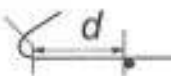


Tabell 8.1N – Minste dordiameter for å unngå skade på armeringen

a) for stenger og tråd

Stangdiameter	Minste dordiameter for vinkelkroker, kroker og sløyfer (se figur 8.1)
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4ϕ
$\phi > 16 \text{ mm}$	7ϕ

b) for sveist bøyd armering og nett bøyd etter sveising

Minste dordiameter	
 eller 	 eller 
5ϕ	$d \geq 3\phi$: 5ϕ $d < 3\phi$ eller sveising innenfor den bøyde delen: 20ϕ
MERKNAD Dordiameteren ved sveising innenfor den bøyde delen kan reduseres til 5ϕ der sveisingen utføres i overensstemmelse med NS-EN ISO 17660.	

(3) Det er ikke nødvendig å kontrollere dordiameteren for å unngå brudd i betongen hvis de følgende forhold foreligger:

- forankringslengden som kreves for stangen, ikke går mer enn 5ϕ forbi slutten av bøyen;
- stangen ikke er plassert mot ytterkant (bøyens plan nær betongflaten), og det innenfor bøyen er en stang i tverretning med en diameter $\geq \phi$;
- dordiameteren er minst lik de anbefalte verdiene gitt i tabell 8.1N.

I andre tilfeller bestemmes dordiameteren $\phi_{m,min}$ av uttrykk (8.1).

$$\phi_{m,min} \geq F_{bt} ((1/a_b) + 1/(2\phi)) / f_{cd} \quad (8.1)$$

der

F_{bt} er strekkraften i bruddgrensetilstanden i en stang eller en bunt av stenger ved begynnelsen av bøyen

a_b for en gitt stang (eller armeringsbunt) er halve senteravstanden mellom stengene (eller armeringsbunt) vinkelrett på bøyens plan. For en stang eller gruppe av stenger mot ytterkant av en konstruksjonsdel bør a_b antas å være overdekningen pluss $\phi/2$.

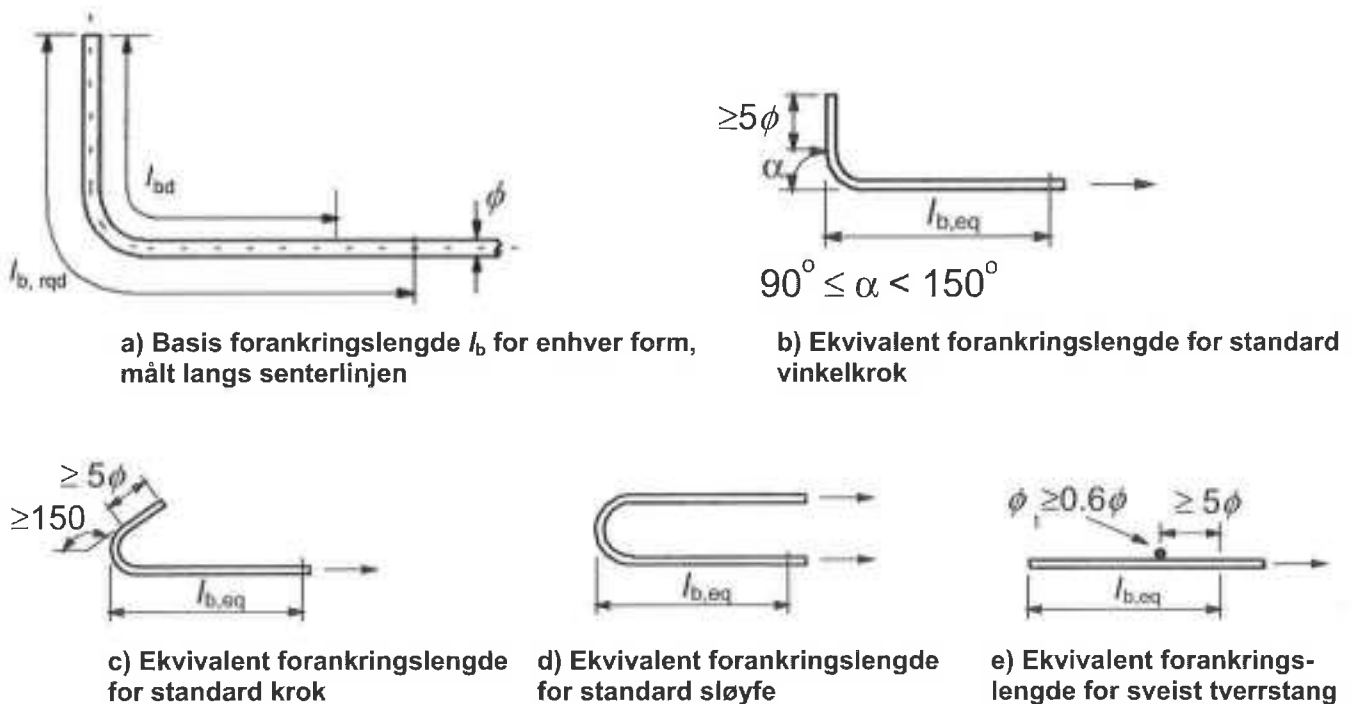
Verdien av f_{cd} velges ikke høyere enn verdien for fasthetsklasse C55/67.

