



Sikring av overdekning for armering

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 388



Tittel

Sikring av overdekning for armering

Title

Providing concrete cover to reinforcement

Undertittel**Subtitle****Forfatter**

Lise Bathen

Author

Lise Bathen

Avdeling

Vegavdelingen

Department

Roads Department

Seksjon

Tunnel og betong

Section

Tunnel and Materials Technology

Prosjektnummer**Project number****Rapportnummer**

Nr. 388

Report number

No. 388

Prosjektleder

Lise Bathen

Project manager

Lise Bathen

Godkjent av

Claus K. Larsen

Approved by

Claus K. Larsen

Emneord

Konstruksjon, sikring av armeringsoverdekning, armeringsstoler og avstandsholdere, jernbinding

Key words

Infrastructure, Providing concrete cover to reinforcement, spacers, binding reinforcement

Sammendrag

Tilstrekkelig overdekning er vesentlig for å sikre bestandighet og levetid

Summary

Concrete cover for reinforcement is required to protect the rebar against corrosion and to provide needed function through planned servicelife.

Rapporten beskriver hvordan systematisk sikring av overdekning skal utføres, inneholder spesifikasjoner for armeringsstoler og avstandsholdere, samt regler for armeringsmontasje.

This report describes how to methodically provide sufficient concrete cover to reinforcement. It also describes requirements to spacers and how to provide correct binding of reinforcement.

Rapporten vil være nyttig i forbindelse med utførelse av betongarbeid, prosjektering og opplæring.

The report will be useful to work connected to execution, engineering and training.

Forord

Denne rapporten erstatter Veglaboratoriets Intern rapport nr. 1731, Sikring av overdekning, som ble utgitt i 1994. Rapporten ivaretar Statens vegvesens regler for å sikre riktig overdekning for armering i betongkonstruksjoner. For legging av armering er bestemmelsene i intern rapport nr. 1731 satt som krav til utførelsen. Kravet er nedfelt i prosess 84.3 i håndbok R762 Prosesskode 2, Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier.

Armeringskorrosjon er fortsatt i dag den hyppigste og alvorligste skadetyper på betongkonstruksjoner. Intern rapport nr. 1731 har i stor grad bidratt til å forhindre den økningen i antall nye konstruksjoner med korrosjonsskader som man ellers ville ha fått. Tilstrekkelig overdekning er blant de aller viktigste parameterne, kanskje den aller viktigste, for å sikre bestandighet. De endringene som ble innført med ovennevnte rapport er i dag innarbeidet praksis med hensyn til:

- *Prosjektering og beskrivelse av armeringsoverdekning*
- *Krav til armeringsstoler*
- *Regler for montering og binding av armering*

Våren 1995 ble det utgitt ytterligere en rapport, publikasjon nr. 78, Nye regler for sikring av overdekning. Denne publikasjonen inneholder de samme spesifikasjonene for sikring av overdekning som intern rapport nr. 1731 (1994) og har i tillegg bakgrunnsstoff og begrunnelser for de valgte spesifikasjonene.

Siden 1994 er det utgitt nye norske standarder i samsvar med felleseuropeiske standarder, og disse har til dels andre regler og terminologi. Krav til prosjektering er innarbeidet i håndbok N400 Bruprosjektering, og krav til utførelse for sikring av overdekning er beholdt i dette dokumentet.

Armeringsstål trenger overdekning av betong for å være beskyttet mot korrosjon. Klorider fra sjøvann og vegsaltyng vil trenge inn i betongen, men tilstrekkelig stor overdekning vil sikre at tiden det tar før klorider i tilstrekkelig høy konsentrasjon til å starte korrosjon når stålet vil overstige 100 år som er konstruksjonens dimensjonerte brukstid. Jo mer aggressivt ytre miljø, desto større må overdekningen være. Hensikten med nyttingen er å oppnå bedre samsvar mellom prosjekteringsforutsetningene og virkelig utførelse, og større sikkerhet for riktig overdekning og god holdbarhet. Det er tre viktige årsaker til at det er behov for å utgi rapporten i ny utgave:

1. *Det har vært behov for oppdatering av regelverk.*
2. *Bruk av linjeholdere har utviklet seg i ett større tempo enn IR1731 opprinnelig forutså. Det er presisert hvilke hjelpemidler som tillates i bruk for å sikre overdekning til armering.*
3. *Det stilles mer presise krav til dokumentasjon og kontroll av produserte armeringsstoler.*

Denne rapporten gir spesifikasjoner for bruk av monteringsstenger, avstandsholdere, armeringsstoler og linjeholdere. Rapporten er delt inn i 4 hovedkapitler:

Kapittel 1: Grunnlag og forutsetninger

Kapittel 2&3: Armeringsstoler og avstandsholdere

Kapittel 4: Binding av armering

Rapporten er utarbeidet av Tunnel- og betongseksjonen, Vegavdelingen, Statens Vegvesen Vegdirektoratet 2017

Innhold

1	Grunnlag og forutsetninger	7
1.1	Generelt.....	7
1.1.1	Toleranser, tillatte avvik	8
1.1.2	Angivelse på tegninger	9
1.1.3	Byggemål for kamstål.....	9
2	Armeringsstoler	10
2.1	Generelt.....	10
2.1.1	Geometrisk utforming	10
2.1.2	Dimensjonsnøyaktighet.....	10
2.1.3	Styrke og stivhet	10
2.1.4	Monteringshjelpemiddel.....	11
2.2	Armeringsstoler av plast.....	11
2.3	Armeringsstoler av mørtel/betong	11
2.3.1	Generelt	11
2.3.2	Materialsammensetning	12
2.3.3	Egenskaper til herdnet mørtel/betong	12
2.4	Prøvning av armeringsstoler	12
2.4.1	Generelt	12
2.4.2	Prøvning av vannoppsug	13
2.4.3	Prøvning av styrke.....	13
3	Avstandsholdere.....	13
3.1	Generelt.....	13
3.1.1	Styrke og stivhet	14
4	Binding av armering	14
4.1	Generelt.....	14
4.1.1	Krav til ferdig bundet armering	14
4.1.2	Bindtråd	15
4.1.3	Montering av armering.....	15
4.1.4	Montering av armering med bruk av monteringsstenger.....	15
4.1.5	Montering av armering uten bruk av monteringsstenger.....	18
4.1.6	Linjeholdere	18

4.1.7	Montering med bruk av avstandsholdere	18
4.1.8	Utstikkende skjøtejern	20
4.1.9	Sikring på lukkesiden av forskalingen	20
4.1.10	Rengjøring av form og armering	21
5	Referanser	22

