

Intern rapport

**Intern rapport
nr. 1731**

Sikring av overdekning for armering



**Statens vegvesen
Vegdirektoratet**

September 1994

Veglaboratoriet

SIKRING AV

OVERDEKNING FOR ARMERING

DEL A: GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

DEL B: ARMERINGSSTOLER OG AVSTANDSHOLDERE

DEL C: BINDING AV ARMERING

FORORD

Formålet med denne rapporten er å legge grunnlaget for endringer i praksis for prosjektering og utførelse av overdekning for armering i betongkonstruksjoner. Hensikten med disse endringene er både å oppnå bedre samsvar mellom prosjekteringsforutsetninger og virkelig utførelse, og større sikkerhet for riktig overdekning og god holdbarhet.

De to viktigste årsakene til at det er behov for å endre praksis er:

- 1. Det har til nå vært vanlig praksis at det ved prosjektering/dimensjonering forutsettes den samme overdekning som skal gjelde som minimums-overdekning ved utførelsen. Tillatt minus-avvik for overdekning har vært 0 mm for armeringens tyngdepunkt, ÷ 5 mm for et uspesifisert antall enkeltstenger. Vanlig praksis for å sikre armeringsoverdekning har ikke vært god nok til å tilfredsstillere disse kravene, eller kravene til tillatt avvik har vært urealistisk strenge.*
- 2. Bruk av monteringsstenger er meget vanlig ved armeringsbinding, men dette har til nå ikke vært vanlig å ta hensyn til ved prosjekteringen.*

Resultatet av bl.a. disse forholdene er at det ofte er blitt avvik utover det tillatte for overdekningen eller den indre momentarmen i tverrsnittet, eller avvik for begge.

Armeringskorrosjon er i dag den hyppigste og alvorligste skadetypen på betongkonstruksjoner. Tilstrekkelig overdekning er blant de aller viktigste parametrene, kanskje den viktigste, for å sikre holdbarhet.

Rapporten spesifiserer at systematisk bruk av monteringsstenger skal være hovedregelen. Grunnen til dette er at en ønsker å sikre bedre mot betongtrykket under utstøpingen, og sikre mot grove avvik for enkeltstenger. Som monteringsstenger anbefales benyttet vanlige svarte kamstålstenger, men det kan spesifiseres bruk av korrosjonsbeskyttede (f.eks. epoxybelagte) stenger. Det gis også spesifikasjoner for armeringsstoler, noe som ikke har eksistert tidligere.

For at disse spesifikasjonene skal bli tatt i bruk må prosjekterende legge de til grunn ved prosjekteringen, og angi overdekning som vist i pkt. A.5.

I såvel prosjekteringsoppdrag som i anbudsgrunnlag og produksjonsunderlag for utførelse bør det angis at disse spesifikasjonene gjøres gjeldende. Teksten er skrevet slik at den skal kunne benyttes som del av prosjekt-dokumenter.

Rapporten er utarbeidet av Veglaboratoriet i samarbeid med Vegdirektoratets Bruavdeling. Saksbehandler ved Veglaboratoriet: Reidar Kompen. Saksbehandler ved Bruavdelingen: Gunnar Liestøl.

Veglaboratoriet, september 1994

SIKRING AV OVERDEKNING FOR ARMERING

INNHold

DEL A : GRUNNLag OG FORUTSETNINGER

A.1. Bruksområde.....	1
A.2. Grunnlag, system for sikring av overdekning	1
A.3. Konkret tillemping av systemet for sikring av overdekning	1
A.4. Toleranser, tilatte avvik	3
A.5. Angivelse på tegninger	4
A.6. Byggemål for kamstål.....	4
A.7. Definisjoner	4

DEL B : ARMERINGSSTOLER OG AVSTANDSHOLDERE

B.1. Armeringsstoler	8
B.1.1 Generelt.....	8
B.1.1.1 Materiale	8
B.1.1.2 Geometrisk utforming	8
B.1.1.3 Dimensjonsnøyaktighet	9
B.1.1.4 Styrke og stivhet	9
B.1.1.5 Monteringhjelpemiddel.....	9
B.1.2 Armeringsstoler av plast	10
B.1.3 Armeringsstoler av mørtel/betong	10
B.1.3.1 Massesammensetning	10
B.1.3.2 Egenskaper til herdnet mørtel/betong	10
B.1.4 Prøvning av armeringsstoler.....	11
B.1.4.1 Prøvning av vannoppsug.....	11
B.1.4.2 Prøvning av styrke	11
B.2. Avstandsholdere.....	12
B.2.1 Geometrisk utforming.....	12
B.2.2 Styrke og stivhet	12

DEL C: BINDING AV ARMERING

C.1. Krav til ferdig bundet armering	14
C.2. Armeringsarbeid generelt	14
C.3. Bindtråd	15
C.4. Monteringsstenger	15
C.5. Montering av armering	15
C.5.1 Montering av armering <u>med</u> bruk av monteringsstenger.....	16
C.5.2 Montering av armering <u>uten</u> bruk av monteringsstenger.....	17
C.5.3 Montering av armering med "linjeholdere"	17
C.5.4 Montering med bruk av avstandsholdere	17
C.6. Skjøtejern.....	18
C.7. Sikring på lukkesida av forskalingen.....	18
C.8. Rengjøring av form og armering.....	19

APPENDIKS

ILLUSTRASJONER AV ARMERINGSMONTERING MED MONTERINGSSTENGER

DEL A

GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

A.1. Bruksområde

Disse spesifikasjonene gjelder for slakkarmering i slakkarmerte og spennarmerte betongkonstruksjoner, uavhengig av om konstruksjonene er utført plass-støpt eller som prefabrikerte betongelementer.

A.2. Grunnlag, system for sikring av overdekning

Hovedprinsippene for sikring av overdekning etter disse spesifikasjonene er:

1. Prosjekteringsregler for bruer angir krav til minimumsoverdekning i den ferdige konstruksjonen. Den prosjekterende fastlegger en valgt overdekning C_o som kan være lik eller større enn denne minimumsoverdekningen.
2. Ved prosjekteringen skal det adderes til denne valgte overdekning C_o en margin $_C$. Prosjektert overdekning blir da $C = C_o + _C$.
3. Ved utførelse skal den konstruktive armeringen bindes med tilsiktet overdekning lik C . Tillatte avvik for armeringsplassering i den ferdige konstruksjonen skal være $\pm _C$.

Dette systemet er i tråd med ENV 1992-1-1. Systemet gir mulighet for samsvar mellom prosjekteringsforutsetninger og utførelse, både med og uten bruk av monteringsstenger.

A.3. Konkret tillempling av systemet for sikring av overdekning.

Etter disse spesifikasjonene skal armeringen som hovedregel bindes med systematisk bruk av monteringsstenger.

Den prosjekterende vil alltid ta utgangspunkt i en valgt overdekning C_o . Denne vil som hovedregel være lik den minimumsverdi som er angitt i Prosjekteringsregler for bruer, men kan også velges større for å gi bedre bestandighet for miljøpåkjenninger og sikre god utførelse.

