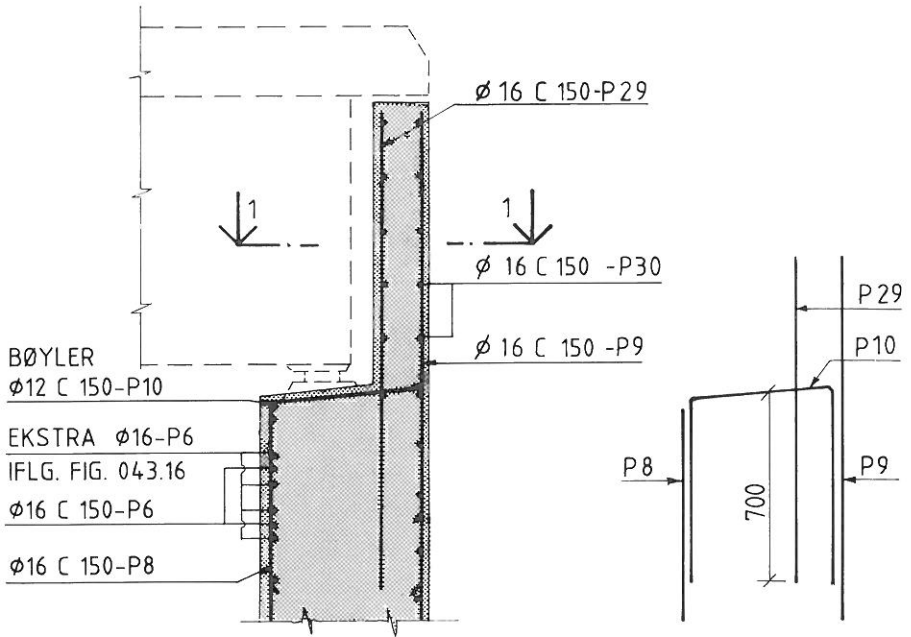


Fig. 043.18 Detalj armering i topp frontvegg for landkartype A.  
 Se også fig. 043.16





VINGEMUR  
— SNITT 1-1 —

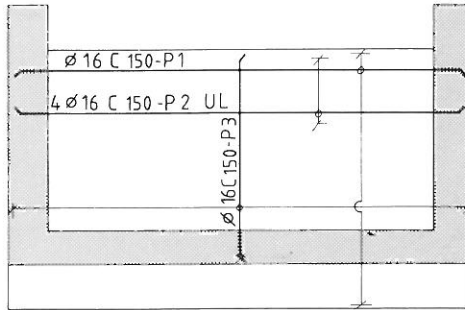
Fig. 043.19 Detalj armering i topp frontvegg for landkartype B  
Se også fig. 043.16

### 043.3.2 Armering landkar på fjell, fjellhelning $\alpha > 1:1,5$

Fig. 043.20 viser armering av såle, fig. 043.21 og 043.22 viser armering av frontvegg og fig. 043.23 viser armering av vingemurer.

Figurene gjelder generelt for landkartype A og B (fig. 041.10). Med bruk av landkartype A, (fig. 041.10) utformes armeringen i topp frontvegg som vist i fig. 043.21. Dessuten legges det inn tilleggsarmering som vist i fig. 043.18.

Med bruk av landkartype B, (fig. 041.10) utformes armeringen i topp frontvegg som vist i fig. 043.21. Dessuten legges det inn tilleggsarmering som vist i fig. 043.19.



ARMERING AV TOPPSÅLE  
SKJØTARMERING TIL VEGGER IKKE VIST

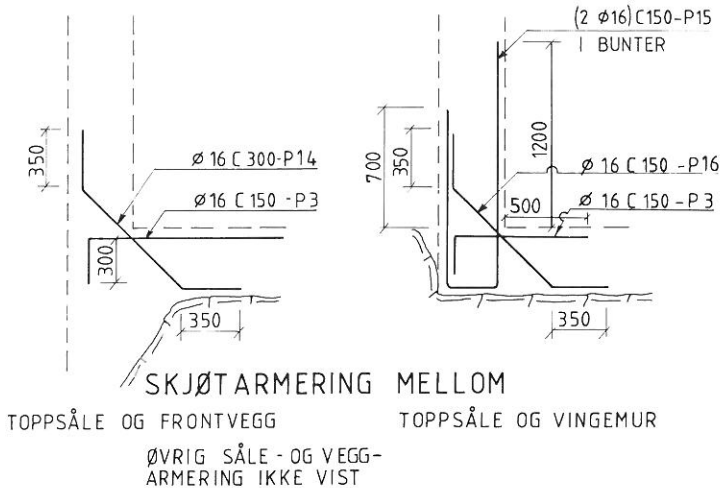
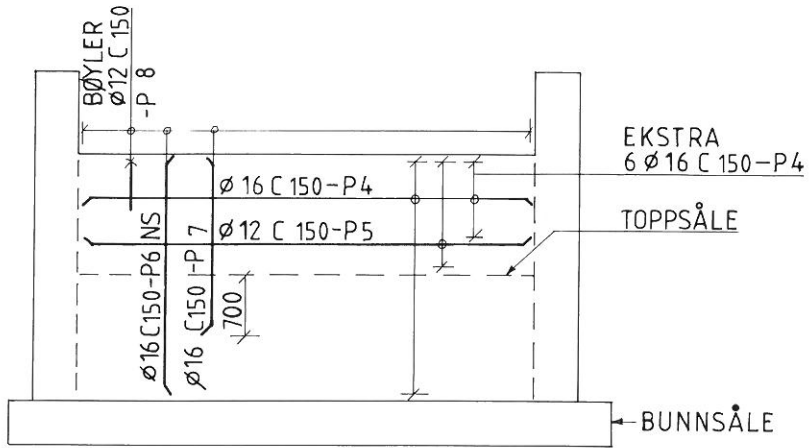
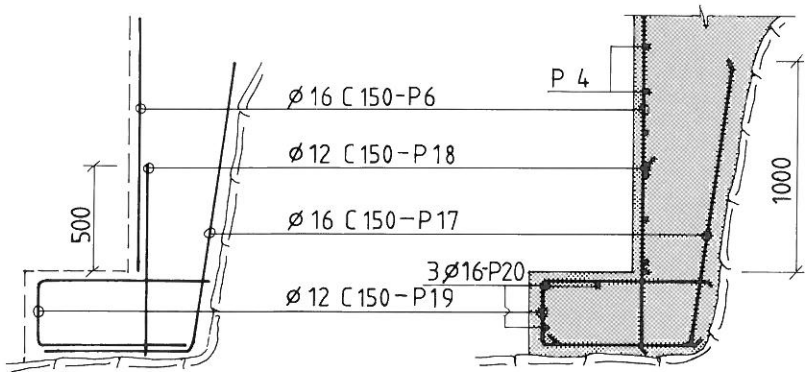