8.4 Forankring av lengdearmering

8.4.1 Generelt

(1)P Armeringsstenger, armeringstau eller sveiste armeringsnett skal være forankret slik at kreftene blir sikkert overført til betongen, og at langsgående riss eller avskalling unngås. Armering i tverretning skal foreskrives om nødvendig.

(2) Forankringsmetoder er vist på figur 8.1 (se også 8.8 (3)).



Figur 8.1 – Andre forankringsmetoder enn forankring av en rett stang

- (3) Vinkelkroker og kroker bidrar ikke til forankring av trykkarmering.
- (4) Betongbrudd i bøyen forhindres ved å følge 8.3 (3).
- (5) Der det brukes mekaniske forankringsenheter, bør disse være prøvd i overensstemmelse med den aktuelle produktstandarden eller en europeisk teknisk godkjenning.
- (6) For overføring av forspenningskrefter til betongen, se 8.10.

8.4.2 Dimensjonerende heftfasthet

- (1) Dimensjonerende heftfasthet skal være tilstrekkelig til å unngå forankringsbrudd.
- (2) Dimensjonerende heftfasthet f_{bd} , for kamstenger kan antas å være:

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd} \quad (8.2)$$

der

f_{ctd} er dimensjonerende verdi av betongstrekkfastheten etter 3.1.6 (2)P. På grunn av økt sprøhet i betong med høy fasthet bør $f_{ctk,0,05}$ begrenses til verdien for C60/75 med mindre det kan påvises at midlere heftfasthet øker til et nivå ut over dette

η_1 er en faktor knyttet til kvaliteten på heftbetingelsene og armeringsstangens plassering under utstøping (se figur 8.2):