Marginen $_C$ må normalt være minst 10-15 mm for å ivareta variasjonen i overdekning. Etter spesifikasjonene nedenfor skal marginen $_C$ velges så stor at det gir rom for bruk av monteringsstenger med tilstrekkelig dimensjon/stivhet.

Marginen $_C$ bør generelt ikke reduseres i forhold til verdiene angitt nedenfor, verken for frie (uforskalte) overflater eller for forskalte flater hvor monteringsstenger sløyfes.

Monteringsstenger utenfor den konstruktive armeringen (nærmere betongoverflaten) skal være av vanlig svart kamstål, med mindre det er spesielt beskrevet korrosjonsbeskyttede monteringsstenger (f.eks. epoxybelegg el. tilsv.)

Dimensjon av monteringsstenger og marginen $_C$ bør nyanseres etter valgt overdekning C_o :

Valgt overdekning C_o , mm	$_70$	$_70$
Margin $_C$, mm	15	20
Monteringsstenger	Ø^k12	Ø^k16

$_C$ vil være tilnærmet lik det virkelige byggemålet for de angitte monterings-stengene.

Av hensyn til produksjon og lagerhold av armeringsstoler bør det tilstrebes en variantbegrensning ved angivelse av overdekning på tegninger. Krav til minimums-overdekning er gitt i Prosjekteringsregler for bruer. Følgende løsninger mht. armeringsstoler og monteringsstenger skal anses som de normale og prefererte mot forskalte flater:

Valgt overdekning C_o , mm	40	60	100
Margin $_C$, mm	15	15	20
Prosjektert overdekning for konstruktiv armering C , mm. (Kfr. ENV 1992-1-1 "Nominal cover")	55	75	120
Monteringsstenger	Ø^k12	Ø^k12	Ø^k16
Høyde av armeringstoler, mm	40	60	100

For frie overflater (uforskalte flater, hvor monteringsstenger utenfor konstruktiv armering ikke benyttes), anbefales det å benytte samme verdi for marginen $_C$ som mot forskalte flater.

For enkelte konstruksjonsdeler (spesielt tynne prefabrikerte betongelementer og midtpartiet av meget lange bruspenner) kan det som unntak være aktuelt å forutsette en mindre verdi for $_C$, som ikke tillater bruk av monteringsstenger. I så fall må det settes inn ekstra tiltak for å sikre overdekningen.

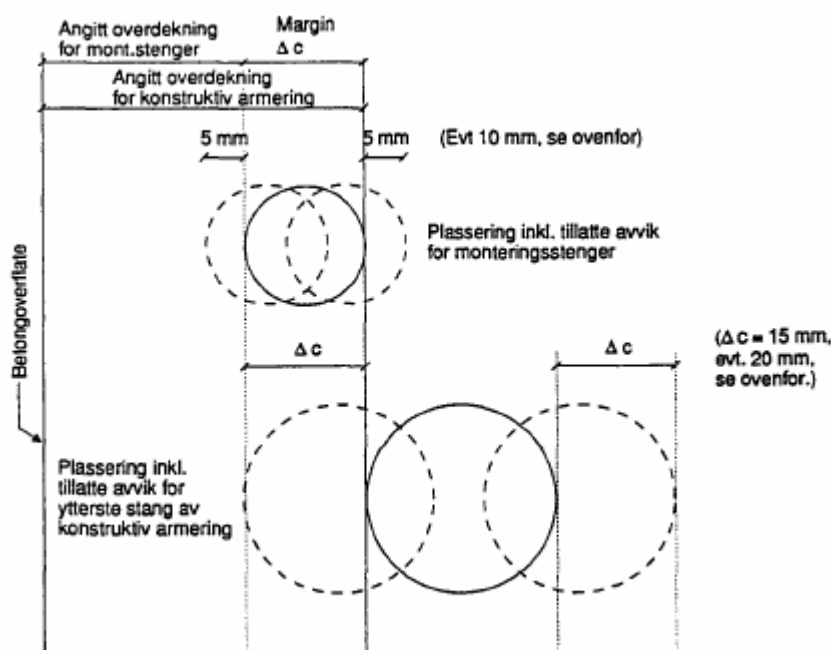
Armeringsutførelsen skal alltid være i samsvar med angivelsene på arbeidstegningene. Om den prosjekterende forutsetter større valgt overdekning enn den minimumsoverdekning Prosjekteringsregler for bruer foreskriver, gir ikke dette automatisk større tillatte avvik for armeringsplasseringen.

A.4. Toleranser, tillatte avvik

Monteringsstenger skal i den ferdige konstruksjonen ha en overdekning lik den som er angitt for monteringsstenger på tegningene, innenfor et tillatt avvik på ± 5 mm ved angitt overdekning mindre enn 70 mm, ± 10 mm ved angitt overdekning større eller lik 70 mm.

Ytterste lag av konstruktiv armering skal i den ferdige konstruksjonen ha en overdekning lik den som er angitt for konstruktiv armering, innenfor et tillatt avvik på ± 15 mm ved angitt overdekning for konstruktiv armering mindre enn 85 mm, ± 20 mm ved overdekning større eller lik 85 mm. Samme tillatte avvik i forhold til forutsatt plassering gjelder for armering på tvers av og innenfor ytterste armeringslag.

Ved armering bestående av parallelle stenger i flere lag gjelder ovenstående tillatte avvik for ytterste armeringslag. For de neste lag gjelder dessuten at av hensyn til bæreevne skal den konstruktive armeringens tyngdepunkt ha beliggenhet som forutsatt. Den samlede armeringens tyngdepunkt (ytterste lag pluss øvrige lag) skal ikke være forskjøvet innover fra betongoverflaten mer enn 5% av betongens tverrsnittsmål, oppad begrenset til 30 mm.



Figur 1 Forutsatt plassering av armering, med tillatte avvik for det spesialtilfellet at marginen Δc er lik monteringsstangens byggemål. (Kfr. prefererte løsninger pkt. A.3).

De angitte toleransene inkluderer virkningen av alle mulige del-avvik som kan opptre. Hvis det ved kontroll på den ferdige konstruksjonen viser seg at armeringen eller deler

av denne har plassering utenfor de angitte toleranser, er dette å betrakte som avvik fra spesifiserte krav.