Fig. 043.20 Armering av toppsåle  
Se fig. 043.21 for armering av bunnsåle



## ARMERING AV FRONTVEGG.

SKJØTARMERING FRA SÅLE OG  
VINGEMURER IKKE VIST



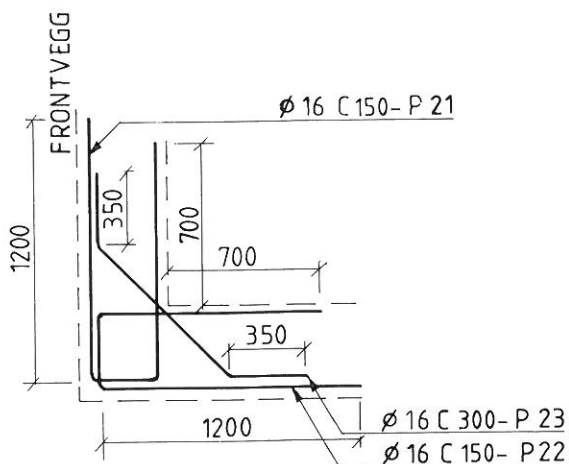
## ARMERING AV BUNNSÅLE

Fig. 043.21 Armering frontvegg og bunnsåle

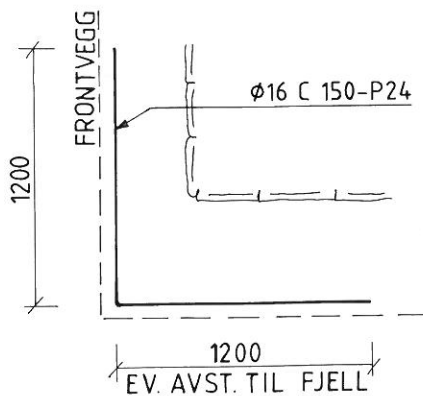
Se fig. 043.20 for skjøtarmering til toppsåle og vingemur

Se fig. 043.22 for skjøtarmering mellom frontvegg og vingemur

Se fig. 043.18 og .19 for plassering av tilleggsarmering i topp frontvegg

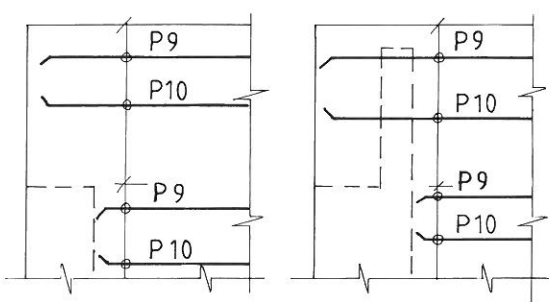
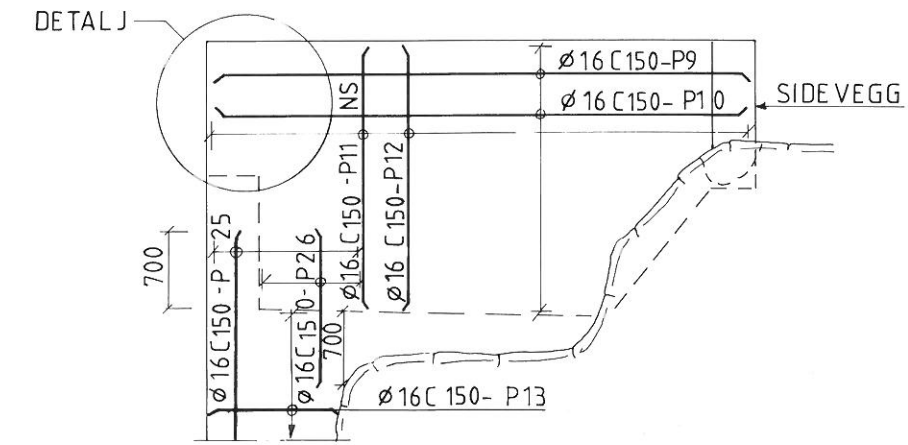


SKJØTARMERING MELLOM  
FRONTVEGG OG VINGEMUR OVER TOPPSÅLEN  
ØVRIG VEGGARMERING IKKE VIST



SKJØTARMERING MELLOM  
FRONTVEGG OG VINGEMUR UNDER TOPPSÅLEN  
ØVRIG VEGGARMERING IKKE VIST

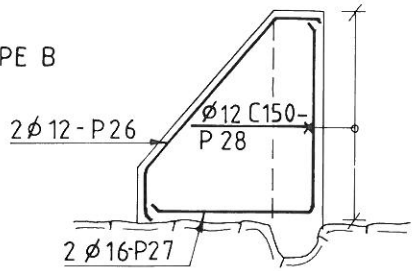
Fig. 043.22 Skjøtarmering i vegger  
Se fig. 043.21 for armering av frontvegg  
Se fig. 043.23 for armering av vingemurer



DETALJ

LANDKARTYPE A

LANDKARTYPE B



— OPRISS SIDEVEGG —

Fig. 043.23 Armering av vingemurer  
 Se fig. 043.20 for armering mellom topp såleplate og vingemur  
 Se fig. 043.22 for armering mellom frontvegg og vingemur

## 044 Normerte plass-støpte landkar for g/s-bruer

### 044.0 GENERELT

Dette kapitlet er en utvidelse av kapittel 043 og inneholder noen typiske løsninger av plass-støpte landkar for g/s-bruer. Kapitlet er forutsatt å dekke gangvegbruer normert i Håndbok -100 Bruprosjektering 13 med unntagelse av NIB-gangvegbruer. For NIB-gangvegbruer kfr. kap. 042.3.