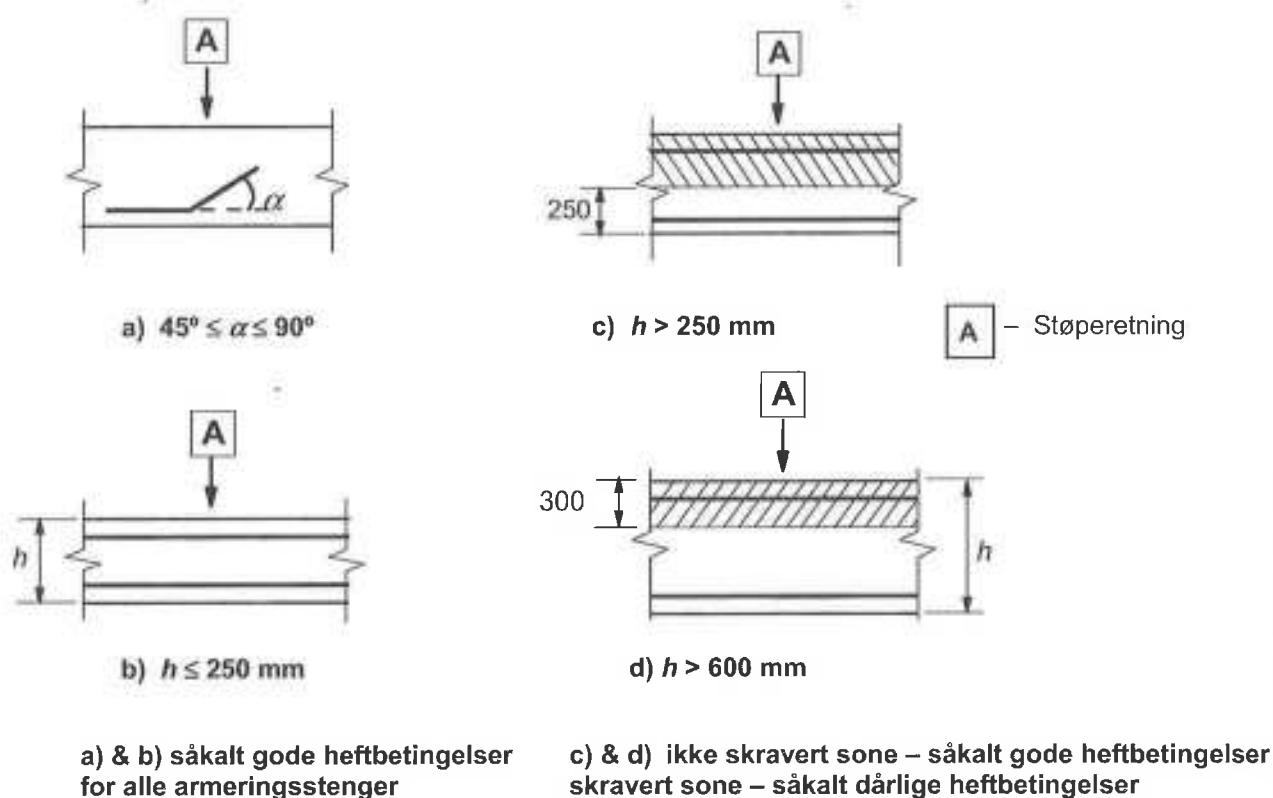
$\eta_1 = 1,0$ der det er såkalt gode forhold, og

$\eta_1 = 0,7$ for alle andre tilfeller og for stenger i konstruksjonsdeler utført med glideforskaling, med mindre det kan påvises at det er såkalt gode heftbetingelser

η_2 har sammenheng med stangdiameteren:

$\eta_2 = 1,0$ for $\phi \leq 32$ mm

$\eta_2 = (132 - \phi)/100$ for $\phi > 32$ mm



Figur 8.2 – Beskrivelse av heftbetingelser

8.4.3 Basis kraftinnføringslengde

(1) Beregningen av nødvendig kraftinnføringslengde skal ta hensyn til ståltypen og armeringsstengenes heftegenskaper.

(2) Nødvendig kraftinnføringslengde $l_{b,rqd}$ for forankring av kraften $A_s \sigma_{sd}$ i en rett stang under forutsetning av konstant heftspenning lik f_{bd} er gitt av:

$$l_{b,rqd} = (\phi / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd}) \quad (8.3)$$

der σ_{sd} er dimensjonerende spenning i armeringsstangen i det punktet forankringen måles fra.

Verdier for f_{bd} er gitt i 8.4.2.

(3) For bøyde stenger måles nødvendig kraftinnføringslengde $l_{b,req}$ og den dimensjonerende forankringslengden l_{bd} langs armeringsstangens senterlinje (se figur 8.1a).

(4) For doble tråder/stenger i sveiste armeringsnett bør diameteren ϕ i uttrykk (8.3) erstattes av den ekvivalente diameteren $\phi_h = \phi / \sqrt{2}$.