A.5. Angivelse på tegninger

På arbeidstegninger skal det være angitt detaljert hvilke forutsetninger som gjelder for utførelsen. Det skal være angitt:

- overdekning for konstruktiv armering
- om det skal benyttes monteringsstenger, og i så tilfelle hvilken type (eventuell korrosjonsbeskyttelse av overflaten angis spesielt)
- hvilken overdekning monteringsstengene skal ha
- toleranser for monteringsstenger og for konstruktiv armering

Eksempel:

Overdekning: 40 mm til $\text{Ø}^k 12$ monteringsstenger

55 mm til konstruktiv armering

Tillatte avvik: ± 5 mm for monteringsstenger

± 15 mm for konstruktiv armering

A.6. Byggemål for kamstål

På grunn av kammene har kamstål større byggemål enn den nominelle diameteren. Dette må det tas hensyn til ved armeringsutformingen. Virkelig byggemål avhenger av hvordan stengene ligger, om kammer ligger an mot kammer etc. Dette har innvirkning bl.a. på hvilke avvik fra angitt plassering armeringen blir bundet med. For beregning av åpninger og avstander mellom armeringsstenger etc. bør det regnes med at byggemålet for kamstål er:

Kamstål	$\text{Ø}^k 8$	$\text{Ø}^k 10$	$\text{Ø}^k 12$	$\text{Ø}^k 16$	$\text{Ø}^k 20$	$\text{Ø}^k 25$	$\text{Ø}^k 32$
Byggemål, mm	10	12	15	20	25	30	40

A.7. Definisjoner

Overdekning:

Det begrepet som benyttes for å betegne avstand mellom betongens overflate og overflaten av en armeringsstang.

Overdekning regnes fra avrettet betongoverflate eller fra forskalingsoverflate til overflaten av armeringsstangen, uten hensyntagen til overflateporer.

Overdekningen kan variere langs en stang, og være forskjellig fra stang til stang.

Minimumsoverdekning:	Den minste tillatte avstanden mellom betongens overflate og overflaten av armeringen, herunder også monteringsstenger. Krav til minimumsoverdekning er angitt i Prosjekterings-regler for bruer.
Valgt overdekning, C_o :	Den overdekningen den prosjekterende har fastlagt som minste tillatte verdi i den ferdige konstruksjonen. Den prosjekterende kan fastlegge en valgt overdekning som er større eller lik de minimumsverdier som Prosjekteringsregler for bruer angir.
Margin $_C$:	Det tillegget den prosjekterende adderer til den valgte overdekningen for å ivareta den variasjon i overdekning som vil opptre i den ferdige konstruksjonen.
Prosjektert :	Den overdekningen som den prosjekterende har lagt til overdekning, C_{grunn} for det ytterste jern av den konstruktive armeringen ved prosjektering/dimensjonering av konstruksjonen. Denne overdekning skal også være angitt på armerings-tegninger og skal gjelde som tilsiktet midlere overdekning for ytterste jern av den konstruktive armeringen ved utførelse av armeringsarbeidene. $C = C_o + _C$. (Bemerk engelsk navn: <i>Nominal cover</i> .)
Konstruktiv armering :	Slakkarmering inklusive bøylor som er bestemt ved prosjektering/dimensjonering av konstruksjonen.
Monteringsstenger:	Ekstra armeringsstenger som brukes av den utførende som hjelpemiddel til å plassere og holde den konstruktive armeringen på plass under montasje, og under utstøping av konstruksjonen.
Toleranse:	Generelt: Det området en mengde, et mål, et areal eller lignende skal ligge innenfor. En toleranse har ikke noe fortegn. I denne forbindelsen: Det området

	overdekningen tillates variert innenfor i den ferdige konstruksjonen.
	Toleranse gjelder for utførelsen og skal angis av den prosjekterende, enten direkte som tillatte avvik eller ved referanse til et standard beskrivelsesdokument.
Avvik:	Forskjellen mellom den virkelige størrelsen (målt overdekning) og den man søker å oppnå (prosjektert overdekning).
Tillatt avvik :	For armeringsoverdekning: Det maksimale overdekningen tillates å variere i forhold til prosjektert overdekning. Tillatte avvik oppgis som $\pm x$ eller $+ x/- y$. Toleransen er summen av absoluttverdiene av det positive og det negative tillatte avvik.
Tillatt pluss-avvik:	For armeringsoverdekning: Det maksimale overdekningen tillates øket med i forhold til prosjektert overdekning.
Tillatt minus-avvik:	For armeringsoverdekning: Det maksimale overdekningen tillates redusert med i forhold til prosjektert overdekning.
Bindetråd:	Tråd som brukes til å binde/feste armeringsstenger til hverandre og til armeringssstoler/avstandsholdere.
Armeringsstol:	Prefabrikkert enhet som sikrer at armeringen monteres med riktig overdekning og beholder denne under utførelse av støping og i den ferdige konstruksjonen. (Bemerk engelsk navn: <i>spacer</i>)
Linjeholder:	Armeringsstol med stor utstrekning i én retning, slik at den kan understøtte flere armeringsstenger. (Slange, ål, banan, boomerang.)
Avstandsholder:	Prefabrikkert enhet som sikrer riktig avstand mellom armeringslag ved montering, og som sikrer avstanden mellom armeringslagene under utførelse av støping og i den ferdige konstruksjonen. (Bemerk engelsk navn: <i>chair</i>)

Hest:	Vanlig brukt navn på avstandsholder mellom uk og ok armering i dekker. Spesielt bøyd/tildannet kamstål med anleggslengde for monteringsstang eller ok nettet, og bein som hviler på uk nettet.
Nål:	Vanlig brukt navn på armeringsstang som brukes som avstandsholder mellom parallelle stenger i flere lag.
Nest:	Biter av bindtråd som er klippet av og er avfall fra binding av armeringen.
Armeringsshiv:	En bunke av armeringsjern som løftes i én operasjon fra lagerplass til montasjested for montering.
Oppsett-side:	Den forskalingssiden som utføres først og som armeringen monteres i forhold til.
Lukke-side:	Den forskalingssiden som utføres sist, etter at armeringen er bundet ferdig.

DEL B

ARMERINGSSTOLER OG AVSTANDSHOLDERE

B.1. Armeringsstoler

B.1.1 GENERELT

Spesifikasjonene under dette punktet gjelder uavhengig av hvilket materiale armeringsstolene er laget av.

B.1.1.1 Materiale

Materialet i armeringsstoler skal være ikke-metallisk og ikke-korroderende.

B.1.1.2 Geometrisk utforming

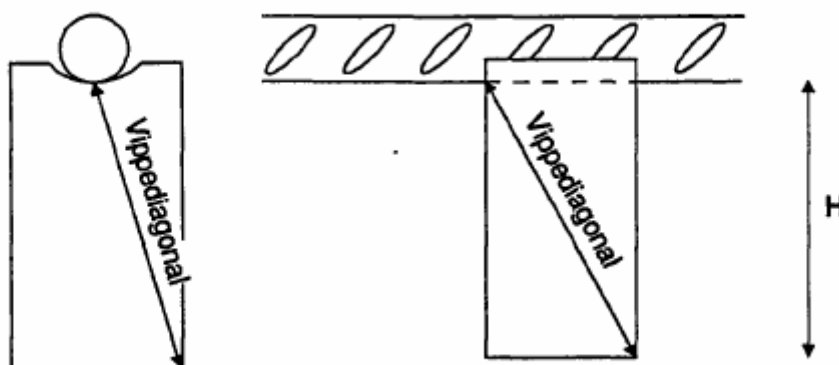
Armeringsstolen skal ha slik geometrisk utforming at

- *den kan omstøpes uten hulrom av betydning
- *den ikke kan falle ut av den ferdige konstruksjonen selv om den fullstendig skulle mangle den forutsatte heft til omgivende betong
- *den synlige delen på betongoverflaten blir minst mulig
- *festemidler som f.eks. spiker blir fullstendig omstøpt ved betongoverflaten

Armeringsstoler skal ha sadel eller klips for anlegg av armeringsstang, eller ha så stor utstrekning tvers på armeringsstangen (se pkt. B.1.1.6) at denne ikke kan vippe eller rulle ned av armeringsstolen.