Figuroversikt

Figur 1: Forutsatt plassering av armering, med tillatte avvik ved marginen ΔC_{dev} er lik monteringsstangens byggemål	8
Figur 2: Understøttelse av monteringsstenger med armeringsstoler	17
Figur 3: System av armeringsstoler og monteringsstenger med innbyrdes avstand og plassering	17
FIGUR 4: BRUTVERRSNITT MED ARMERINGSMONTASJE	18
Figur 5: Armeringsmontasje i dekker med bruk av avstandsholdere / "hester"	19
Figur 6: Armeringsmontasje i vegger (vertikalsnitt)	21

Tabelloversikt

Tabell 1: Definisjoner	5
Tabell 2: Dimensjon av monteringsstenger etter valgt minimumsoverdekning	7
Tabell 3: Nominell overdekning etter valgt minimumsoverdekning	7
Tabell 4: Byggemål for valgt dimensjon på kamstål	9
Tabell 5: Avstand mellom monteringsstenger	16

Definisjoner

TABELL 1: DEFINISJONER

Begrep	Definisjon
Overdekning	Avstanden fra betongoverflate til nærmeste konstruktive armering. Overdekning regnes fra avrettet betongoverflate eller fra forskalingsoverflate til overflaten av armeringsstangen, uten å ta hensyn til overflateporer.
Minimumsoverdekning	Den minste tillatte avstanden mellom betongens overflate og overflaten av armeringen, herunder også monteringsstenger. Krav til minimumsoverdekning er angitt i håndbok N400 Bruprosjektering.
Valgt minimumsoverdekning, C_{min}	Den overdekningen den prosjekterende har fastlagt som minste tillatte verdi i den ferdige konstruksjonen. Den prosjekterende kan fastlegge en valgt minimumsoverdekning som er større eller lik de minimumsverdier som håndbok N400 Bruprosjektering angir.
Overdekningstoleranse ΔC_{dev}	Det tillegget den prosjekterende adderer til den valgte minimumsoverdekningen for å ivareta den variasjon i overdekning som vil opptre i den ferdige konstruksjonen.
Nominell overdekning $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$	Prosjektert overdekning som den prosjekterende har lagt til grunn for det ytterste jern av den konstruktive armeringen ved prosjektering/dimensjonering av konstruksjonen. Denne overdekning angis på armeringstegninger og gjelder som tilsiktet midlere overdekning for ytterste jern av den konstruktive armeringen ved utførelse av armeringsarbeidene. (Engelsk navn: Nominal cover.)
Konstruktiv armering	Slakkarmering inklusive bøyer 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 for overdekning	Det området overdekningen tillates variert innenfor i den ferdige konstruksjonen. Toleranse gjelder for utførelsen og 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 tilsvarende angitte referansestørrelsen (nominell overdekning).

Tillatt avvik	I denne sammenheng for armeringsoverdekning: Det maksimale overdekningen tillates å variere i forhold til nominell overdekning. Tillatte avvik oppgis som $\pm x$. Toleransen er summen av absoluttverdiene av det positive og det negative tillatte avvik.
Bindtråd	Tråd som brukes til å binde/feste armeringsstenger til hverandre og til armeringsstoler og avstandsholdere.
Armeringsstol	Hjelpemiddel som brukes for å sikre riktig avstand mellom forskalingen og armeringen.
Linjeholder	Armeringsstol med stor utstrekning i én retning, slik at den kan understøtte flere armeringsstenger. Vanlige byggeplassuttrykk: Slange, ål, banan, boomerang.
Avstandsholder	Hjelpemiddel som brukes til å sikre avstanden mellom armeringslag, for eksempel for å støtte overkantarmeringen i ett dekke. (Bemerk engelsk navn: chair)
Hest	Vanlig brukt navn på avstandsholder mellom underkant (uk) og overkant (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 en kort 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.
Oppsettside	Den forskalingssiden som utføres først og som armeringen monteres i forhold til.
Lukkeside	Den forskalingssiden som utføres sist, etter at armeringen er bundet ferdig.
Stendere	Stående armeringsjern i vegg
Liggere	Liggende armeringsjern i vegg

1 Grunnlag og forutsetninger

1.1 Generelt

Spesifikasjonene gjelder for slakkarmering i slakkarmerte og spennarmerte betongkonstruksjoner, uavhengig av om konstruksjonene er utført plasstøpte eller som prefabrikerte betongelementer. Prosjekteringsregler med forutsetninger for angivelse av overdekning er i dag gitt i håndbok N400 Bruprosjektering.

Armering skal bindes systematisk med bruk av monteringsstenger. Monteringsstenger utenfor den konstruktive armeringen (nærmere betongoverflaten) skal monteres med samme kvalitet som den konstruktive armeringen. All armeringsunderstøttelse skal ha en slik form og plassering slik at full omstøping ikke hindres.

Dimensjon av monteringsstenger og marginen ΔC_{dev} nyanseres etter valgt minimumsoverdekning C_{min} .

TABELL 2: DIMENSJON AV MONTERINGSSTENGER ETTER VALGT MINIMUMSOVERDEKNING

Valgt overdekning C_{min} , mm	< 70	≥ 70
Margin ΔC_{dev} , mm	15	20
Monteringsstenger	\emptyset^k12	\emptyset^k16

For uforskalte overflater gjelder nominell overdekning til konstruktiv armering på samme måte som mot forskalte flater. Av hensyn til produksjon og lagerhold av armeringsstoler bør det tilstrebes en variantbegrensing ved angivelse av overdekning på tegninger. Følgende løsninger mht. armeringsstoler og monteringsstenger skal anses som de normale mot forskalte flater:

TABELL 3: NOMINELL OVERDEKNING ETTER VALGT MINIMUMSOVERDEKNING

Valgt minimumsoverdekning C_{min} , mm	50	60	100
Margin $\Delta C_{dev} =$ byggemål på monteringsstang, mm	15	15	20
Prosjektert overdekning for konstruktiv armering C_{nom} , mm (nominell overdekning).	65	75	120
Monteringsstenger	\emptyset^k12	\emptyset^k12	\emptyset^k16
Høyde av armeringsstoler, mm	50	60	100

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

1.1.1 Toleranser, tillatte avvik

Overdekningen for monteringsstenger i den ferdige konstruksjonen skal utføres slik at den er lik den som er angitt for monteringsstenger på tegningene. Monteringsstenger skal ha prosjektert overdekning minst lik C_{\min} for den konstruktive armeringen som understøttes.