Kapitlet inneholder alle nødvendige opplysninger for at det kan utarbeides de nødvendige konstruksjonstegninger for konkrete prosjekter. Ved bruk av dette kapittel er det en forutsetning at slike tegninger utarbeides sammen med en beskrivelse hvor kravene til arbeidernes utførelse er spesifisert.

### 044.1 GEOMETRI OG FORMTEGNINGER AV LANDKAR

Fig. 041.1 viser geometrien til landkar på løsmasser og på tilnærmet horisontalt fjell. Figuren viser et landkar på løsmasser, men geometrien for landkar på fjell er lik. For detaljmål vises til fig. 044.3.

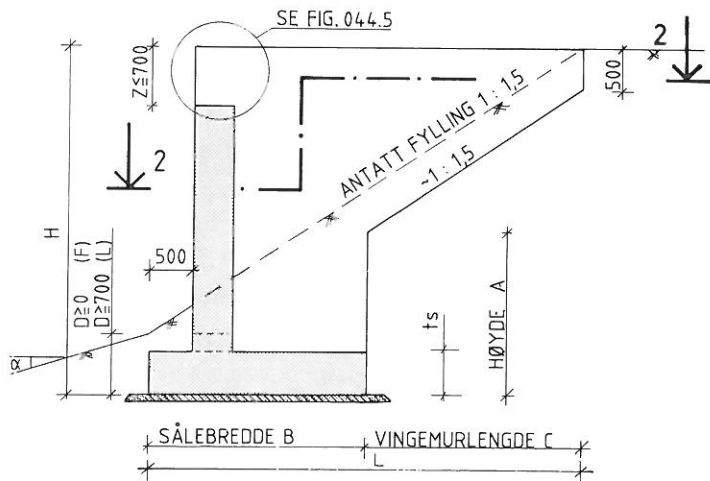
For landkar på løsmasser skal det være et 50 mm betongavretningslag under sålen, for isolasjon kfr. pkt. 041.6.

Oppfyllingshøyden D foran landkartå skal være for:

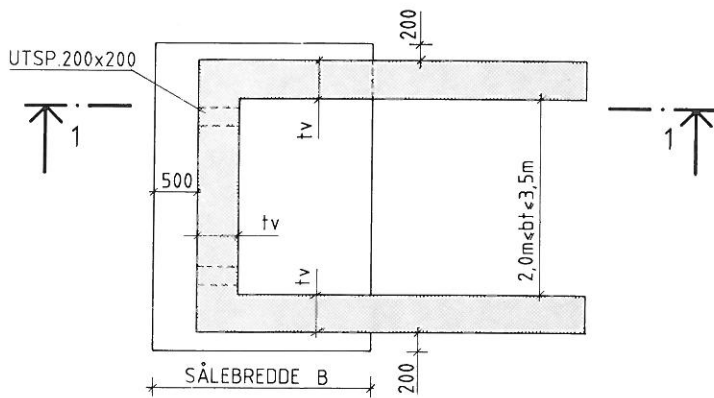
- |             |              |
|-------------|--------------|
| - løsmasser | $D \geq 700$ |
| - fjell     | $D \geq 0$   |

Fig. 044.2 viser geometrien til landkar på skrått fjell. For detaljmål vises til fig. 044.4.

Fig. 044.5 viser detaljer av topp frontvegg.



### 1. SNITT



### 2. PLANSNITT

Fig. 044.1 Formtegning landkar på løsmasser tilnærmet horisontalt fjell  
 Se også fig. 044.5  
 For kompletterende mål se fig. 044.3  
 Det interpoleres for mellomliggende verdier av H.  
 For fjellbolter se pkt. 044.2