Armeringsstoler skal ikke ha hull som kan benyttes for spikring i det området hvor armeringsstangen skal legges.

Armeringsstoler skal ha en slik anleggsflate mot forskaling og armering at den ved belastning ikke kan velte eller vippe. Armeringsstolens "vippediagonaler" (se figur nedenfor) skal være minst lik armeringsstolens høyde pluss 5 mm.



Figur 2 "Vippediagonal" for armeringsstoler.

B.1.1.3 Dimensjonsnøyaktighet

Tillatt høydeavvik er ± 2 mm for armeringsstoler med nominell høyde mindre enn 70 mm og ± 4 mm for armeringsstoler med nominell høyde 70 mm eller mer. Armeringsstolers høyde måles som avstand mellom et plant underlag til en linjal som spenner mellom to like stoler med 150 mm avstand, og som ligger an mot stolenes sadel, eller i bunnen av stolens klips.

B.1.1.4 Styrke og stivhet

Armeringsstoler skal ha slik styrke og stivhet at de tåler

- *vekten av armering, støpemanskap og støpetrykk uten brudd eller større egendeformasjon enn 1 mm

- *vekten av armering ved aktuell varmebelastning uten større deformasjon enn 2 mm, dersom utførelsesforholdene er slike at varmebelastning kan bli aktuell.

Varmebelastning kan f.eks. være

- *steaming for fjerning av snø/is

- *kombinasjon meget varmt vær og solbestråling

Armeringsstolens styrke, d.v.s. bruddlast eller last ved 1,0 mm deformasjon, skal oppgis av leverandøren dersom den er lavere enn 6 kN. Ved stikkprøvekontroll skal den målte styrken for armeringsstolen ikke være mindre enn 6 kN, alternativt ikke avvike fra det oppgitte med mer enn 25 %.

Armeringsstolers styrke måles som beskrevet i pkt. B.1.4.2.

B.1.1.5 Monteringshjelpemiddel

Armeringsstoler skal kunne festes solid til armeringen med f.eks. innstøpt bindtråd eller klips, eller med bindtråd gjennom hull i stolen. Innstøpt bindtråd og klips skal ha tilstrekkelig styrke til å sikre forbindelsen armeringsstol/ armeringsstang.

Armeringsstoler som skal benyttes ved armeringmontasje på skrå flater eller oppsett-sida på vertikale flater (f.eks. vegger og bjelker), skal kunne festes stivt til forskalingen, f.eks. ved spikring. Armeringsstoler som kun skal fungere som understøttelse av armering eller monteringsstang trenger ikke ha festeanordning til forskalingen, men må kunne bindes til armeringen.

Spiker som blir innstøpt i overdekningen skal være av rustfritt stål. Dette gjelder også spiker for feste av innstøpningsgods etc. til forskalingen. Utstikkende spiker etter riving av forskalingen skal som hovedregel kappes av jevnt med betongoverflaten.

Avstanden mellom spiker for montering av armeringsstolen og armeringsjern skal ikke være mindre enn 50 % av høyden på armeringsstolen. Spikerhull skal være vinkelrett på forskalingsoverflaten.

Overdekning for bindtråd og metallklips for festing av armeringsstolen til armeringen skal ikke være mindre enn 50 % av høyden av armeringsstolen.

B.1.2 ARMERINGSSTOLER AV PLAST

Armeringsstoler av plast kan benyttes for bygningsdeler i Miljøklasse NA og MA uten kloridbelastning, men ikke Miljøklasse SA og MA med kloridbelastning.

Kloridbelastede flater er betongoverflater som er permanent eksponert for marint miljø, og flater på konstruksjoner på vegger som saltes, og som utsettes for sprut, saltholdig drensvann eller salt-tåke fra kjørebanelen.

B.1.3 ARMERINGSSTOLER AV MØRTEL/BETONG

B.1.3.1 Massesammensetning

Betong og mørtel for armeringsstoler skal ha

*maksimal kornstørrelse D_{\max} høyst lik 1/4 av høyden av armeringsstolen

*masseforhold $m = v/(c + 2 \times s)$ høyst 0,40

*innhold av silikastøv (s) 5-10 masseprosent av portlandsement mengden

Portlandsement og silikastøv skal oppfylle h.h.v. NS 3098 og NS 3045.

Betong/mørtelens delmaterialer skal tilfredsstillere NS 3420's krav, og skal ikke innholde tilsetningsstoffer utover godkjente plastiserende og luftinnførende betongtilsetningsstoffer.

Armeringsstoler av mørtel/betong kan være utstøpt og komprimert ved vibrering eller ekstrudering. Massen kan innholde fiber av ikke-korrosivt materiale.

Armeringsstoler skal ikke ha fet/glatt overflate f.eks. fra slippmidler brukt i produksjonen, og skal heller ikke være tettet ved f.eks. overflateimpregnering eller hydrofoberende tilsetningsstoffer.

Armeringsstoler skal ha minimum 7 døgn fuktig herding ved minimum 15° C før levering.

B.1.3.2 Egenskaper til herdnet mørtel/betong

Mørtelens/betongens vannoppsug målt direkte på armeringsstoler skal være maksimalt 5,0 % etter 30 minutter, og 8,5 % etter 24 timer.

Vannoppsuget måles som beskrevet i pkt. B.1.4.1.

B.1.4 PRØVNING AV ARMERINGSSTOLER

Kvaliteten av armeringstoler forutsettes dokumentert av produsent, som en del av et kvalitetsikringsystem. I tillegg kan vannoppsug og styrke av armeringsstoler kontrolleres stikkprøvemessig på leverte produkter.

B.1.4.1 Prøvning av vannoppsug

Linjeholdere kappes i ca 100 mm lange biter før prøvning. For armeringsstoler med innstøpt bindtråd eller metallklips, klippes utstikkende metalleder bort før prøvning.

Prøvning utføres på 3 stk. like armeringsstoler fra samme leveranse. Armeringsstolene tørkes i 48 timer i ventilert tørkeskap ved $105 \pm 5^\circ \text{C}$. Etter tørking skal prøvestykkene veies enkeltvis på vekt med feil mindre enn 2 gram.