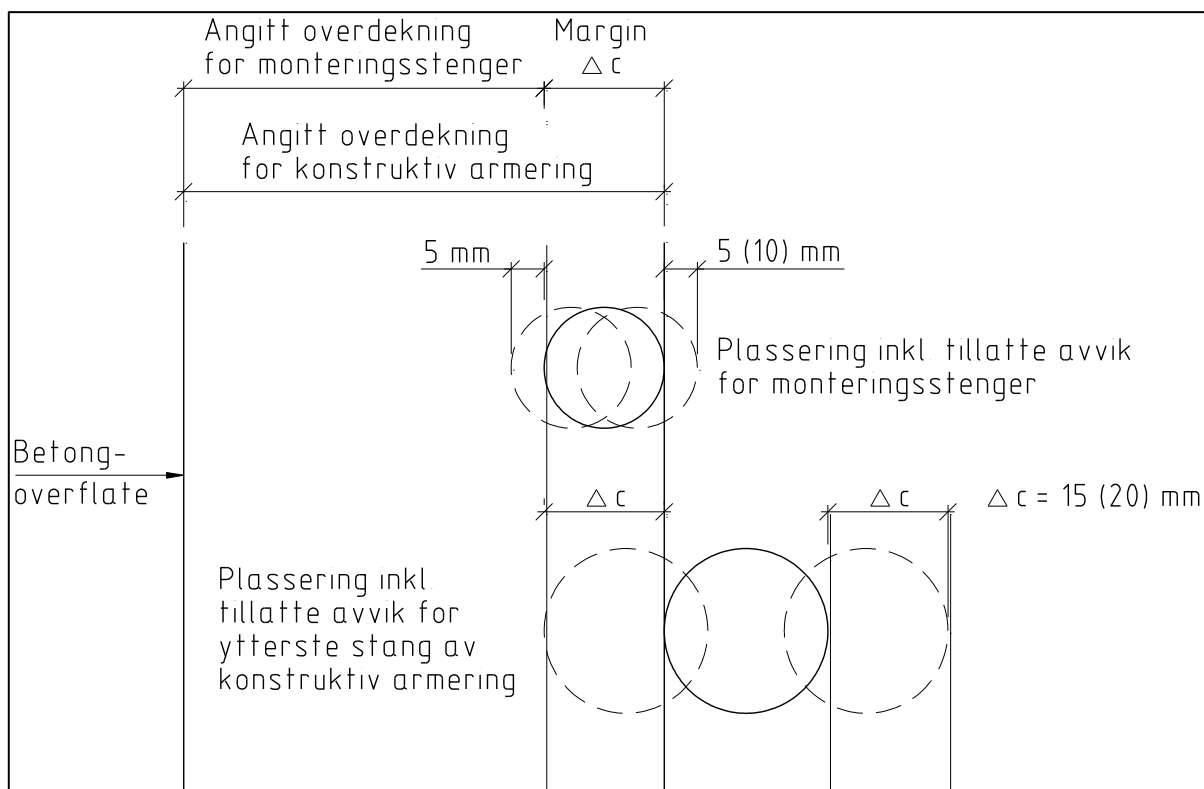
Følgende stangdiametere og toleranser (tillatte avvik) skal benyttes for monteringsstenger:

- ved $C_{\min} < 70$ mm: $\varnothing 12$ og $\Delta C_{\text{dev}} = +/- 5$ mm
- ved $C_{\min} \geq 70$ mm: $\varnothing 16$ og $\Delta C_{\text{dev}} = +/- 10$ mm

Overdekning for ytterste lag av konstruktiv armering skal utføres slik at i ferdig konstruksjonen er faktisk overdekning lik den som er angitt for konstruktiv armering.

Følgende tillatte avvik (toleranser) benyttes:

- ved $C_{\min} < 70$ mm: $\Delta C_{\text{dev}} = +/- 15$ mm
- ved $C_{\min} \geq 70$ mm $\Delta C_{\text{dev}} = +/- 20$ mm



FIGUR 1: FORUTSATT PLASSERING AV ARMERING, MED TILLATTE AVVIK VED MARGINEN ΔC_{DEV} ER LIK MONTERINGSSTANGENS BYGGEMÅL

De angitte toleransene inkluderer virkningen av del-avvik som kan opptre.

1.1.2 Angivelse på tegninger

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

- Overdekning for konstruktiv armering
- Forutsatt bruk av monteringsstenger, og i så tilfelle hvilken diameter. (Eventuell korrosjonsbeskyttelse av overflaten angis spesielt)
- Overdekningskrav til monteringsstengene
- Toleranser for monteringsstenger og for konstruktiv armering

Eksempel på angitt overdekning:

- 50 ± 5 mm til Ø^k 12 monteringsstenger
- 65 ± 15 mm til konstruktiv armering

1.1.3 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, for eksempel om kammer ligger an mot kammer. Om armeringsstenger krysslegges med anlegg direkte mot hverandre blir byggemålet mindre. Dette har innvirkning blant annet på hvilke avvik fra angitt plassering armeringen blir bundet med. For beregning av frie åpninger og avstander mellom armeringsstenger eller hull som armeringsstenger føres gjennom er byggemålet for kamstål:

TABELL 4: BYGGEMÅL FOR VALGT DIMENSJON PÅ KAMSTÅL

Kamstål	Ø ^k 12	Ø ^k 16	Ø ^k 20	Ø ^k 25	Ø ^k 32
Byggemål, mm	15	20	25	30	40

2 Armeringsstoler

2.1 Generelt

Spesifikasjonene for armeringsstoler gjelder uavhengig av hvilket materiale de er laget av. Materialet i armeringsstoler skal være ett ikke-metallisk, ikke-korroderende materiale som gir varig heft til betong. Unntak er gitt i punkt 2.2.

2.1.1 Geometrisk utforming

Armeringsstolen skal ha slik geometrisk utforming at

- den kan omstøpes uten hulrom.
- den synlige delen på betongoverflaten blir minst mulig.
- den ikke kan falle ut av den ferdige konstruksjonen selv om den skulle fullstendig mangle den forutsatte heft til betongen den støpes inn i.
- festemidler som for eksempel spiker blir fullstendig omstøpt ved betongoverflaten.

Armeringsstolene skal utformes med sadel eller klips med klart anlegg for armeringsstang, eller med så stor utstrekning tvers på armeringsstangen at denne ikke kan vippe eller rulle ned av armeringsstolen.

Plassering av spikerhull for festing av armeringsstolen til forskaling skal plasseres utenfor området hvor armeringsstangen legges.