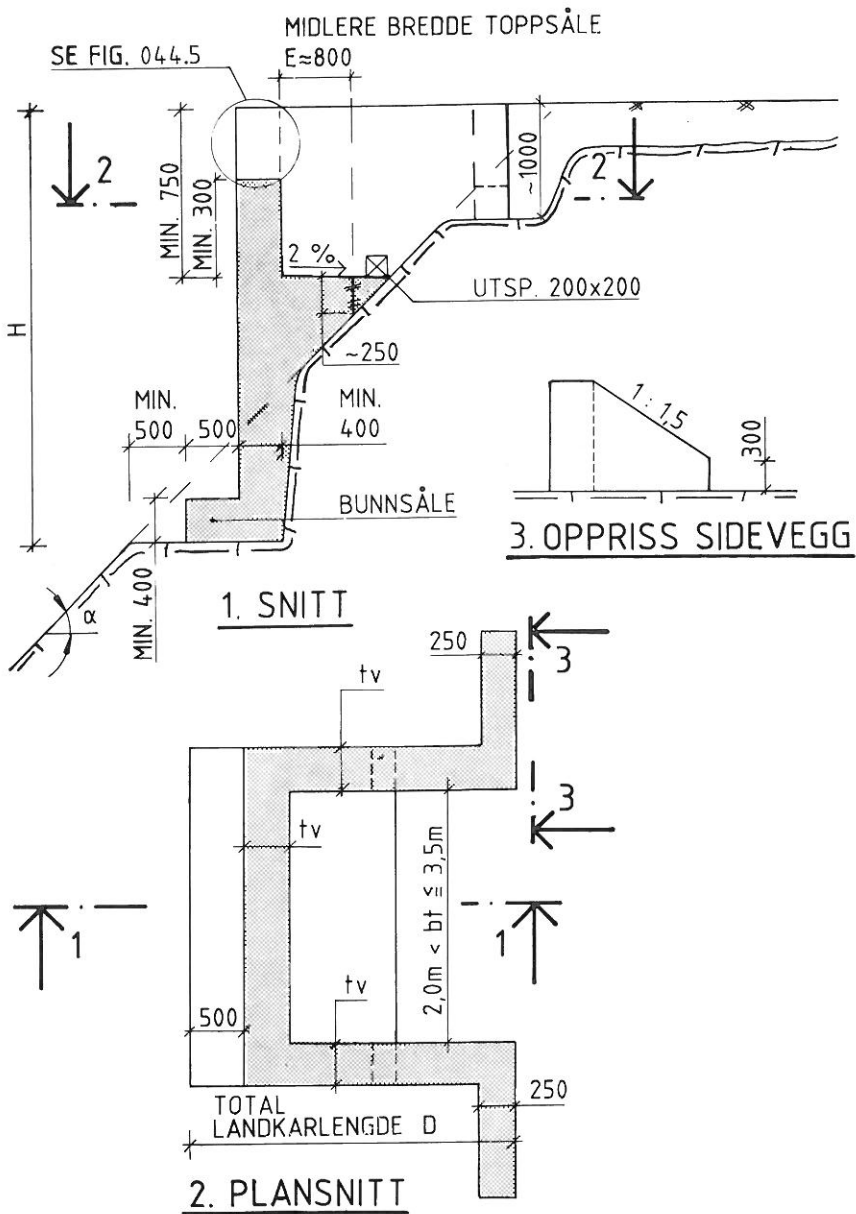


Fig. 044.2 Formtegning landkar på skrått fjell

Se også fig. 044.5

For mål D se fig. 044.4

For fjellbolter se pkt. 044.2

For mellomliggende verdier av H interpoleres tykkelsen  $t_v$



### Landkar på løsmasser og tilnærmet horisontalt fjell

H (m)	A	B	C	L	$t_s$	$t_v$
2	950	2 000	800	2 800	250	250
3	1 300	2 500	1 800	4 300	300	300
4	1 650	3 000	2 800	5 800	400	350
5	2 000	3 500	3 800	7 300	500	450

Fig. 044.3 Sålebredder og vingemål avhengig av landkarhøyde H

Figuren gjelder for;

$\alpha = 0$  og  $\alpha = 27$  Sprengstein under, i og bak landkar  
 $\alpha = 0$  Grus under, i og bak landkar

### Landkar på skrått fjell

H (m)	C for fjellhelning $\alpha$			$t_v$
	1:1,5	1:1	2:1	
	D	D	D	
2,0	2 000	2 000	2 000	250
3,0	3 500	2 500	2 000	300
4,0	4 500	3 000	2 500	400
5,0	6 000	4 000	2 500	400

Fig. 044.4 Sålebredder og vingemål avhengig av landkarhøyde H for fjellskråning

For fjellskråninger mellom 1:1,5 og 2:1 interpoleres total landkarlengde D

For fjellskråninger brattere enn 2:1 benyttes landkarmål D for 2:1

Verdiene av sålebredde B for landkar på løsmasser kan brukes kun når kravene i kapittel 042 er tilfredsstillt. Ved avvik fra noen av disse krav, må landkaret dimensjoneres spesielt.

For mer informasjon angående verdiene i fig. 044.3, kfr. pkt. 42.3.

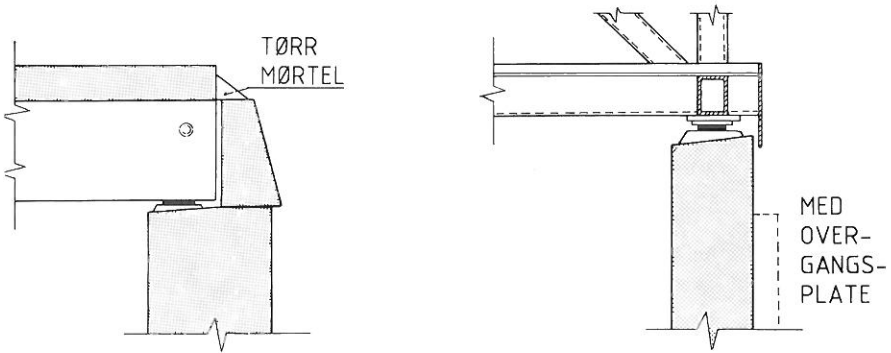


Fig. 044.5 Detaljer av topp frontvegg  
Skråning topp frontvegg ca. 10:1

Ved bruk av overgangsplater benyttes vanligvis konstant veggtykkelse under hyllen for opplegg plate.

For store brulengder kan det være aktuelt å etablere bevegelsesfuge ved landkar.

## 044.2 FJELLBOLTER

Landkar på fjell skal forankres med fjellbolter.

I bakkant såle skal fjellboltene plassering være som vist i fig. 044.6 og 044.7. Forankringslengden i fjell er betinget av at boltene gyses fast i fast fjell. Forankringslengden skal være minimum 2000 mm i fast fjell. Det henvises forøvrig til pkt. 041.7 for forutsetningene til forankringslengden.