Prøvestykkene avkjøles så i 24 timer ved $20 \pm 2^\circ \text{C}$ før de legges i vann med $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Etter 30 minutter i vann tas prøvestykkene opp, fritt vann på overflaten tørkes bort med en klut, og prøvestykkene veies enkeltvis. Deretter legges prøvestykkene tilbake i vann. Etter totalt 24 timer i vann, gjentas veiingen av overflatetørre prøvestykker.

Vannoppsuget regnes ut i prosent av tørr masse for hvert prøvestykke, og som middelverdi for alle 3 prøvestykkene. Middelverdien skal tilfredsstillende kravene (både 30 minutter og 24 timer) i pkt. B.1.3.2.

B.1.4.2 Prøvning av styrke

For armeringsstoler av vannsugende materiale måles styrken i løpet av 30 minutter etter at vannoppsugingstesten (pkt. B.1.4.1) er fullført.

Armeringsstoler plasseres sentrisk i trykkpressa. Oppå armeringsstolen, i sadelen eller i klipset, legges et glattstål $\varnothing 16$ mm. Rundtstålet skal korrespondere med den ene senteraksen for pressa. Ved prøving av armeringsstoler av sprø materialer plasseres armeringsstolen på et kompressibelt mellomlegg, f.eks. en 12 mm trefiberplate.

Lasten påføres med en hastighet av 20 ± 10 kN/min. opp til brudd. For duktile materialer registreres sammenhørende verdier av last og deformasjon. Armeringsstolens styrke, målt som bruddlast (sprø materialer) eller last ved 1,0 mm deformasjon (duktile materialer), oppgis for hvert enkelt prøvestykke og som middelverdi.

B.2. Avstandsholdere

B.2.1 GEOMETRISK UTFORMING

Avstandsholdere skal ha anlegg mot armeringen på begge sider, ikke mot forskalingen. Avstandsholdere kan f.eks. være av bøyde stenger ("hester") eller av prefabrikerte, sveiste enheter av stål. Utformingen skal være slik at avstandsholderne oppfyller de krav til overdekning som gjelder for konstruktiv armering.

B.2.2 STYRKE OG STIVHET

Avstandsholdere skal ha slik styrke og stivhet at de kan bære vekten av armering, støpemanskap og støpetrykk uten deformasjon som medfører at de tillatte avvik for armeringsplassering overskrides.

DEL C

BINDING AV ARMERING

C.1. Krav til ferdig bundet armering

Armeringen skal monteres som angitt på arbeidstegningene, og med slik nøyaktighet at armeringen i den ferdige konstruksjonen får den plassering som er angitt på tegningene, innenfor de oppgitte toleranser.

Som hovedregel skal det på tegningene være forutsatt armeringsmontasje med systematisk bruk av monteringsstenger. Dette gjelder for alle typer konstruksjonsdeler, både plasstøpte og prefabrikerte, mot horisontale, skrå og vertikale flater. Dersom det ikke er angitt bruk av monteringsstenger på tegningene, skal armeringen bindes med angitt overdekning uten bruk av monteringsstenger utenfor den konstruktive armeringen.

De oppgitte toleranser inkluderer virkningen av alle mulige del-avvik, deriblant også høydeavvik for armeringsstoler, inntrykking av disse i underlaget, form-avvik for armeringsstenger o.s.v. Før utstøping skal armeringens avvik fra riktig plassering ikke være større enn at det fins margin for de forskyvninger og deformasjoner som måtte opptre under utstøping. Dersom kontroll av overdekning under armeringsutførelsen eller før utstøping viser at denne marginen er utilstrekkelig, skal avvikene korrigeres før utstøping starter.

Det er den utførendes ansvar at den endelige fordelingen og plasseringen av monteringsstenger, armeringsstoler, avstandsholdere og sammenbindingspunkter etc. er slik at toleransene for armeringsplassering i den ferdige konstruksjonen blir overholdt. Reglene angitt i det etterfølgende er derfor å betrakte som minimumskrav.

Ved enkelte spesielle armeringsarbeider, f.eks. utstøpte stålrørspeler og visse betongelementer, kan ulike motstridende hensyn tilsi at reglene bør fravikes. I slike tilfeller skal utførelsesdetaljene avtales mellom byggherre og utførende.

C.2. Armeringsarbeid generelt

Armeringsstål skal lagres slik at det ikke blir forurenset eller skadet, f.eks. av oljeprodukter, leirbelegg, rust eller mekaniske påkjenninger.

Dersom armeringsstål skal lagres mer enn 4 uker i marint klima, skal det lagres tørt og være beskyttet mot forurensning av klorider.

Armeringsstoler og avstandsholdere skal tilfredsstillende spesifikasjonene i Del B, og ha slik styrke og stivhet (kfr. pkt. B.1.1.4) at de kan bære armeringen og øvrig laster med tilstrekkelig sikkerhet, og ha slik anleggsflate mot underlaget at inntrykkingen i dette ikke overstiger 1,0 mm.

Hiv av armering skal legges midlertidig på labanker, ikke direkte mot forskalingen, både for å unngå belegg av forskalingsolje og for å unngå skader på forskalings huden.

Merkelapper på armeringen skal fjernes før støp.

C.3. Bindetråd

Det benyttes normalt glødet ståltråd ved binding av armering inkl. monteringsstenger. Plastbelagt tråd benyttes kun hvor all armering er plastbelagt.

Andre bindemidler skal forelegges byggherren for godkjenning før de evt. benyttes. Ender av bindetråd utover vanlig utstikk på 5-10 mm, skal bøyes inn i betongverrsnittet, og ikke stikke ut i overdeknings-sjiktet.

Dersom armeringen bindes i kryssningspunktene med plastklips, skal det likevel bindes med vanlig bindetråd så tett at det sikres god elektrisk ledningsevne mellom armeringsstengene overalt.

C.4. Monteringsstenger

Monteringsstenger skal være av vanlig svart kamstål, med mindre det spesielt er angitt at de skal være av ikke-korrosivt materiale eller ha korrosjonsbeskyttelse. Monteringsstengene skal ha tilstrekkelig styrke og stivhet til å bære armeringen mellom armeringsstolene. Normale/prefererte dimensjoner for monteringsstenger er angitt i pkt. A.3.

Dersom det er beskrevet at monteringsstengene skal ha korrosjonsbeskyttelse, kan epoxybelagte eller galvaniserte pluss PVC-belagte kamstålstenger benyttes. Epoxybelagt kamstål skal være i samsvar med NS 3574. Monteringsstenger som legges innenfor den konstruktive armeringen (med større overdekning enn den konstruktive armeringen) kan likevel være av vanlig svart kamstål.

Epoxybelagte eller galvaniserte pluss PVC-belagte monteringsstenger skal transporteres og håndteres med forsiktighet slik at minst mulig skade oppstår på belegget før montasje. Omfanget av skader på belegget ved montasje av monteringsstenger skal være innenfor de grenseverdier NS 3574 angir. Skader som måtte oppstå på belegget under armeringsmontasjen og som vender fra forskalingen trenger normalt ikke utbedres. Kappede ender av epoxybelagte eller galvaniserte/PVC-belagte monteringsstenger trenger ikke flikkes, med mindre dette er spesifisert.