Armeringsstoler og avstandsholdere skal produseres i henhold til spesifikasjonene (kapittel 2 og 3) og med slik styrke og stivhet at de kan bære armeringen og øvrige laster med tilstrekkelig sikkerhet, og med slik anleggsflate mot underlaget at inntrykning i dette ikke overstiger 1,0 mm.

Anleggsflaten mot forskaling og armering skal utformes slik at den ved belastning og forutsatt binding til armeringsstang og evt. spikring til forskalingen ikke har mulighet til å velte eller vippe.

2.1.2 Dimensjonsnøyaktighet

Tillatt høydeavvik for armeringsstoler er ± 2 mm. Armeringsstolenes 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 stolenes klips.

2.1.3 Styrke og stivhet

Armeringsstoler skal ha slik styrke og stivhet at de tåler:

- vekten av armering, støpemannskap 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

Aktuell varmebelastning kan f.eks. være steaming for fjerning av snø/is eller kombinasjon av meget varmt vær og solbestråling.

Armeringsstolars styrke, det vil si bruddlast eller last ved 1,0mm deformasjon, oppgis av leverandøren dersom den er lavere enn 6 kN. Ved stikkprøvekontroll er kravet til målt styrke på armeringsstolen minimum 6 kN, alternativt ikke avvik større enn 15 % fra den oppgitte verdi fra produsenten.

2.1.4 Monteringshjelpemiddel

Armeringsstoler skal kunne festes solid til armeringen med for eksempel innstøpt bindtråd eller klips, eller med bindtråd gjennom hull i stolen. Innstøpt bindtråd eller klips skal ha tilstrekkelig styrke til å sikre forbindelsen armeringsstol/ armeringsstang. Den innstøpte bindtråden kan være av kvalitet for jernbinding.

Armeringsstoler som skal benyttes ved armeringsmontasje på skrå flater eller oppsett-sida på vertikale flater (for eksempel vegger og bjelker), skal kunne festes stivt til forskalingen, for eksempel ved spikring. Armeringsstoler som kun skal fungere som understøttelse av armering eller monteringsstang trenger ikke ha festeordning 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.

2.2 Armeringsstoler av plast

Armeringsstoler av plast kan kun benyttes i tilfeller hvor det er spesielle påkjenninger ved montasjen. Typisk gjelder det for utstøpte stålrørsperler hvor det benyttes spesielle plaststoler tilpasset lengde- og spiralarmering.

2.3 Armeringsstoler av mørtel/betong

2.3.1 Generelt

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

Armeringsstoler skal ikke ha fet/glatt overflate fra slippmidler eller lignende brukt i produksjonen, og skal heller ikke være tett av overflateimpregnering eller hydrofoberende tilsetningsstoffer.

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

2.3.2 Materialsammensetning

Krav til betong og mørtel for armeringsstoler:

- maksimal kornstørrelse $D \leq 1/4$ av høyden av armeringsstolen
- masseforhold $m = v / (c + 2 \times s) \leq 0,40$
- innhold av silikastøv (s) minimum 5 % av bindemiddelmengden

Sement skal være i henhold til NS-EN 197-1 og ha godkjenning for bruk i Norge. Silikastøv skal være i henhold til NS-EN 13263.

Betong/mørtelens delmaterialer skal velges slik at de tilfredsstiller krav gitt i NS-EN 206. Det skal ikke benyttes tilsetningsstoffer utover godkjente plastiserende og luftinnførende betongtilsetningsstoffer.

2.3.3 Egenskaper til herdnet mørtel/betong

Mørtelens/betongens vannoppsug målt direkte på armeringsstoler skal være maksimalt

- 5,0 % etter 30 minutter
- 8,5 % etter 24 timer

Vannoppsug måles som beskrevet i punkt 2.4.2.

Armeringsstolers styrke, det vil si bruddlast eller last ved 1,0 mm deformasjon, oppgis av leverandøren. Ved stikkprøvekontroll er nedre grenseverdi for målt styrke på armeringsstolen 6 kN, alternativt kan den ikke underskride fra det oppgitte med mer enn 15 %. Styrke måles som beskrevet i punkt 2.4.3.

2.4 Prøvning av armeringsstoler

2.4.1 Generelt

Kvaliteten av armeringsstoler forutsettes dokumentert av produsent, som en del av produksjonskontroll i et kvalitetssikringssystem. Produksjonskontrollen skal omfatte kontroll av styrke og vannoppsug ved 28-døgns alder. Samsvarserklæring for gjennomført produksjonskontroll skal følge alle leveranser av armeringsstoler. Produkter for sikring av overdekning skal sertifiseres hvert 3. år. Prøvemethoden er beskrevet i R210, Metode nr. 471, Prøvning av armeringsstoler. Prøvning av vippediagonal er ikke lenger ett krav.

Vannoppsug og styrke av armeringsstoler bør kontrolleres ved stikkprøver på leverte produkter på mottaksstedet.

2.4.2 Prøvning av vannoppsug

For armeringsstoler med innstøpt bindtråd, klippes utstikkende metalldeleer 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 $< 0,5$ 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 de enkelte prøvestykkene veies. Deretter legges prøvestykkene tilbake i vann. Etter totalt 24 timer i vann, gjentas veiingen av overflatetørre prøvestykker.

Vannoppsug regnes ut i prosent av tørr masse for hvert prøvestykke, og som middelerdi for alle 3 prøvestykkene. Middelerdien skal tilfredsstillere kravene av alle 3 prøvestykkene (både 30 minutter og 24 timer) i punkt 2.3.3 for godkjenning.

2.4.3 Prøvning av styrke

For armeringsstoler av vannsugende materiale måles styrken i løpet av 30 minutter etter at 24-timers vannoppsugingstesten (punkt 2.4.2) er fullført. Alle 3 prøvestykker testes enkeltvis som følger.

- Armeringsstoler plasseres sentrisk i trykkpressa. Oppå armeringsstolen, i sadelen eller i klipset, legges et glatt rundstål $\varnothing 16$ mm. Rundstålet legges slik at det korresponderer med den ene senteraksen for pressa. Ved prøving av armeringsstoler av betong/mørtel plasseres armeringsstolen på et kompressibelt mellomlegg, tilsvarende en 12 mm trefiberplate.
- Lasten påføres med en hastighet av 20 ± 10 kN/min. opp til brudd. For duktile materialer registreres sammenhengende verdier av last og deformasjon.

Styrke, målt som bruddlast (sprø materialer) eller last ved 1,0 mm deformasjon (duktile materialer), oppgis for hvert enkelt prøvestykke og som middelerdi. Målt styrke skal tilfredsstillere kravene som er gitt i punkt 2.3.3 for godkjenning.