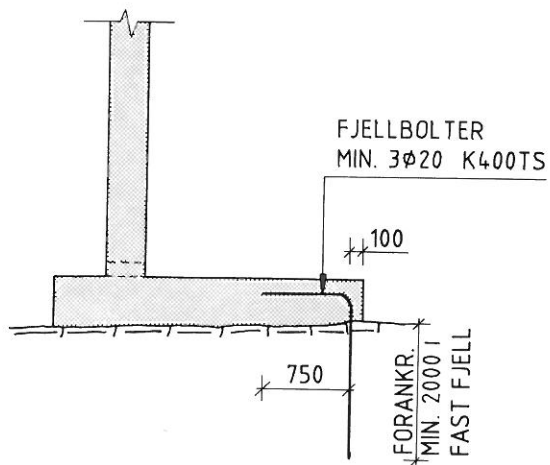


Fig. 044.6 Fjellbolter i bakkant såle for landkar på tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$  til  $1:1,5$ )

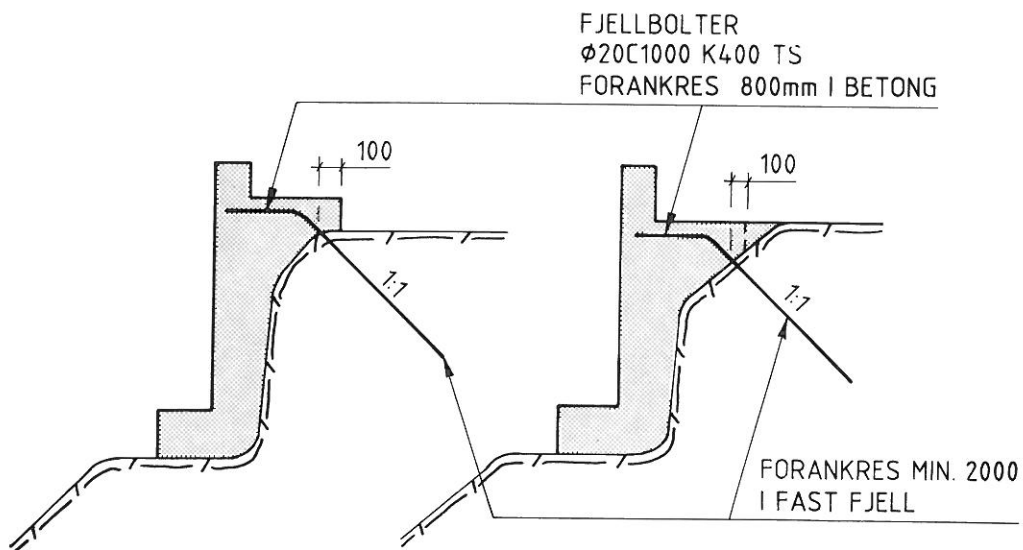


Fig. 044.7 Fjellbolter i bakkant toppsåle for landkar på skrått fjell  $\alpha > 1:1,5$

Ved avslutning av vingemurer for landkar på skrått fjell (oppriss 3 fig. 044.2) settes det inn en fjellbolt som vist på fig. 044.8.

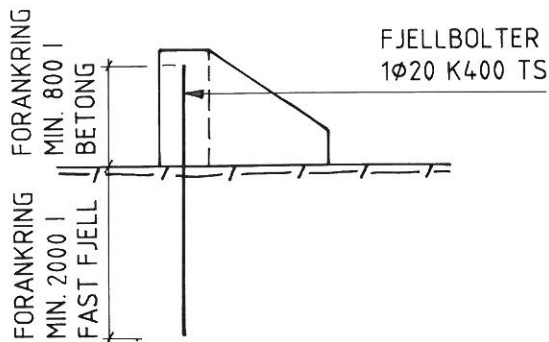


Fig. 044.8 Fjellbolt ved avslutning vingemur, landkar på skrått fjell

### 044.3 ARMERING AV LANDKAR FOR G/S-BRUER

#### 044.3.0 Generelt

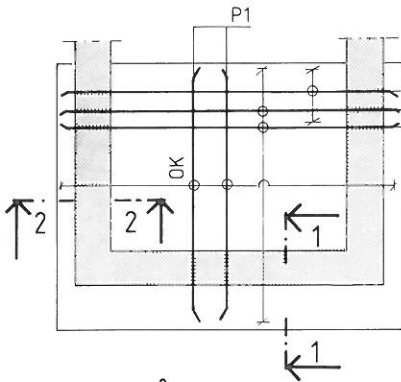
Armering av landkar for g/s-bruer er inndelt i to hoveddeler, den første omfatter armering for landkar på løsmasser og på tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$  til  $\alpha = 1:15$ ), og den andre hoveddelen omfatter armering for landkar på skrått fjell  $\alpha > 1:1,5$ .

#### 044.3.1 Armering landkar på løsmasser og tilnærmet horisontalt fjell ( $\alpha = 0$ til $\alpha = 1:15$ )

Fig. 044.9, 044.10 og 044.11 viser henholdsvis armering av såle, frontvegg og vingemur.

Ekstra-armeringen mellom frontvegg og vingemur P10, P11 og P12 (vist i fig. 044.10) legges fra topp frontvegg og nedover.

For mellomliggende verdier av landkarhøyder kan armeringsmengdene bestemmes ved rettlinjert interpolasjon.



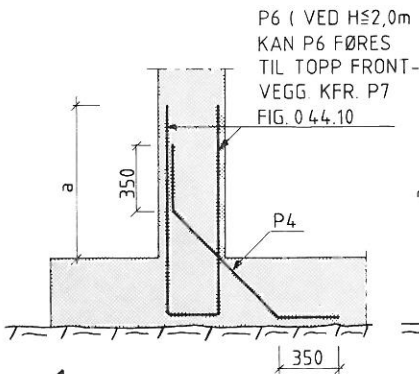
P5: ANTALL SOM EKSTRA P3

LANDKAR HØYDE H	H ≤ 2,0m	H = 3,0m	H = 4,0m	H = 5,0m
P05				
P1,P2,P3,P6	φ12C200	φ12C150	φ12C100	φ16C150
min. a =	500mm	500mm	500mm	650mm

### PLAN SÅLE

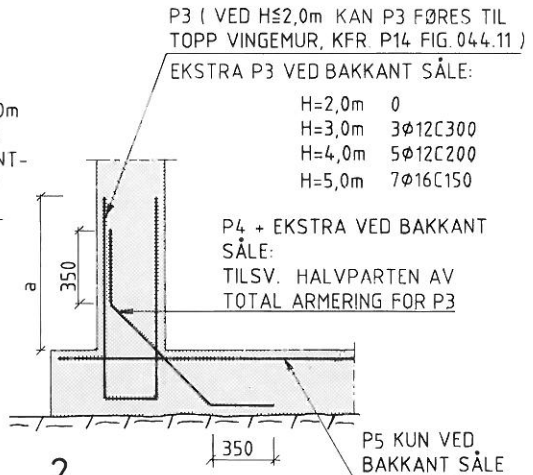
ARMERING SÅLE

SKJØTARM. IKKE VIST



1.