8.4.4 Dimensjonerende forankringslengde

(1) Dimensjonerende forankringslengde l_{bd} er:

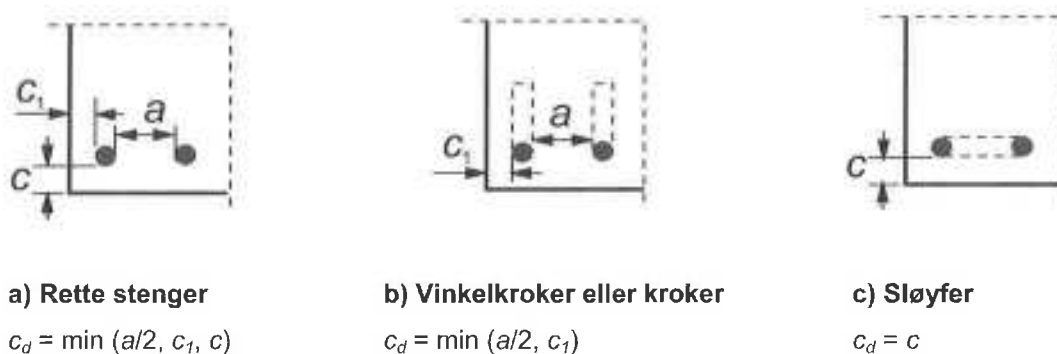
$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad (8.4)$$

der

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ og α_5 er koeffisienter gitt i tabell 8.2:

α_1 er for virkningen av stengenes form, forutsatt tilstrekkelig overdekning, (se figur 8.1).

α_2 er for virkningen av den minste betongoverdekningen (se figur 8.3).



Figur 8.3 – Verdier av c_d for bjelker og plater

α_3 er for virkningen av tverrarmering

α_4 er for virkningen av én eller flere sveiste tverrstenger ($\phi > 0,6\phi$) langs den dimensjonerende forankringslengden l_{bd} (se også 8.6)

α_5 er for virkningen av trykket på tvers av spalteplanet langs den dimensjonerende forankringslengden

$$\text{Produktet } (\alpha_2 \alpha_3 \alpha_5) \geq 0,7 \quad (8.5)$$

$l_{b,rqd}$ er gitt av uttrykk (8.3)

$l_{b,min}$ er minste forankringslengde, forutsatt at ikke andre betingelser gjelder:

$$\text{for forankringer i strekk: } l_{b,min} \geq \max\{0,3l_{b,rqd}; 10\phi; 100 \text{ mm}\} \quad (8.6)$$

$$\text{for forankringer i trykk: } l_{b,min} \geq \max\{0,6l_{b,rqd}; 10\phi; 100 \text{ mm}\} \quad (8.7)$$

(2) Som et forenklet alternativ til 8.4.4 (1) kan forankringslengden i strekk for former vist på figur 8.1 settes lik en ekvivalent forankringslengde $l_{b,eq}$ der $l_{b,eq}$ er definert på figuren og kan antas å være:

- $\alpha_1 l_{b,rqd}$ for former vist på figur 8.1b til 8.1d (se tabell 8.2 for verdier av α_1)
- $\alpha_4 l_{b,rqd}$ for former vist på figur 8.1e (se tabell 8.2 for verdier av α_4)

der

α_1 og α_4 er definert i (1)

$l_{b,rqd}$ er beregnet fra uttrykk (8.3).

Tabell 8.2 – Verdier av koeffisientene α_1 , α_2 , α_3 , α_4 og α_5

Påvirkningsfaktor	Type forankring	Armeringsstang	
		I strekk	I trykk
Stengenes form	Rett	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Ikke rett (se figur 8.1 (b), (c) og (d))	$\alpha_1 = 0,7$ hvis $c_d > 3\phi$ ellers $\alpha_1 = 1,0$ (se figur 8.3 for verdier av c_d)	$\alpha_1 = 1,0$
Betongoverdekning	Rett	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	Ikke rett (se figur 8.1 (b), (c) og (d))	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (se figur 8.3 for verdier av c_d)	$\alpha_2 = 1,0$
Tverrarmering som ikke er sveist til hovedarmeringen	Alle typer	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Sveist tverrarmering*	Alle typer, plassering og størrelse, som angitt på figur 8.1 (e)	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Trykk i tverretning	Alle typer	$\alpha_5 = 1 - 0,04p$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	

der

$$\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min}) / A_s$$

 ΣA_{st} tverrsnittsareal for tverrarmering langs den dimensjonerende forankringslengden l_{bd}
 $\Sigma A_{st,min}$ tverrsnittsareal av minste tverrarmering