3 Avstandsholdere

3.1 Generelt

Avstandsholderne skal utformes slik at de oppfyller de krav til prosjektert avstand mellom armeringslag som gjelder for konstruktiv armering. Avstandsholdere skal være av stål.

Avstandsholdere skal ha anlegg mot armeringen på begge sider, ikke mot forskalingen. De skal ikke ligge i overdekningssonen.

Avstandsholdere kan for eksempel være av bøyde stenger ("hester") eller av prefabrikerte, sveiste enheter av stål (gitterdragere)

3.1.1 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.

4 Binding av armering

4.1 Generelt

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

Dersom armeringsstål må lagres mer enn 4 uker i kyststrøk, skal det lagres tørt og beskyttet mot forurensning av klorider.

Armeringsstoler og avstandsholdere skal tilfredsstillende spesifikasjonene i henholdsvis kapittel 2 og 3, og ha slik styrke og stivhet at de kan bære armeringen og øvrig laster med tilstrekkelig sikkerhet, samt ha slik anleggsflate mot underlaget at inntrykningen maksimalt er 1,0 mm.

Hiv av armering skal legges midlertidig på solid understøttelse, ikke direkte mot forskalingen. Hensikten er å unngå belegg av forskalingsolje på armeringen, etablere ryddige arbeidsforhold og for å unngå skader på forskalings huden.

Merkelapper på armeringen skal fjernes når armeringen legges.

4.1.1 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 tillatte avvik.

På tegning skal det forutsettes armeringsmontering med systematisk bruk av monteringsstenger. Dette gjelder for alle typer konstruksjonsdeler, 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 tillatte avvik inkluderer virkningen av del-avvik, deriblant også høydeavvik for armeringsstoler, inntrykking av disse i underlaget, form-avvik for armeringsstenger og så videre. 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 utføreres ansvar at den endelige fordelingen og plasseringen av monteringsstenger, armeringsstoler, avstandsholdere og sammenbindingspunkter er slik at toleransene for armeringsplassering i den ferdige konstruksjonen blir overholdt.

Armeringsstoler for stålørspeler er beskrevet i håndbok R762, prosess 83.381 og 83.452

4.1.2 Bindetråd

Det skal benyttes glødet ståltråd ved binding av B500 NC armering inkludert monteringsstenger. Rustfri bindetråd skal benyttes ved bruk av ved rustfri armering.

Ender av bindetråd utover vanlig utstikk på 5–10 mm skal bøyes inn i betongtverrsnittet, og ikke stikke ut i overdekningssjiktet. For bruk av automattråd gjelder de samme forutsetningene for utstikk.

4.1.3 Montering av armering

Armeringen skal understøttes, bindes og festes slik at den blir liggende fast og stabilt med riktig overdekning. Den skal ikke kunne forskyves på grunn av last fra egenvekt, støpemanskap, støpeutstyr og støpetrykk, eller på grunn av 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 understøttes og til midlertidige laster, for eksempel armeringshiv.

Armeringsjern, både rette og bøyde, skal bindes ved begge ender, for å unngå grove avvik på plassering.

Armeringen bindes dessuten i krysningspunktene så tett at den ligger stabilt i alle retninger, slik at støpetrykket blir fordelt på flere stenger, og slik at 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.

4.1.4 Montering av armering med bruk av monteringsstenger

Mot alle forskalte flater skal monteringsstenger brukes systematisk.

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

Mot horisontale flater skal monteringsstenger legges med innbyrdes avstand maksimalt 75 x diameteren av armeringsstangen som understøttes. Mot vertikale flater skal

monteringsstenger plasseres med innbyrdes avstand maksimalt 100 x diameteren av armeringen som understøttes.

Monteringsstenger og avstandsholdere skal alltid plasseres ved endene av armeringsjern som de understøtter, maksimalt 20 x diameteren av armeringen som understøttes, fra enden av jernene. Monteringsstenger plasseres minimum 150 mm innenfor dryppneser.

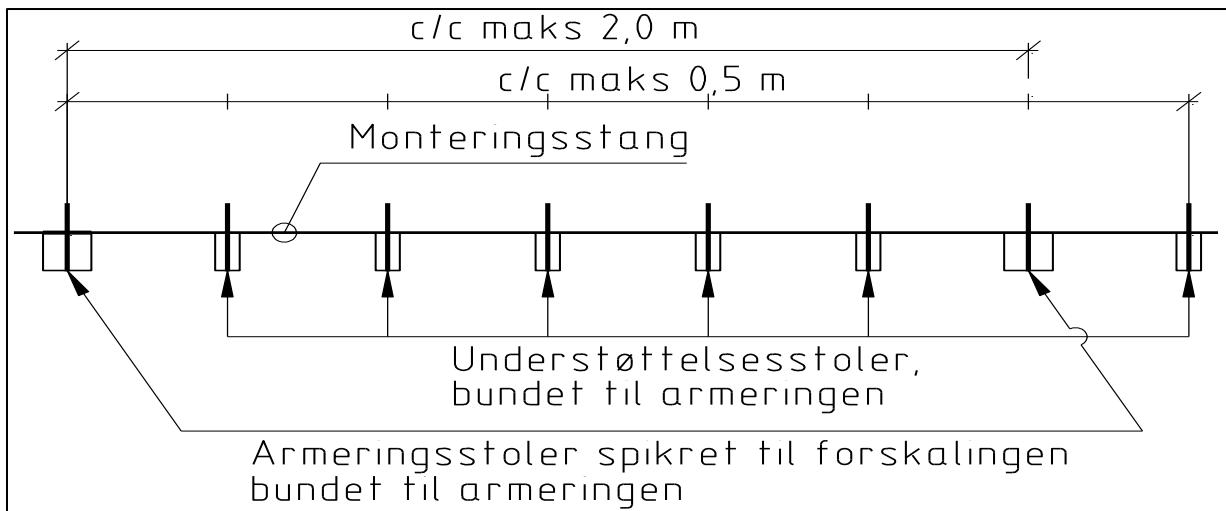
TABELL 5: AVSTAND MELLOM MONTERINGSSTENGER

Konstruktiv armering i understøttet lag	Maksimal avstander		
	Innbyrdes mellom monteringsstenger		Fra ende av jern
	uk dekker	vegger	
	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

Armeringsstoler monteres alltid ved enden av armeringsstenger, maksimalt 10 x diameteren av monteringsstangen.