SKJØTARMERING MELLOM  
SÅLE OG FRONTVEGG



2.

SKJØTARMERING MELLOM  
SÅLE OG VINGEMURER

P3 ( VED H ≤ 2,0m KAN P3 FØRES TIL  
TOPP VINGEMUR, KFR. P14 FIG. 044.11 )

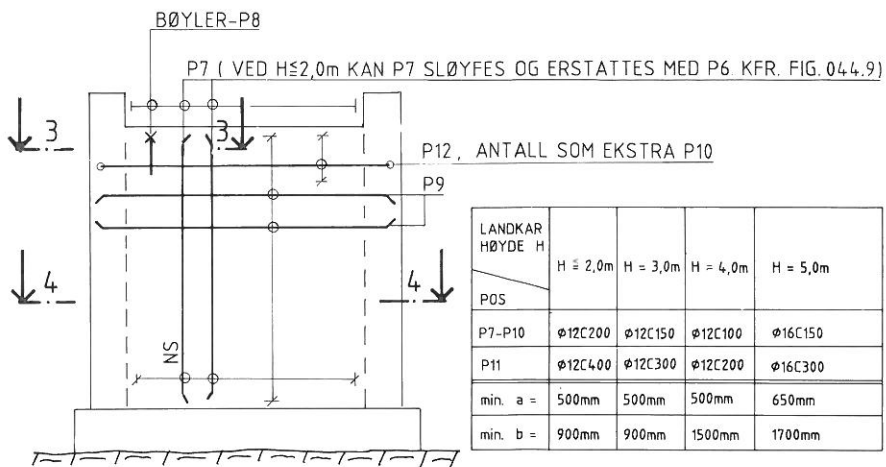
EKSTRA P3 VED BAKKANT SÅLE:

H=2,0m 0  
H=3,0m 3φ12C300  
H=4,0m 5φ12C200  
H=5,0m 7φ16C150

P4 + EKSTRA VED BAKKANT  
SÅLE:  
TILSV. HALVPARTEN AV  
TOTAL ARMERING FOR P3

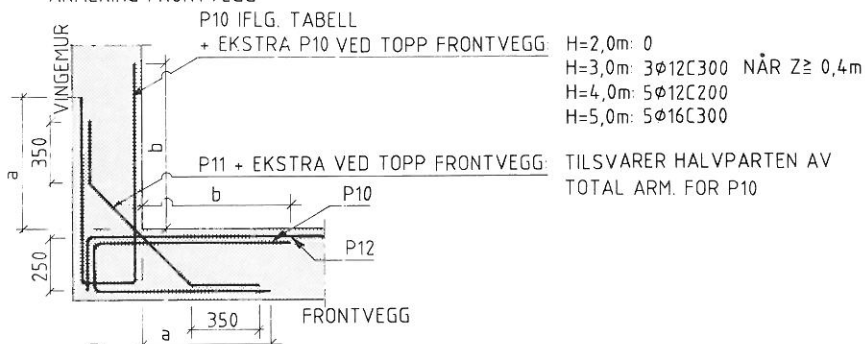
P5 KUN VED  
BAKKANT SÅLE

Fig. 044.9 Armering av såle



### OPPRISS FRONTVEGG

#### ARMERING FRONTVEGG



3.

#### ARMERING HJØRNER

VERTIKALE JERN IKKE VIST.



4.

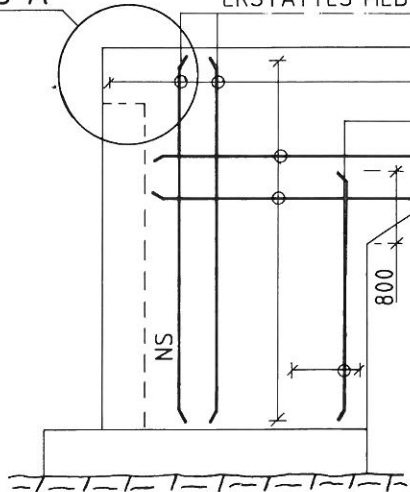
#### ARMERING P9

Fig. 044.10 Armering av frontvegg

Se fig. 044.9 for armering mellom såle og frontvegg

DETALJ A

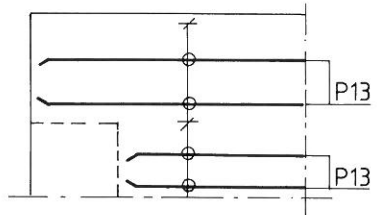
P14 IFLG. TABELL (VED H ≥ 2,0m KAN P14 SLØYFES OG ERSTATTES MED P3. KFR. FIG. 044.9



P15:  
EKSTRA ARM. VED BAKKANT  
SÅLE

- H=2,0m: 0
- H=3,0m: 3ϕ12C300
- H=4,0m: 5ϕ12C200
- H=5,0m: 7ϕ16C150

P13  
IFLG.  
TABELL



**OPPRISS VINGEMUR**

ARMERING VINGEMUR  
SKJØTARM. FRA SÅLE OG  
FRONTVEGG IKKE VIST.