C.5. Montering av armering

Armeringen skal understøttes, bindes og festes slik at den blir liggende fast og stabilt med riktig overdekning, og ikke kan forskyves p.g.a. lasten fra egenvekt, støpemanskap, støpeutstyr og støpetrykk, eller p.g.a. deformasjoner i forskaling/reis.

Ved plassering av monteringsstenger samt valg av antall og type av armeringsstoler skal det tas hensyn til den totale vekten av armering som skal understøttes og til mulige midlertidige laster, f.eks. armeringsshiv.

Alle armeringsjern, både rette og bøyde, skal bindes ved begge ender, for å unngå grove avvik.

Armeringen bindes dessuten i kryssningspunktene så tett at den ligger stabilt i alle retninger, at støpetrykket blir fordelt på flere stenger, og bindingen ikke løsner under utstøping.

Armeringen skal ikke bindes til forskalingsstag eller andre gjennomføringer. Dersom armeringstettheten gir mulighet for det, bør armeringen monteres med minst like stor overdekning mot forskalingsstagene som mot forskalingen..

C.5.1 MONTERING AV ARMERING MED BRUK AV MONTERINGSSTENGER

Mot alle forskalte flater skal monteringsstenger brukes systematisk. Monteringsstengene skal hindre forskyvning av armeringen under utstøping, og sikre mot grove avvik for enkeltstenger.

Avstanden mellom monteringsstenger og mellom avstandsholdere må sees i sammenheng, og bestemmes av det understøttede armeringslaget som består av stenger med minst dimensjon.

Mot horisontale flater skal monteringsstenger legges med innbyrdes avstand maks. 75 x diameteren av armeringen som understøttes. Mot vertikale flater skal monteringsstenger plasseres med innbyrdes avstand maks. 100 x diameteren av armeringen som understøttes.

Monteringsstenger skal alltid plasseres ved endene av armeringsjern, maks. 20 x diameteren fra enden av jernene. Monteringsstenger plasseres min. 150 mm innenfor dryppneser.

Konstruktiv armering i understøttet lag	Maksimale avstander		
	Innbyrdes mellom mont.stenger uk dekker vegger		Fra ende av jern
	75 Ø	100 Ø	20 Ø
Ø ^k 12	0,9 m	1,2 m	0,24 m
Ø ^k 16	1,2 m	1,6 m	0,32 m
Ø ^k 20	1,5 m	2,0 m	0,40 m
Ø ^k 25	1,9 m	2,5 m	0,50 m
Ø ^k 32	2,4 m	3,2 m	0,64 m

På vertikale og skrå overflater skal armeringsstoler for monteringsstenger festes solid til forskalingen, f.eks. ved spikring kfr. pkt. B.1.1.5. Avstanden mellom spikrede armeringsstoler skal være maks. 3,0 m. Mellom fastspikrede armeringsstoler skal monteringsstengene understøttes med armeringsstoler bundet til monteringsstengene.

Avstanden mellom understøttelsene tilpasses monteringsstangdimensjonen og belastningen slik at brudd eller deformasjoner utover angitt toleranse unngås, men skal ikke overstige 0,5 m for dekker eller 1,0 m for vegger.

Såvel spikrede armeringsstoler som understøttelsesstoler skal plasseres forskjøvet fra stang til stang, som vist i Appendiks.

Spikrede armeringsstoler kan også benyttes mot horisontal forskaling.

Armeringen legges ut på og bindes til monteringsstengene. System av armeringsstoler og monteringsstenger samt eksempel på plassering av monteringsstenger er vist i Appendiks.

C.5.2 MONTERING AV ARMERING UTEN BRUK AV MONTERINGSSTENGER

Dersom monteringsstenger ikke benyttes, må det benyttes armeringsstoler på hver eneste stang i det ytterste armeringslaget til sikring av overdekning .

Det skal benyttes:

- *minst én armeringsstol pr. 1,0 m understøttet stang
- *armeringsstolene skal plasseres forskjøvet fra stang til stang
- *minst annethvert kryss av armeringsstenger skal være bundet

C.5.3 MONTERING AV ARMERING MED "LINJEHOLDERE"

Alternativt til monteringsstenger og punktvis armeringsstoler kan det for uk armering i dekker benyttes "linjeholdere". "Linjeholdere" skal forskyves min. 150 mm i hver skjøt. "Linjeholdere" skal ikke legges over skjøter i forskalingshuden.

Innbyrdes avstand mellom senterlinje av linjeholdere skal ikke være mindre enn angitt for monteringsstenger.

Dersom "linjeholdere" skal understøtte armering av større dimensjon enn Ø^k16, skal lengden av hver "linjeholder" ikke overstige 500 mm.

C.5.4 MONTERING MED BRUK AV AVSTANDSHOLDERE

Ingen del av avstandsholdere skal ha mindre overdekning enn angitt for konstruktiv armering. Dette gjelder også for "nåler".

Avstandsholdere mellom armeringslag skal plasseres rett over armeringsstoler/ monteringsstenger for armeringslaget nærmest forskalingen.

Kontinuerlige avstandsholdere skal plasseres med samme senteravstand som og med senterlinje rett over monteringsstengene. "Hester" (på dekker) og avstandsbøyler (i

vegger) plasseres med senteravstand maks. 1,0 m langs med og ut for hver monteringsstang.

Dersom avstandsholdere ikke er kontinuerlige (f.eks. sveiste enheter), men punktvis (f.eks. "hester" av kamstål), plasseres monteringsstenger av vanlig kamstål på avstandsholderne. Neste armeringslag legges ut på og bindes til monteringsstengene.

C.6. Skjøtejern

Utstikkende skjøtejern skal sikres m.h.t. overdekning og retning med egnet avstøtting, midlertidige monteringsstenger av grov dimensjon e.l.

C.7. Sikring på lukkesida av forskalingen

Før forskalingen på lukkesida monteres (vegger, bjelker etc.), skal det monteres armeringsstoler på armeringen nærmest lukkesida. Armeringsstolene skal stå rett utenfor avstandsholderne, og ha avstand lik den innbyrdes avstanden mellom avstandsholderne den ene retningen, og maks. 1,0 m den andre retningen. Se skisser i Appendiks.

Armeringsstoler på lukkesida skal være så stive og stabile (kfr. pkt. B.1.1.2 og B.1.1.4) at de ikke velter eller deformeres mer enn tillatt når forskalingen monteres og forskalingsstag strammes til.

Dersom armeringen på oppsettsida er bundet med bruk av monteringsstenger, skal det også på lukkesida benyttes tilsvarende monteringsstenger utenfor konstruktiv armering. Monteringsstengene på lukkesida skal gis tilsvarende plassering som på oppsettsida. Armeringsstolene på lukkesida skal ha høyde lik den overdekning som er angitt for monteringsstenger, og ha anlegg mot monteringsstengene.