Armeringsstoler for monteringsstenger skal festes solid til forskalingen, f.eks. ved spikring, se punkt 2.1.4. Avstanden mellom spikrede armeringsstoler settes til maks. 2,0 m. Mellom fastspikrede armeringsstoler understøttes monteringsstengene med armeringsstoler (mellomstoler) som er bundet til monteringsstengene slik at de ikke forskyver seg under støp.

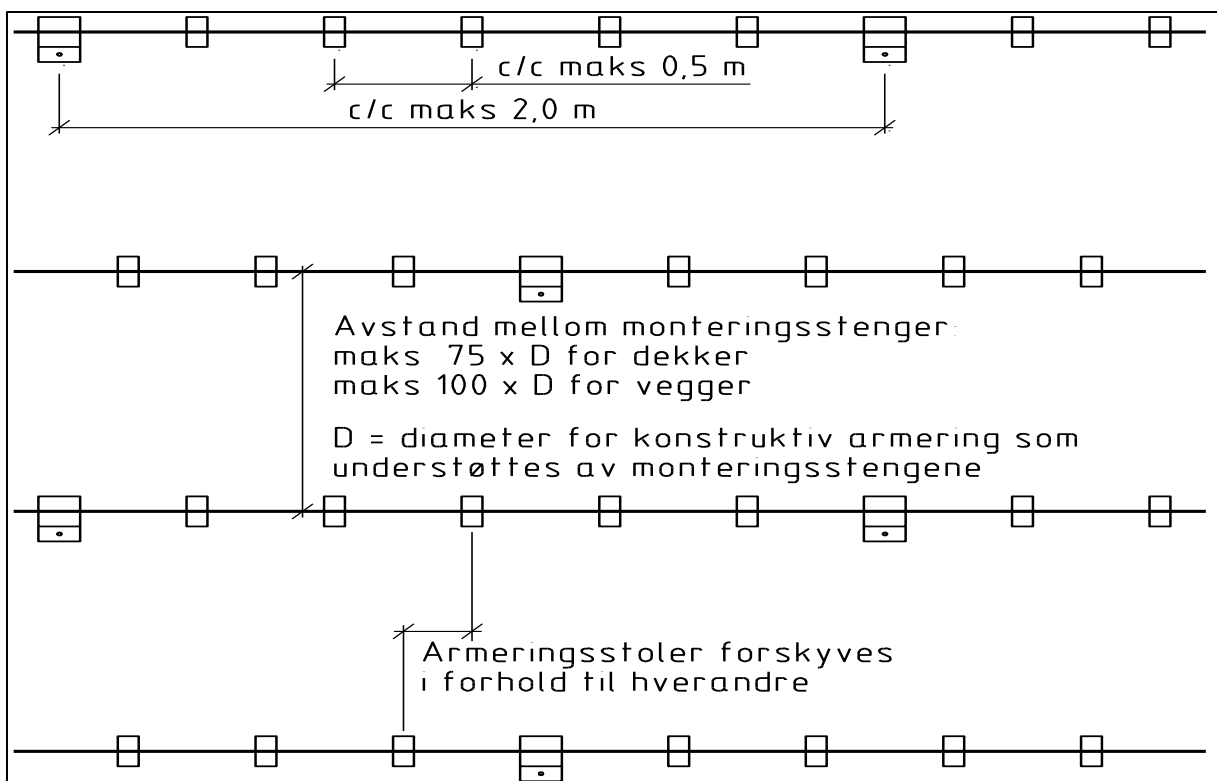
Avstanden mellom armeringsstolene tilpasses monteringsstangdimensjonen og belastningen slik at brudd eller deformasjoner utover angitt tillatte avvik unngås. Tillat maksimal avstand er 0,5 m for dekker og 1,0 m for vegger.



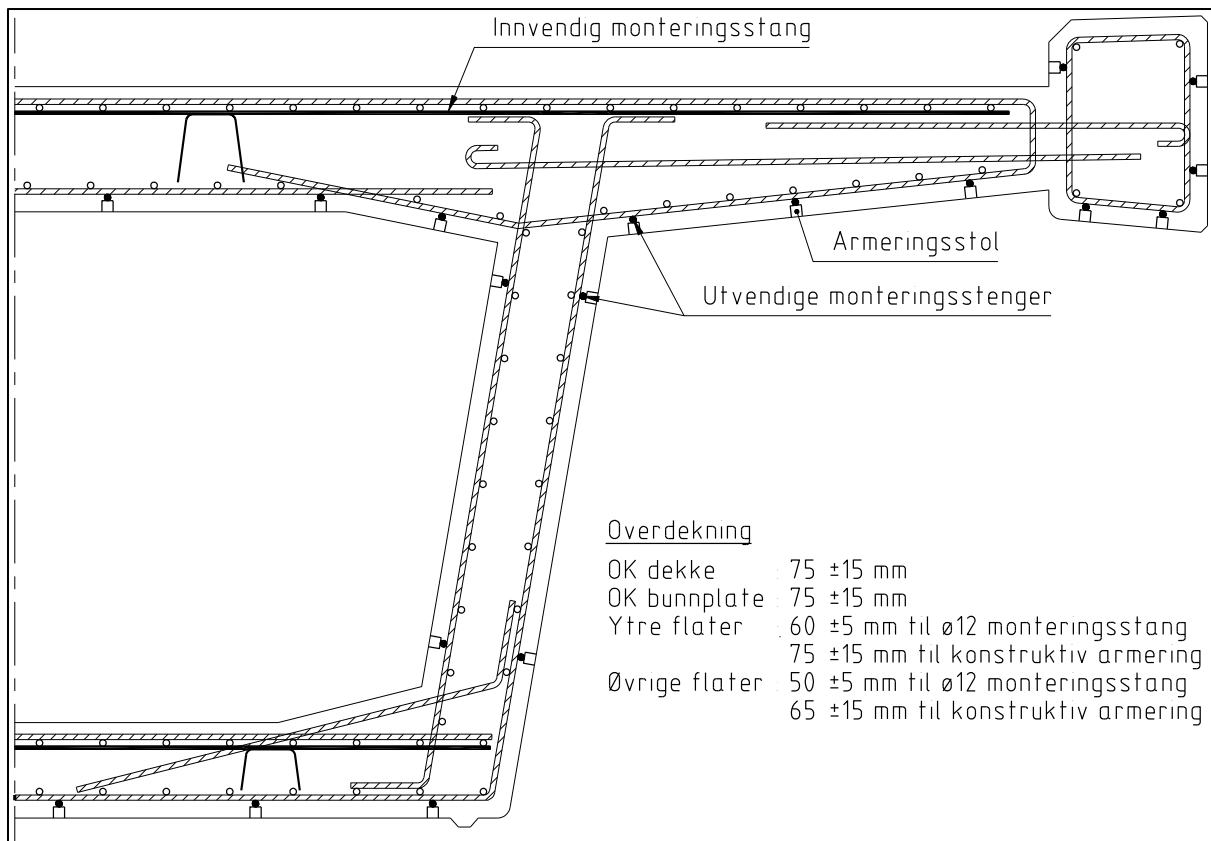
FIGUR 2: UNDERSTØTTELSE AV MONTERINGSSTENGER MED ARMERINGSSTOLER

Både spikrede armeringsstoler og understøttelsesstoler plasseres forskjøvet fra stang til stang som vist i figur 2.