**A.**

ARMERINGSFØRING AV P13  
VED TOPP FRONTVEGG

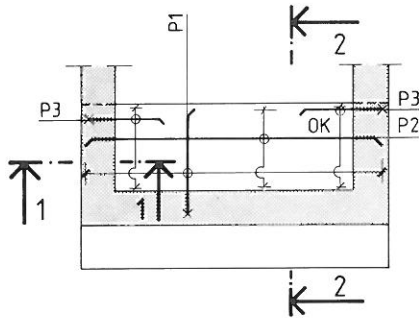
LANDKAR HØYDE H	H ≤ 2,0m	H = 3,0m	H = 4,0m	H = 5,0m
POS.				
P13, P14	ϕ12C200	ϕ12C150	ϕ12C100	ϕ16C150

Fig. 044.11 Armering av vingemur  
Se fig. 044.9 for armering mellom såle og vingemur  
Se fig. 044.10 for armering mellom frontvegg og vingemur

### 044.3.2 Armering landkar på fjell, fjellhelning $\alpha > 1:1,5$

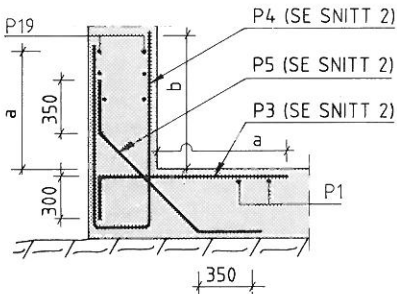
Fig. 044.12 viser armering av såle, fig. 044.13 og 044.14 viser armering av frontvegg og fig. 044.15 viser armering av vingemurer.

For mellomliggende verdier av landkarhøyder kan armeringsmengdene bestemmes ved rettlinjert interpolasjon.

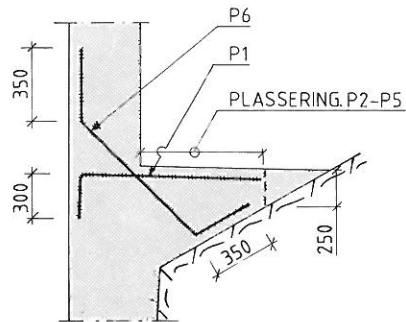


LANDKAR- HØYDE POS. H	H $\leq$ 3m	H > 3m
	P1-P4	$\phi 12C150$
P5-P6	$\phi 12C300$	$\phi 12C200$
MIN. a =	500mm	500mm
MIN. b =	750mm	1100mm

**PLAN TOPPSÅLE**  
ARMERING TOPPSÅLE



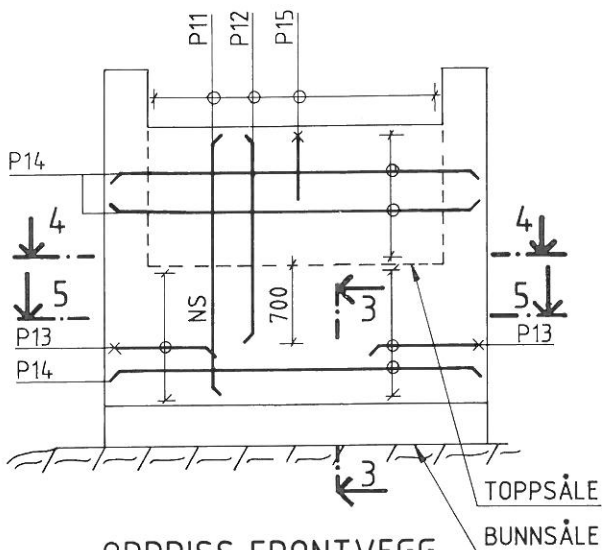
**1.**  
ARMERING SÅLE/VINGEMUR



**2.**  
ARMERING SÅLE/FRONTVEGG  
ØVRIG ARM. IKKE VIST.

Fig. 044.12 Armering av toppsåle  
Se fig. 044.13 for armering av bunnsåle

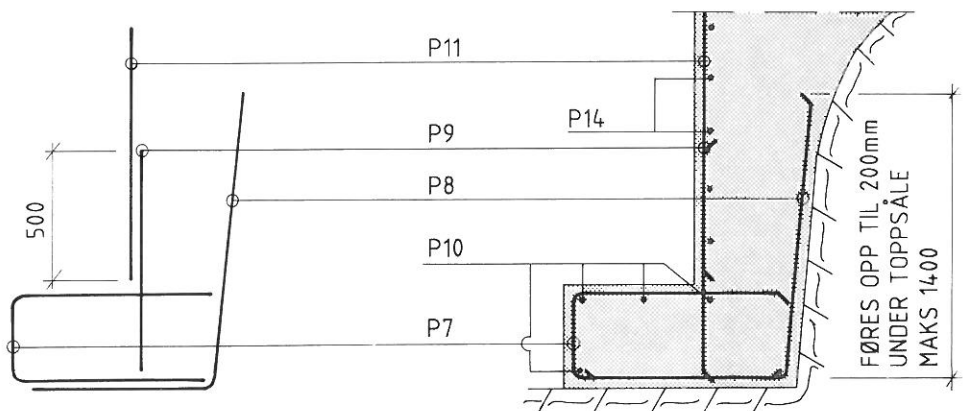




LANDKAR- HØYDE H	H ≤ 3,0m	H > 3,0m
POS		
P7-P9,P11-P15	∅12C150	∅12C100
P10	4∅12	4∅12

### OPPRISS FRONTVEGG

ARMERING AV FRONTVEGG.  
SKJØT. ARM. FRA SÅLE OG  
VINGEMUR IKKE VIST.