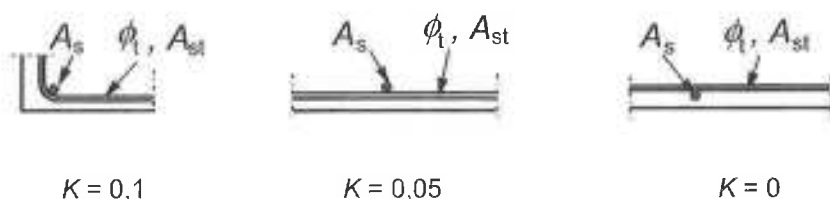
 $= 0,25 A_s$ for bjelker og 0 for plater

 A_s areal av den enkelte forankrede stang, eventuelt den med største stangdiameter

 K verdier vist på figur 8.4

 p trykk i tverretning [MPa] i bruddgrensetilstanden langs l_{bd}

* Se også 8.6: For direkte opplegg kan l_{bd} antas mindre enn $l_{b,min}$ forutsatt at det er minst én tverrgående sveist tråd innenfor opplegget. Den bør være minst 15 mm fra kanten av opplegget.

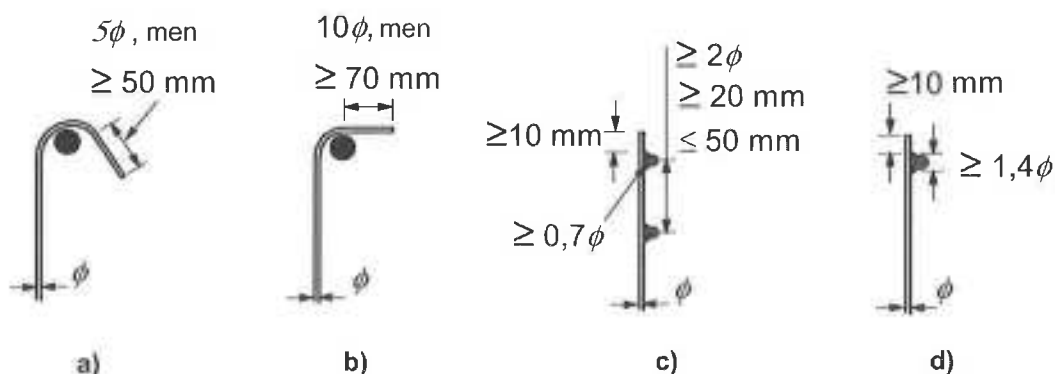
Figur 8.4 – Verdier av K for bjelker og plater

8.5 Forankring av bøyler og skjærarmering

(1) Forankring av bøyler og skjærarmering bør normalt utføres ved hjelp av vinkelkroker og kroker eller ved sveist tverrarmering. En armeringsstang plasseres inne i bøyen i kroker eller vinkelkroker.

(2) Forankringen bør være som vist på figur 8.5. Sveisen bør utføres i overensstemmelse med NS-EN ISO 17660 og ha en kapasitet i overensstemmelse med 8.6 (2).

MERKNAD For definisjon av bøyevinkler, se figur 8.1.

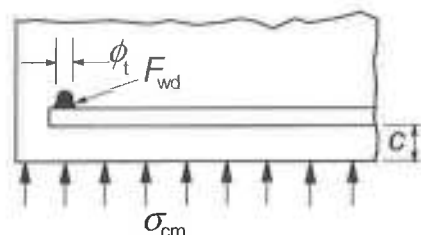


MERKNAD For c) og d) bør overdekningen ikke være mindre enn enten 3ϕ eller 50 mm.

Figur 8.5 – Forankring av bøyler

8.6 Forankring ved hjelp av sveiste stenger

(1) Forankring i tillegg til forankringen i 8.4 og 8.5 kan oppnås ved tverrgående sveiste stenger (se figur 8.6) som overfører krefter på betongen. Det bør påvises at kvaliteten på de sveiste forbindelsene er tilfredsstillende.



Figur 8.6 – Sveiste tverrgående stenger som forankringsenhet