Armeringen legges på og bindes til monteringsstengene. System av armeringsstoler og monteringsstenger med innbyrdes avstand og plassering samt eksempel på plassering av monteringsstenger i ett brutverrsnitt er vist i figur 3 og figur 4.



FIGUR 3: SYSTEM AV ARMERINGSSTOLER OG MONTERINGSSTENGER MED INNBYRDES AVSTAND OG PLASSERING



FIGUR 4: BRUTVERRSNITT MED ARMERINGSMONTASJE

4.1.5 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. Dette kan være aktuelt ved bruk av betongelementer og ellers etter avtale med byggherren.

Det skal benyttes:

- Minst én armeringsstol pr. 1,0 m understøttet stang
- Armeringsstolene plasseres forskjøvet fra stang til stang
- Minst annethvert kryss av armeringsstenger bindes

4.1.6 Linjeholdere

Montering av armering med bruk av linjeholdere tillates ikke.

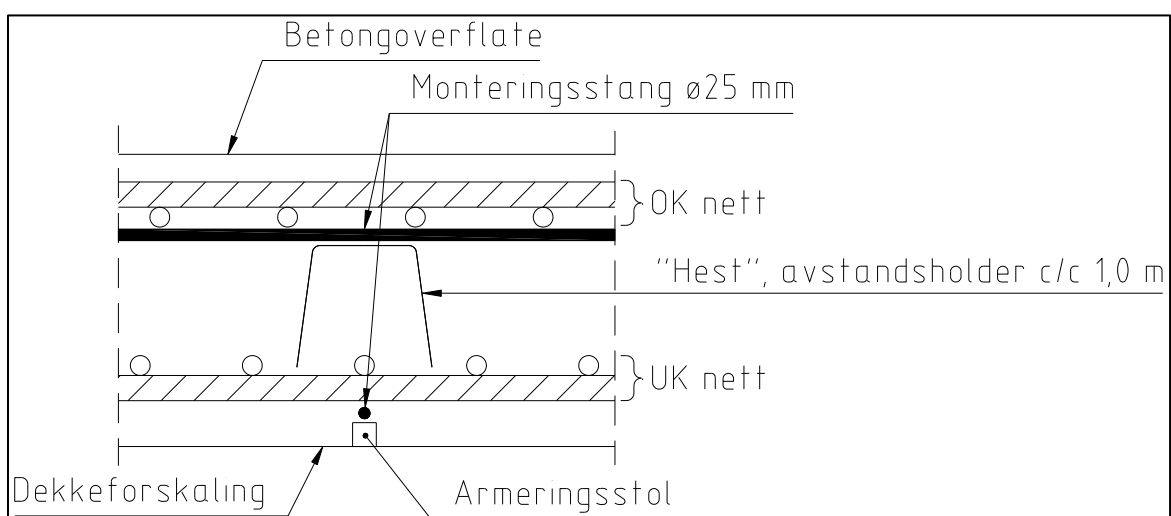
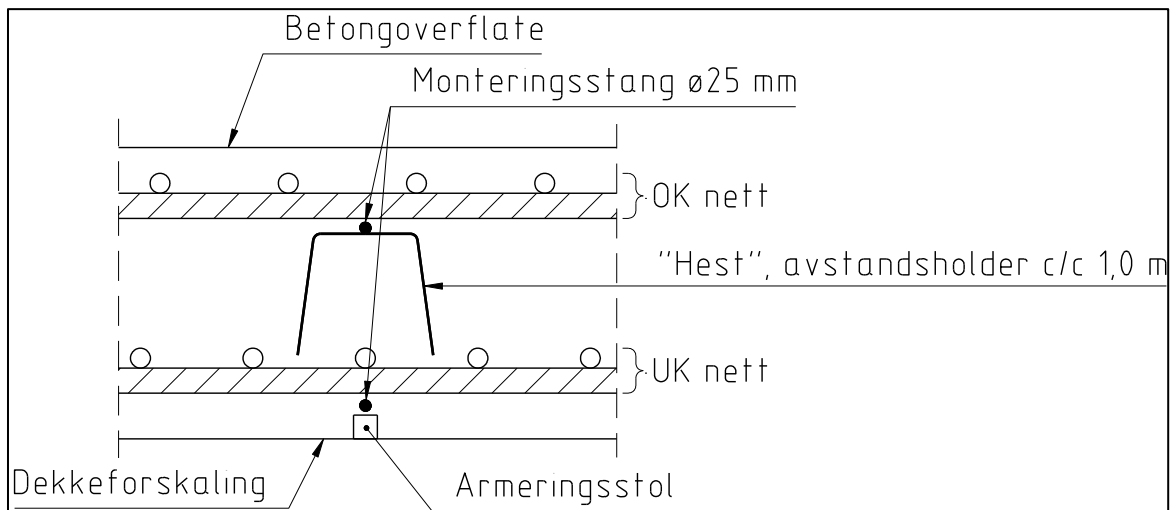
4.1.7 Montering med bruk av avstandsholdere

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 senterlinjen rett over monteringsstengene (se punkt 4.1.4). "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. For dekker forutsettes monteringsstang av dimensjon minst $\text{Ø}^k 25$ for ok armering. Neste armeringslag legges ut på og bindes til monteringsstengene. Prinsipp for plassering av armeringsstol, monteringsstenger og avstandsholdere i dekke er vist i figur 5.



FIGUR 5: ARMERINGSMONTASJE I DEKKER MED BRUK AV AVSTANDSHOLDERE / "HESTER"

4.1.8 Utstikkende skjøtejern

Erfaringsmessig blir ofte skjøtejern fra et støpeavsnitt til neste støpeavsnitt (f.eks. fra fundament til søyle) forskjøvet ved utstøping av det første avsnittet. Skjøtejernene skal derfor sikres mot forskyving ved understøttelse og/eller sidevegs fastlåsing for å oppnå riktig overdekning, posisjon og retning i neste støpeavsnitt, før utstøping av første støpeavsnitt. Sikringen må tilpasses skjøtejernenes lengde og dimensjon, evt. plasseres i to eller flere høyder, da skjøtejernene ofte ikke lar seg bøye senere.