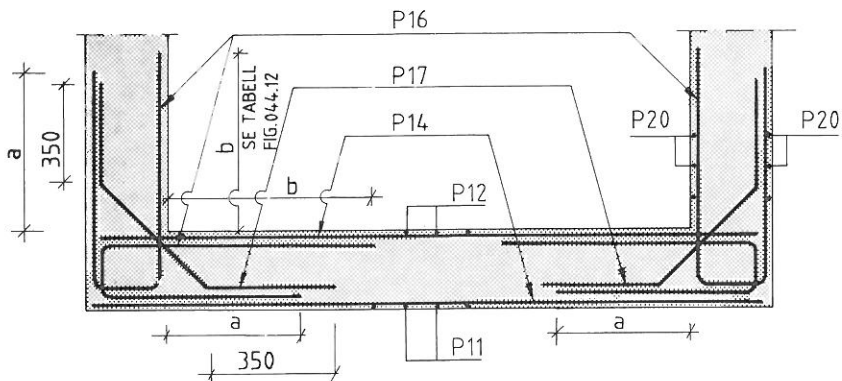
### 3.

#### ARMERING BUNNSÅLE

Fig. 044.13 Armering frontvegg og bunnsåle

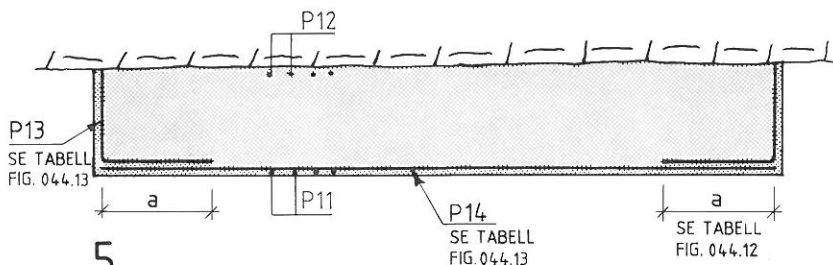
Se fig. 044.12 for skjøtarmening til toppsåle og vingemur

Se fig. 044.14 for skjøtarmening mellom frontvegg og vingemur og snitt 4 og 5



4.

ARMERING FRONTVEGG OG HJØRNER  
OVER TOPPSÅLE.

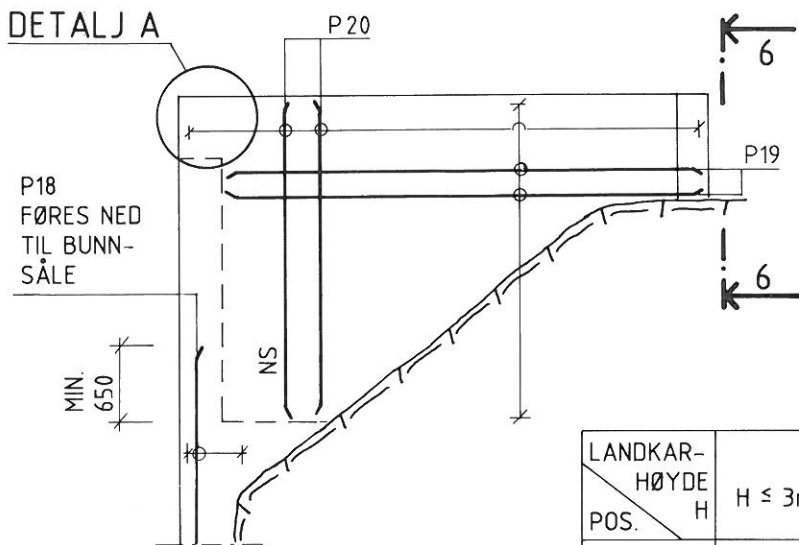


5.

ARMERING FRONTVEGG UNDER  
TOPPSÅLE

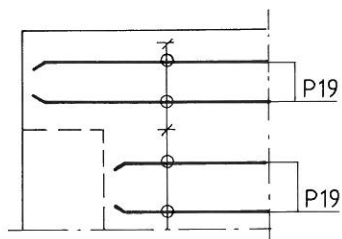
LANDKAR- HØYDE H	H	
	$H \leq 3,0m$	$H > 3,0m$
P16	$\phi 12C150$	$\phi 12C100$
P17	$\phi 12C300$	$\phi 12C200$

Fig. 044.14 Detalj av armering frontvegg og skjøtarmering til vingemurene  
Se fig. 044.13 for armering av frontvegg og snittplasseringen  
Se fig. 044.15 for armering av vingemurer



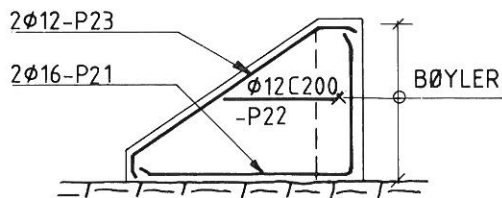
## OPPRISS VINGEMUR

ARMERING VINGMUR.  
SKJØTARM. FRA SÅLE OG  
FRONTVEGG IKKE VIST



A.

ARMERINGSFØRING AV P19  
VED TOPP FRONTVEGG



6.

ARMERING SIDEVEGG

Fig. 044.15 Armering av vingemurer

Se fig. 044.12 for armering mellom topp såleplate og vingemur

Se fig. 044.14 for armering mellom frontvegg og vingemur





**Bruprosjektering består av  
følgende hefter:**

- 01 Bruplaner
- 02 Vanngjennomløp
- 03 Støttemurer
- 04 Landkar
- 05 Platebruer
- 06 Kont.platebruer
- 07 Slakkarm.bjelkebruer
- 08 NIB-bruer
- 09 NOT-bruer
- 10 Stålbjelkebruer
- 11 Elementbruer
- 12 Kulvørter og rør
- 13 Gangvegbruer
- 14 Brurekkverk
- 15 Fuger, lager og sluk
- 16 Skredoverbygg

**Vegdirektoratet  
Håndboksekretariatet  
Boks 6390 Etterstad  
0604 OSLO 6  
Tlf.(02) 63 95 00**