Alternativt kan armeringsstoler og monteringsstenger festes på lukkeforskalingen før denne monteres.

Dersom armeringen på oppsett-sida er montert uten monteringsstenger, benyttes det ikke monteringsstenger utenfor konstruktiv armering på lukkesida heller. Armeringsstolene skal da ha høyde lik den overdekningen som er angitt for konstruktiv armering.

Før lukking starter sjekkes armeringsplassering og binding ved å sikte langs armeringen og fra toppen ned i vegger/bjelker. Svanker i armeringen rettes opp, løse jern bindes fast, utstikkende enkeltjern og jernender korrigeres.

Det aksepteres ikke å gå ut fra at deformasjoner i forskalingen under utstøping vil resultere i tilstrekkelig overdekning.

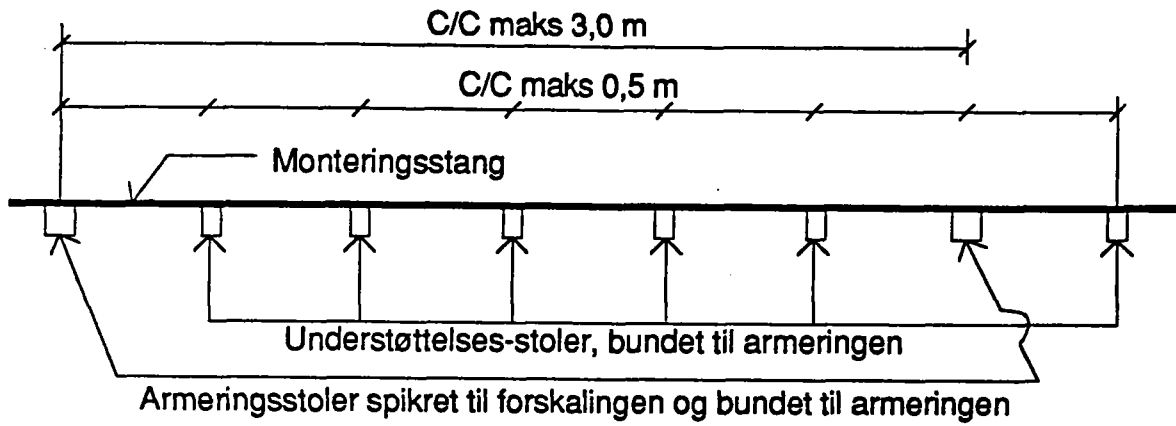
C.8. Rengjøring av form og armering

Nest (avklippede bindtråd-ender), løse spiker, sagflis, trebiter og andre fremmedelementer skal fjernes fra forskalingen og støpeskjøter før støp.

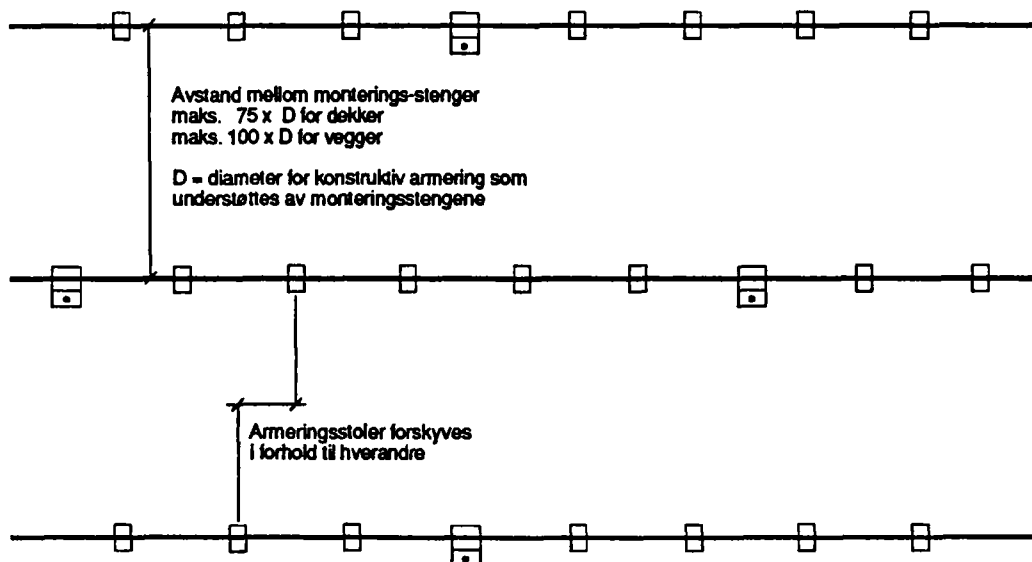
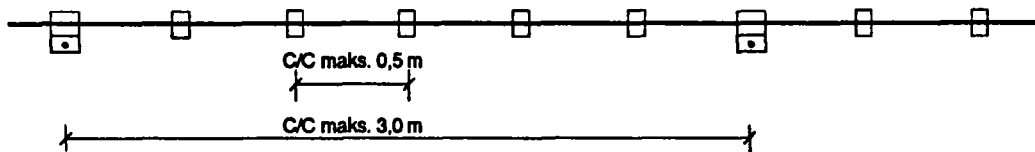
Armering som har blitt utsatt for sjøsprøyt (saltvann) før, under eller etter montasje, skal spyles med ferskvann, steames eller rengjøres på annen godkjent måte før den innstøpes.

APPENDIKS

ILLUSTRASJONER AV ARMERINGSMONTERING MED MONTERINGSSTENGER

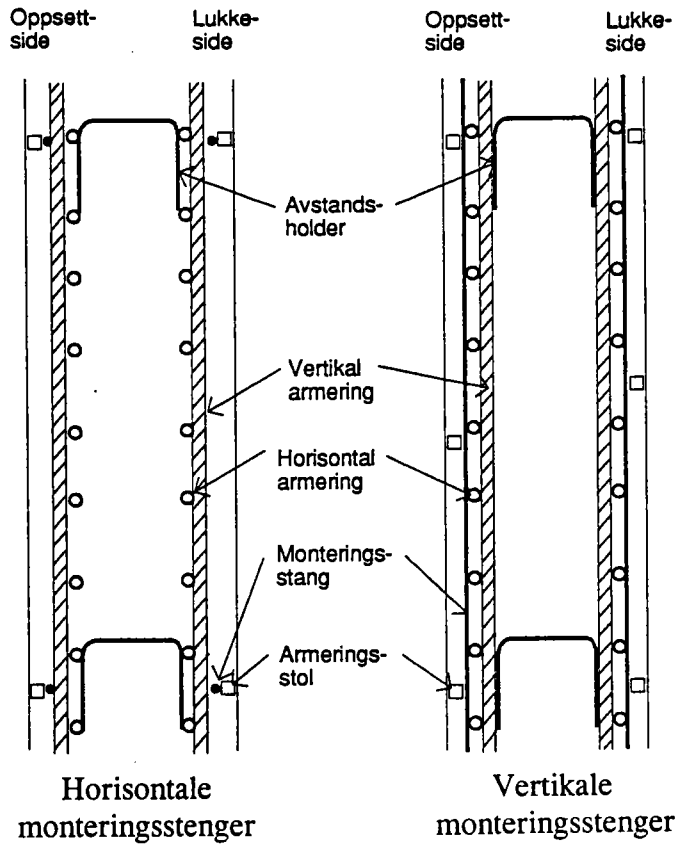


Understøttelse av monteringsstenger

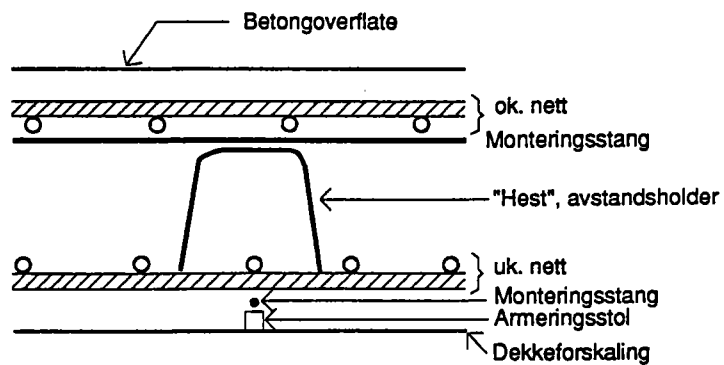
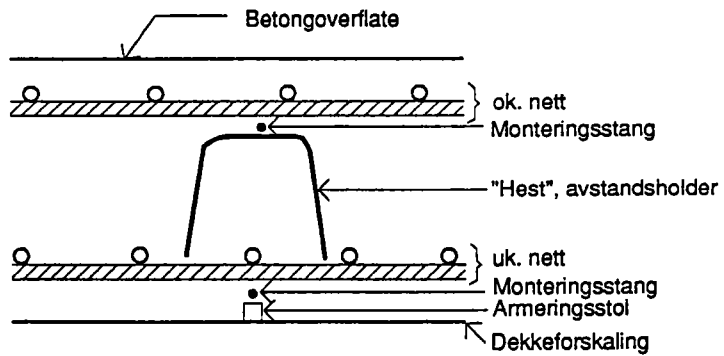


System av armeringsstoler og monteringsstenger

VEGGER (Vertikalsnitt)

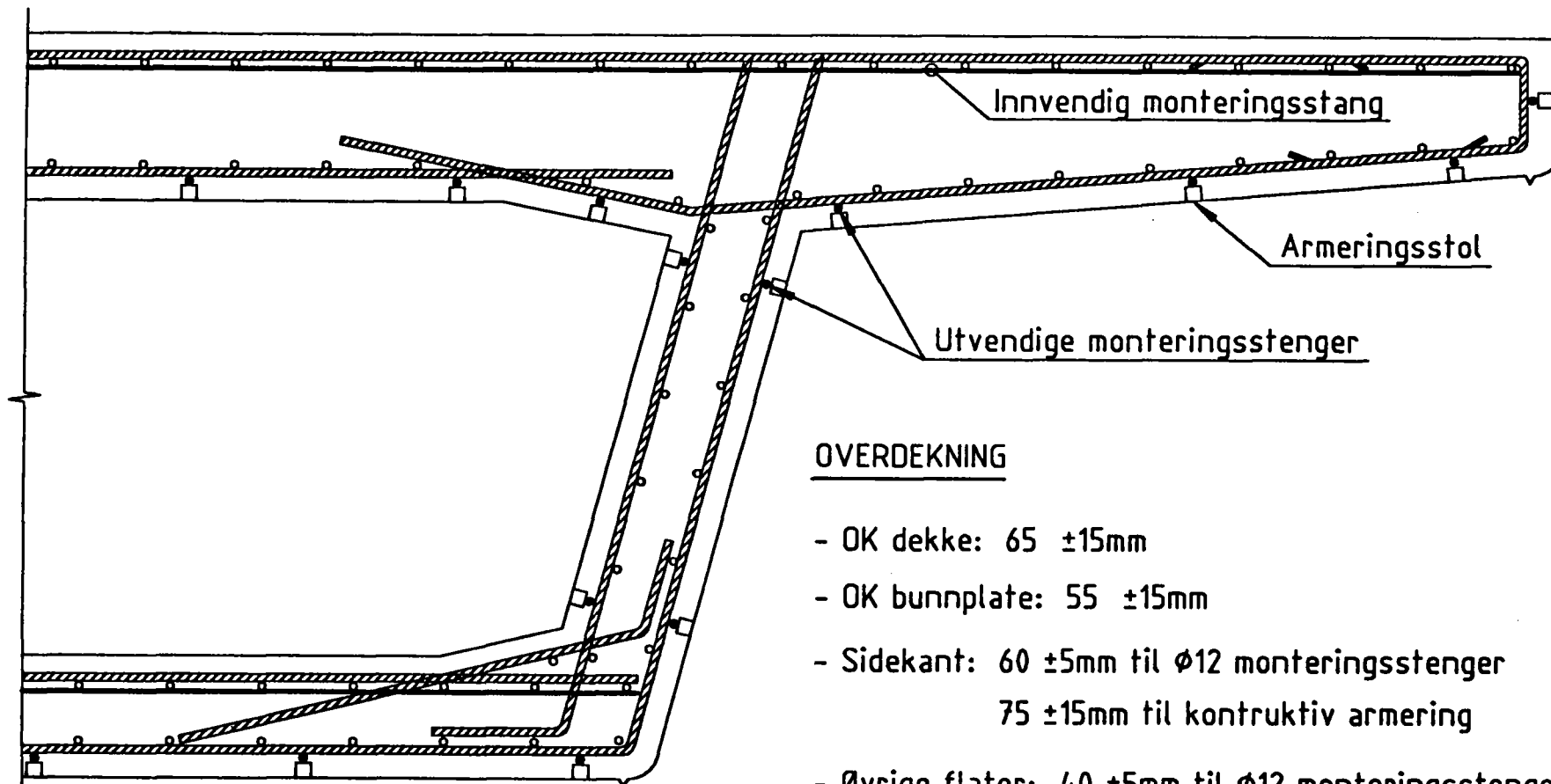


DEKKER



OVERDEKNING OG MONTERINGSSTENGER

Eksempel brutverrsnitt



OVERDEKNING

- OK dekke: 65 ±15mm
- OK bunnplate: 55 ±15mm
- Sidekant: 60 ±5mm til $\phi 12$ monteringsstenger
75 ±15mm til konstruktiv armering
- Øvrige flater: 40 ±5mm til $\phi 12$ monteringsstenger
55 ±15mm til konstruktiv armering

NB! Den utførende har ansvaret for fordeling og plassering av monteringsstenger og armeringsstoler.
Den prosjekterende skal normalt ikke angi dette i detalj på armeringstegningene.