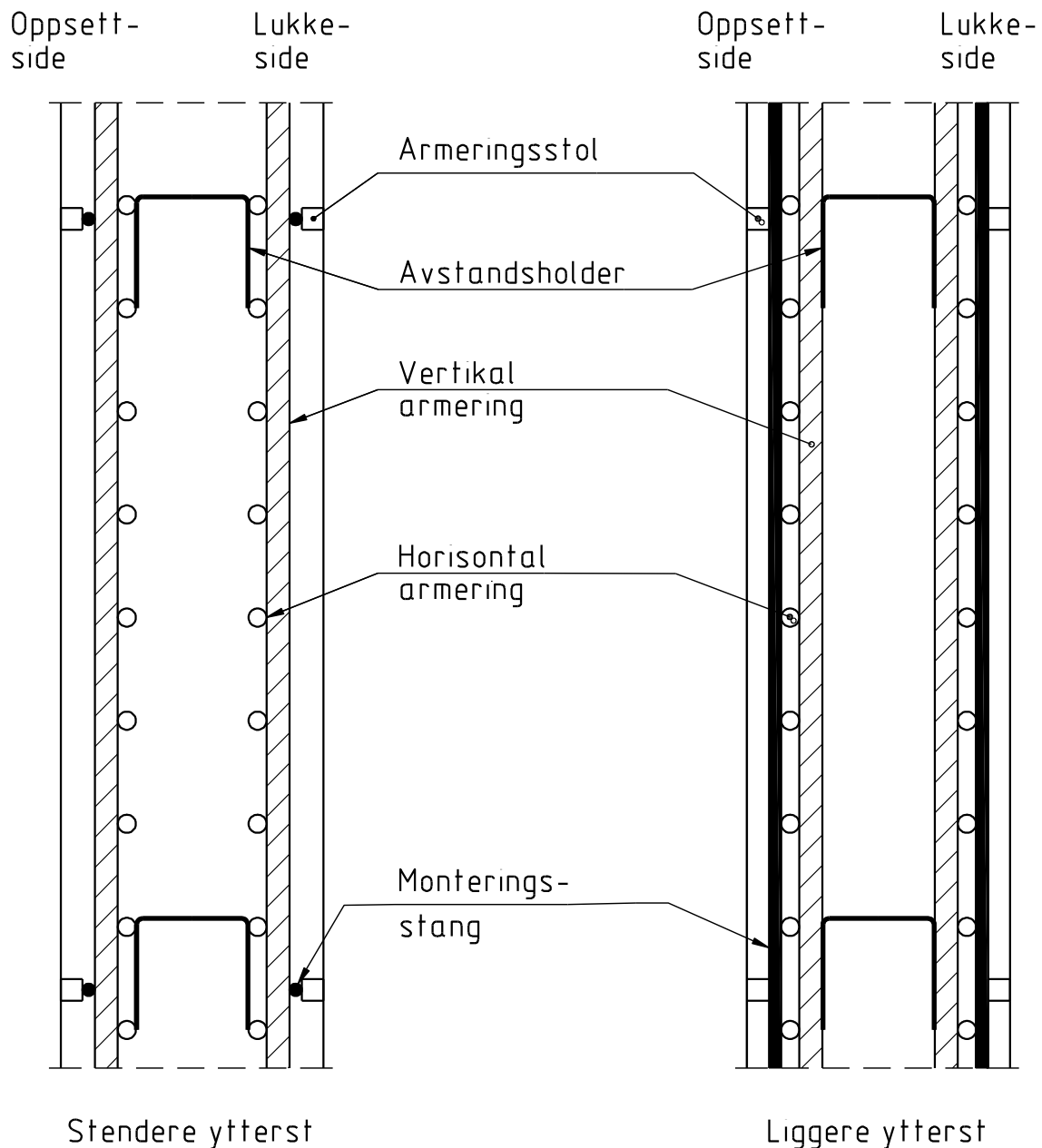
4.1.9 Sikring på lukkesiden av forskalingen

Før forskalingen på lukkesiden monteres (vegger, bjelker etc.), skal det monteres armeringsstoler på armeringen nærmest lukkesiden. Armeringsstolene skal bindes så godt at de ikke forskyves under støp. Armeringsstolene skal monteres rett utenfor avstandsholderne, og med avstand lik den innbyrdes avstanden mellom avstandsholderne den ene retningen, og maks. 1,0 m den andre retningen.

Armeringsstoler på lukkesiden skal være så stive og stabile at de ikke velter eller deformeres når forskalingen monteres og forskalingsstag strammes til. Lukkestoler med utstrekning som dekker over to eller flere armeringsjern tillates ikke. Monteringsstengene på lukkesiden skal gis tilsvarende plassering som på oppsettsida. Armeringsstolene på lukkesiden 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.

Før lukking 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. Utstikk av armeringstråder mer enn 5–10mm bøyes vekk fra overdekningssjiktet. Dersom det benyttes automattråd gjelder de samme forutsetningene for utstikk av trådbunter.

Antatte deformasjoner i forskalingen under utstøping skal ikke medregnes ved valg av dimensjon på armeringsstol for å sikre overdekning. Prinsipp for plassering av armeringsstol, monteringsstenger og avstandsholdere i vegg er vist i figur 6.



FIGUR 6: ARMERINGSMONTASJE I VEGGER (VERTIKALSNITT)

4.1.10 Rengjøring av form og armering

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

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

Før støp skal all dokumentasjon på egenkontroll for armeringslegging overleveres til byggherren.

5 Referanser

Statens vegvesen, håndbok N400, Bruprosjektering, 2015

Statens vegvesen, håndbok R762, Prosesskode 2, Standard beskrivelse for bruer og kaier, 2015

Kompen, Reidar, Liestøl, Gunnar, Intern rapport nr. 1731, Sikring av overdekning, 1994

Kompen Reidar, Publikasjon nr. 78, Nye regler for sikring av overdekning, 1995

NS-EN 197-1:2011,

Sement – Del 1: Sammensetning, krav og samsvarskriterier for ordinære sementtyper

NS-EN 13263-1:2005+A1:2009,

Silikastøv for betong – Del 1: Definisjoner, krav og samsvarskriterier

NS-EN 206:2013+A1:2016+NA:2017,

Betong – Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47) 22073000
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen