



## **Publikasjon nr. 8**

# **Armering - Prosjektering og utførelse**

# Høringsutkast 26. oktober 2018

## Forbehold om ansvar

Denne publikasjonen fra Norsk Betongforening er utarbeidet av en prosjektgruppe sammensatt av fagpersoner utnevnt av publikasjonskomiteen i foreningen.

I prosessen med utarbeiding av publikasjonen, er det lagt vekt på å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten og de standarder som var gjeldende da arbeidet ble avsluttet.

Publikasjonen har vært på høring i fagmiljøet.

Noen feil eller mangler kan likevel forekomme.

Norsk Betongforening forutsetter at publikasjonen brukes av personer med den nødvendige faglige kompetansen, og med forståelse for de begrensningene og forutsetningene som er lagt til grunn. Feil tolking og bruk av innholdet i publikasjonen er ikke Norsk Betongforening sitt ansvar.

Norsk Betongforening, eller medlemmer i prosjektgruppen og publikasjonskomiteen, har ikke ansvar for direkte eller indirekte følger av eventuelle feil eller mangler i publikasjonen, eller bruken av innholdet i publikasjonen.»

## I FORORD

Denne utgaven av Norsk Betongforenings publikasjon nr 8 er en omfattende revisjon av den tidligere utgavne fra 1979.

Publikasjonen har endret navn til Armering – Prosjektering og utførelse.

Publikasjonen omhandler bakgrunnsinformasjon om armering som materiale, anbefalinger vedrørende prosjektering og utførelse og veiledning for utarbeidelse av tegninger/modeller og bøyelister.

Publikasjonen er utvidet til å omfatte retningslinjer for utarbeidelse av armeringstegninger/modeller og bøyelister. Armeringstegninger og bøyelister er sentrale dokumenter i produksjon av betongkonstruksjoner. Erfaringer fra bransjen er at det er lite eller ingen enhetlig utførelse av disse dokumentene hvilket innebærer at dette sentrale produksjonsunderlaget varierer fra prosjekt til prosjekt med de mulige feilkilder det innebærer.

Målsetningen med denne publikasjonen er at den skal oppfattes som en bransjenorm innenfor dette området.

Revisjonskomitéen ble oppnevnt av Norsk Betongforenings publikasjonskomité.  
Revisjonskomiteen har bestått av:

Erik Sundet, COWI AS  
Gaute Nordbotten, Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Vesna Randjelovic, Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Jarle Rønvik, Dr Ing. A. Aas-Jakobsen AS  
Morten Andre Helland, Structor Oslo AS  
Jan Karlsen, Stiftelsen Kontrollrådet  
Willy K. Torp, Borg Armering AS  
Rune Grønvold, Sivilingeniør Grønvold AS  
Thomas Kaiser, HRC Europe AS

Oslo, \_\_. \_\_. 2018

### Sponsoroversikt

- **Celsa Steel Service AS**
- **Rådgivende Ingeniørers Forening, (RIF)**
- **HauCon Norge AS**
- **Halfen AS**
- **Pretec AS**
- **WSP Engineering AS**
- **Dr. techn. Kristoffer Apeland AS**

## II INNHOLDSFORTEGNELSE

### Innhold

I FORORD.....	3
II INNHOLDSFORTEGNELSE .....	4
1 Innledning .....	6
1.1 Generelt .....	6
1.2 Bakgrunn .....	6
1.3 Omfang.....	6
1.4 Terminologi .....	6
2 Lovverk - Norsk Standard .....	9
2.1 Plan- og bygningsloven – Norsk Standard.....	9
2.2 Annet lovverk .....	10
3 Kompetansekrav til personell .....	12
4 Produksjonsunderlag for armeringsarbeid .....	13
4.1 Generelt .....	13
4.2 Krav til produksjonsunderlag .....	13
4.3 Betydningen av dimensjonering/detaljering for sluttproduktets kvalitet.....	14
4.4 Armeringstegninger .....	14
4.4.1 Generelt .....	14
4.4.2 Organisering av armeringstegninger .....	15
4.4.3 Anmerkningsfelt.....	15
4.4.4 Henvisninger .....	16
4.4.5 Armeringssymboler.....	16
4.4.6 Angivelse av armeringsmengde på tegning .....	18
4.4.7 Utbredelseslinjer.....	24
4.4.8 Målangivelse .....	24
4.4.9 Armering i flere lag.....	25
4.4.10 Bunting .....	26
4.4.11 Skjøting av armering .....	26
4.4.12 Variable lengder .....	27
4.4.13 Løpemeterarmering .....	28
4.4.14 Nettarmering.....	28
4.4.15 Valg av stangdiametere .....	29
4.4.16 Armering i 3D-modeller .....	29
4.4.17 Modellbasert armering uten bruk av tegninger .....	29
4.5 Bøyelister .....	29
4.5.1 Generelt .....	29
4.5.2 Posisjonsnummer.....	30
4.5.3 Kapping og bøyning av armeringsjern.....	30
4.5.4 Utforming .....	31
4.5.5 Revisjonshåndtering.....	31
4.5.6 Bøyeformer .....	31
4.5.7 Målangivelse for bøyeformer .....	39
4.5.8 Beregning av antall og mengdesummasjon .....	42
4.5.9 Angivelse av endeforankringer og skjøteklinger i bøyeliste .....	43
4.5.10 Angivelse av nettarmering i bøyelister .....	47
4.5.11 Angivelse av armering med spesielle materialkvaliteter i bøyelister .....	47
4.5.12 Generering av bøyelister fra DAK-verktøy .....	48
4.6 Teknisk beskrivelse .....	48

# Høringsutkast 26. oktober 2018

4.7 Kontroll av produksjonsunderlag .....	48
4.8 Armering i fra armeringsverksted .....	49
5 Utførelse .....	51
5.1 Generelt.....	51
5.2 Utførelse – armeringsverksted og prefabrikasjon på byggeplass .....	51
5.2.1 Toleranser.....	51
5.2.2 Elektrisk kontinuitet i armeringen .....	51
5.2.3 Sveising av armering.....	52
5.2.4 Arbeidsprosessen .....	52
5.2.5 Kappemetoder.....	53
5.2.6 Montering.....	53
5.3 Utførelse – Sammenstilling av armering på byggeplass.....	54
5.3.1 Innledning.....	54
5.3.2 Produksjonsformer .....	54
5.4 Kontroll .....	55
5.4.1 Generelt.....	55
5.4.2 Kontroll på armeringsverksted .....	55
5.4.3 Kontroll av armering på byggeplass utført av entreprenør.....	55
6 Armeringsprodukter .....	57
6.1 Generelt.....	57
6.2 Oversikt.....	57
6.3 Armeringsstang .....	57
6.4 Armeringsnett.....	58
6.5 Spesialarmering .....	58
6.5.1 Generelt.....	58
6.5.2 Armeringsforbindelser.....	58
6.5.3 T-hodet armering .....	60
6.5.4 Gitterdrager .....	60
6.5.5 Armering på rull.....	61
6.5.6 Prefabrikkert gjennomlokkingsarmering.....	62
6.6 Hjelpemidler .....	62
6.6.1 Avstandsholder og armeringsstoler .....	62
6.6.2 Bindetråd .....	62
Vedlegg 1 .....	64
V.1 Armeringsprodukter .....	64
V.1.1 Generelt.....	64
V.1.1.2 Armeringskoblinger .....	65
V.1.1.3 T-hodet armering (mekanisk endeforankring).....	68
V.1.1.4 Avstandsholder og armeringsstoler .....	70
Vedlegg 2 .....	72
Tabell for armeringsmengde .....	72
Vedlegg 3 .....	73
Armeringsdetaljer - Tegningseksempler .....	73

## 1 Innledning

### 1.1 Generelt

Retningslinjene angitt i denne publikasjonen har til formål å skape et felles grunnlag for prosjektering, produksjon og utførelse av armeringsarbeid for alle ledd og aktører i bransjen.

Publikasjonen angir retningslinjer og forslag til utforming av tegninger/modeller og bøyelister og videre retningslinjer for utførelse av armeringsarbeid i bøyeverksted og på byggeplass.

### 1.2 Bakgrunn

Erfaringer og tilbakemeldinger fra bransjen er at arbeidstegninger og bøyelister kommer i svært variert utseende og kvalitet. Det er ønskelig med en standardisering av disse.

Man ser også en tendens til redusert kvalitet på form- og armeringstegninger i takt med at flere og flere modellerer armering i 3D og at armeringstegninger genereres fra slike modeller.

Dette medfører at produksjonsunderlaget blir svært variert fra prosjekt til prosjekt med de mulige feilkilder og økt risiko for feil dette innebærer, særlig under utførelse.

### 1.3 Omfang

Publikasjonen omhandler bakgrunnsinformasjon om armering som materiale, armering som produkt, bearbeidet armering, anbefalinger vedrørende prosjektering og utarbeidelse av tegninger/modeller og bøyelister, samt utførelse i bøyeverksted og på byggeplass.

### 1.4 Terminologi

Armeringsbehov	Beregningsmessig behov for armering for en gitt belastningssituasjon, eventuelt behov for armering som følge av krav til minimumsarmering av konstruksjonen.
Armeringsbunt	To eller flere armeringsstenger plassert tett inntil hverandre.
Armeringsføring	Plassering av armering i konstruksjonen.
Armeringskurv	Armering som bindes eller sveises sammen til en kurv før den samlede armeringen (armeringskurven) plasseres i konstruksjonen
Armeringslag	Armeringsenheter som ligger i samme avstand fra betongoverflaten
Sveiste armeringsnett	Prefabrikkert nett av armeringsstenger. Stengene ligger i et rettvinklet mønster, og krysningspunkt er sveist.
Armeringsprodukt	Ferdigprodusert armering i en viss form/kombinasjon. For eksempel ferdig bøyde bøyer, hovedarmering, skjøtekoblinger og T-hodestenger.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Armeringsstang	Rett kamstål, med en gitt diameter og lengde.
Armeringsstol	Oppleggspunkt/avstandholder for armeringen som sikrer at armeringen monteres og støpes med riktig avstand til betongoverflaten
Armeringsverksted	Verksted for bearbeiding av armering; bøyning, kapp og prefabrikasjon av kurver
Avtrapping	Trinnvis reduksjon av armeringsmengden.
Bindetråd	Ståltråd som benyttes for å binde armeringen sammen under montasje.
Bøyeliste	Oversikt over antall, størrelse, lengde og form på armeringen i en konstruksjon.
Bøyning	Bøyning av armeringsjern for å gi armeringen en ønsket form
Bøylar	Armeringsjern bøyd minimum et sted
Dordiameter	Diameter til bøyedør beskrevet i standard
Endekrok	Bøyd ende på en armeringsstang
Forankring	Tiltak for å overføre krefter i armeringen til betongen
Fordelingsarmering	Armering som benyttes for å fordele riss
Heft	Skjærkapasitet i grensesjiktet mellom to materialer
Minimumsarmering	Minimum armeringsmengde i henhold til prosjekteringsstandarder.
Minimumsoverdekning	Minste tillatte avstand mellom betongoverflate og armeringsstang
Monteringsstenger	Ikke-konstruktiv armering brukt som hjelpemiddel til å plassere og holde den konstruktive armeringen på plass ved montasje og støp.
Nettarmering	Armeringsstenger anbrakt i et nettmønster. Se også sveiste armeringsnett
Nominell overdekning	Summen av minimumsoverdekning og tillatt minus-avvik.
Omfaringsskjøt	Skjøt der to armeringsjern overlapper hverandre slik at krefter overføres mellom stegene.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Overkantarmering	Armering med plassering i det som er definert som overkant av en konstruksjonsdel
Posisjonsnummer	Unik nummerering av de ulike armeringsenhetene i produksjonsunderlaget
Produksjonsunderlag	Dokumenter som omfatter tegninger (modeller), tekniske data og krav som er nødvendig for utførelse av et bestemt prosjekt
Prosjekterende	Den ansvarlige for beregninger og fremstilling av produksjonsunderlaget for konstruksjonen.
Senteravstand	Avstand mellom armeringsjern, målt mellom stangtverrsnittenes arealsenter
Skjærarmering	Armering for opptak av skjærkrefter
Skjærbøyle	Vertikal eller skråstilt bøylearmering for å ta opp skjærkrefter.
Skjøtearmering	Armering som føres forbi en støpeskjøt for å sikre kontinuitet i armeringen
Skjøtekobling	Armeringsprodukt som muliggjør skjøting uten bruk av omfarings skjøt
Spiralarmering	Armering bøyd til en spiral.
Teknisk klasse	Armeringsstålets tekniske klasse i henhold til NS 3576.



## 2 Lovverk - Norsk Standard

### 2.1 Plan- og bygningsloven – Norsk Standard

Hierarkiet i regelverket for prosjektering er i prinsipp som følger:

1. Plan- og bygningsloven (PBL), skal fremme bærekraftig utvikling og konstruksjonssikkerhet til beste for den enkelte og samfunnet.
2. Byggeteknisk forskrift av 2017, TEK 17, er en forskrift til plan og bygningsloven. TEK 17 inneholder utdypning og utfylling av bestemmelser i plan- og bygningsloven. Den er delt i fire deler og delene har ikke bare regler om tekniske krav til selve byggverket, men også om dokumentasjon, tomteutnytting, naturpåkjenninger, uteareal, installasjoner og løfteinnretninger.
3. Norsk Standard (NS) er en benevnelse på standarder utgitt av Standard Norge. Ved bruk av NS i prosjektering, utførelse og kvalitetssikring oppfyller man TEK 17 og således PBL.

I tabell 1 er de mest relevante norske standardene som vedrører prosjektering og utførelse av armering angitt.

Tabell 1 Standardoversikt

Norsk Standard	Tittel
NS-EN 1990 + NA	Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
NS-EN 1992-1-1+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger
NS-EN 1992-1-2+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering
NS-EN 1992-2+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 2: Bruer
NS-EN 1992-3+NA	Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 3: Siloer og beholdere
NS-EN 13670+NA	Utførelse av betongkonstruksjoner
NS-EN ISO 17660-1	Sveising. Sveising av armeringsstål. Del 1: Lastbærende sveiseforbindelser
NS-EN ISO 17660-2	Sveising. Sveising av armeringsstål. Del 2: Ikke-lastbærende sveiseforbindelser
NS-EN 10080	Armeringsstål - Sveisbar armering - Del 1: Generelle krav
NS 3576-1	Armeringsstål – Mål og egenskaper - Del 1: Kamstenger B500NA
NS 3576-2	Armeringsstål - Mål og egenskaper - Del 2: Kamstenger B500NB
NS 3576-3	Armeringsstål – Mål og egenskaper – Del 3: Kamstenger B500NC

# Høringsutkast 26. oktober 2018

NS 3576-4	Armeringsstål – Mål og egenskaper – Del 4: Sveiste armeringsnett
NS 3576-5	Armeringsstål – Mål og egenskaper – Del 5: Rustfritt kamstål B500NCR
NS-EN ISO 3766	Byggetegninger - Forenklet tegnemåte for armering i betong (ISO 3766) - (innbefattet rettelsesblad AC)
NS-EN ISO 15630-1	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvningsmetoder - Del 1: Stenger, valsetråd og tråd til ordinær armering (ISO 15630-1)
NS-EN ISO 15630-2	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvningsmetoder - Del 2: Sveiste nett (ISO 15630-2)
NS-EN ISO 15630-3	Stål til armering og forspenning av betong - Prøvningsmetoder - Del 3: Spennstål (ISO 15630-3)
ISO 15835-1	Steels for the reinforced concrete-Reinforcement couplers for mechanical splices of bars
ISO 15835-2	Steels for the reinforced concrete-Reinforcement couplers for mechanical splices of bars- Test methods
ISO 15698-1	Steels for the reinforced concrete-Headed bars
ISO 15698-2	Steels for the reinforced concrete-Headed bars- Test methods
NS 8302	Byggetegninger – Linjer
NS 8304	Byggetegninger – Riss og snitt
NS 8305	Byggetegninger – Markering av flater – Skravering
NS 8306	Byggetegninger. Målsetting. Generelle regler
NS 8330	Byggetegninger. Tegning for betongkonstruksjoner
NS 8353	Teknisk produktdokumentasjon - Byggetegninger – Krav til DAK manualer

## 2.2 Annet lovverk

Det er den prosjekterendes ansvar å følge de til enhver tid gjeldende regelverk under prosjekteringen.

Følgende tiltak behandles normalt ikke etter plan- og bygningsloven, men etter egne lover/regelverk

- vegprosjekter (vegloven, med henvisning Statens vegvesens håndhøker)
- jernbaneprosjekter (jernbaneloven, med henvisning til Bane NOR's Tekniske regelverk)
- oljeinstallasjoner/anlegg (petroleumsloven med diverse bransjespesifikke veiledere)
- i noen grad forsvarsanlegg

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Disse regelverkene baserer seg også på Norsk Standard, men i noen tilfeller også med tillegg og endringer. Norsk Betongforenings Publikasjoner blir også referert til i fra Byggherrespesifikasjonene.

## **3 Kompetansekrav til personell**

NS-EN 1992-1-1+NA stiller krav til at konstruksjonen prosjekteres av tilstrekkelig kvalifisert og erfarent personell samt at kravene til utførelse er ivaretatt igjennom NS-EN 13670+NA. I sistnevnte standard er kravene til kompetanse for personell gitt i NA.4. Her stilles det krav til kompetanse for ulike definerte funksjoner som produksjonsleder, forman, bas, kontrollleder for intern systematisk kontroll, sveisekoordinator, montasjeleder for prefabrikkerte elementer osv. Kompetanse kan dokumenteres med kompetansebevis. Betongopplæringsrådet (BOR) kan utstede kompetansebevis.

Felles for prosjekterende, utførende og kontrollerende er at de må erklære ansvarsrett i byggesaker i henhold til SAK10/PBL.

## 4 Produksjonsunderlag for armeringsarbeid

### 4.1 Generelt

Utførelsesstandarden for betongkonstruksjoner (NS-EN 13670+NA) krever at den utførende har tilgjengelig et komplett produksjonsunderlag før igangsetting av de aktuelle betongarbeidene. Produksjonsunderlaget består av et sett med dokumenter og tegninger/modeller den utførende skal ha for å kunne utføre arbeidet i henhold til prosjekteringsforutsetningene.

I praksis er det armeringstegninger (3D modeller), bøyelister og teknisk beskrivelse med henvisning til Norsk Standard som utgjør produksjonsunderlaget for armeringsarbeid.

I utførelsesstandarden for betongkonstruksjoner NS-EN 13670+NA er det gitt krav til produksjonsunderlaget i punkt 4.2.1. Videre omhandler tillegg A4.2.1 en liste over hva produksjonsunderlaget kan inneholde i de spesifikke prosjektene.

I prosjekteringsstandarden, NS-EN 1992-1-1+NA er det eneste kravet til produksjonsunderlaget at nominell overdekning skal angis på tegninger. Ut over dette kravet henvises det til NS-EN 13670+NA for utarbeidelse av produksjonsunderlag.

Det anbefales å avholde et oppstartsmøte hvor byggherre, entreprenør, rådgiver, armeringsbas og armeringsleverandør deltar før man igangsetter produksjon av armeringsdetaljer, armeringstegninger/modeller og bøyelister og før armeringsarbeidet på byggeplass settes i gang.

### 4.2 Krav til produksjonsunderlag

Den prosjekterende av en armert betongkonstruksjon bør ha følgende mål:

- Å overføre kravene som ble satt ved prosjekteringen til entreprenøren.
- Å angi et sett tekniske krav til utførelse ved bestilling av en betongkonstruksjon.
- Å planlegge konstruksjonen med hensyn til
  - God utstøpning
  - Plass til støperør og vibrator
  - Planlegging av montasje
  - Eventuell undervannsstøp
  - Planlegge tegningsserier og bøyelister i henhold til fremdrift og bygningsdeler

For å kunne nå disse målene skal prosjekteringen resultere i et sett av dokumenter og tegninger alternativt modeller som inneholder informasjon som kreves for å kunne utføre arbeidet i samsvar med intensjonene.

I den europeiske teksten i NS-EN 13670 er det angitt omtrent 90 punkter som den prosjekterende må ta stilling til vedrørende produksjonsunderlag. I Norge så er rundt en tredjedel av disse bestemt i det norske NA til NS-EN 13670.

Produksjonsunderlaget skal ikke bare gjelde den armerte betongkonstruksjonen, men også tverrfaglige grensesnitt må være ivaretatt. Svært typiske problemstillinger er kollisjoner mellom kanaler for VVS, kabelgater for EL-installasjoner og byggets bærende konstruksjoner, overdekninger ved matriseforskaling, overdekning ved avfasing av kanter eller dryppneser, innstøpningsgods med videre.

Produksjonsunderlaget danner også grunnlaget for «som bygget»-dokumentasjon samt at det blir brukt i forbindelse med håndheving av plan- og bygningslovens krav om Uavhengig kontroll etter PBL og Utvidet kontroll etter NS.

I det etterfølgende omhandles kun armeringstegninger/modeller, bøyelister og de deler av teknisk beskrivelse som gjelder armering.

## 4.3 Betydningen av dimensjonering/detaljering for sluttproduktets kvalitet

Dimensjoneringen av en betongkonstruksjon skal først og fremst sikre dens bæreevne, funksjon og bestandighet. Det er disse egenskapene som byggherren primært er interessert i.

Konstruktørens oppgave slutter imidlertid ikke der. Konstruksjonen skal bygges – effektivt og i den forutsatte kvaliteten. I denne sammenheng er «byggbarheten» av stor betydning. I begrepet «byggbarhet» ligger flere elementer:

- Armeringsarbeidene skal kunne utføres på en sikker måte
- Armeringsarbeidene skal kunne utføres rasjonelt, det vil si at armeringen skal kunne plasseres så raskt og effektivt som mulig
- Armeringsføringen skal legge til rette for enkel kontroll og sikre god utstøpning.

Det er en direkte sammenheng mellom prosjektering/detaljering og utførelse. Ved å unngå løsninger som er tungvint å realisere, legger man til rette for god fremdrift og unngår feil. Samtidig forhindres det at de utførende må jobbe under vanskelige forhold eller må finne kompromissløsninger, som i verste fall kan redusere konstruksjonens egenskaper (bæreevne og bestandighet). Kommunikasjonen mellom deltagere i byggeprosessen, og viljen til å finne frem til gode løsninger i felleskap, er av stor betydning.

En utførelsesvennlig detaljering bidrar til et robust sluttprodukt, som er et overordnet krav.

## 4.4 Armeringstegninger

### 4.4.1 Generelt

For betongarbeider er det mest vanlig å dele opp tegningene i separate formtegninger og armeringstegninger (for modellbasert prosjektering se punkt 5.4.16. Dagens gjeldende norske standard for armeringstegninger og bøyelister er NS-EN ISO 3766 "Byggetegninger - Forenklet tegnemåte for armering i betong." Denne standarden er det ikke referert til fra prosjekteringsstandarden NS-EN 1992+NA, men det er henvist til NS-EN ISO 3766 i utførelsesstandarden NS-EN 13670+NA, punkt 6.3. Således er det en link mellom Plan- og Bygningsloven og NS-EN ISO 3766. Dette gjør at bransjen, hva bøyelister angår, bør følge NS-EN ISO 3766.

Armeringstegning- og bøyelistestandarden, NS-EN ISO 3766 er ikke tilgjengelig på norsk med unntak av det norske tillegget. Det er en del relevante tilfeller som denne standarden ikke omhandler.

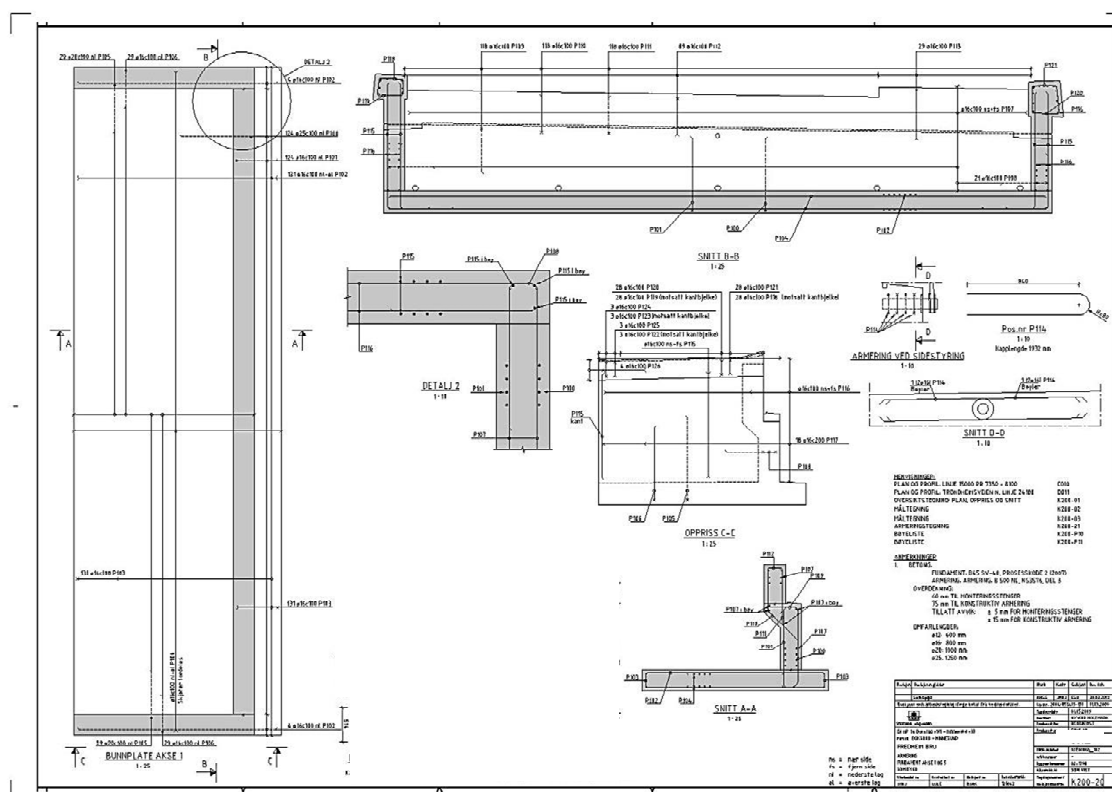
Armeringstegning- og bøyelistestandarden presenterer en del symbolbruk og tekst for armering som ikke er i overensstemmelse med dagens norske praksis. Det viser seg at det er svært få prosjekterende som fullt ut benytter NS-EN ISO 3766 i sin utarbeidelse av produksjonsunderlaget. Norsk Betongforening ser derfor behov for å klargjøre temaet rundt armeringstegninger.

Det viktigste med armeringstegningene er at de er ryddige og entydige slik at riktig armeringsjern kommer på riktig sted i den ferdige konstruksjonen. Dersom jernbinderne gjenkjenner symbolikk, oppsett og organisering av armeringstegningene fra prosjekt til prosjekt og fra konsulent til konsulent, er sannsynligheten større for at armeringsarbeidet utføres korrekt.

Armering skal alltid vises i plan og oppriss samt suppleres med tilstrekkelig mange snitt og detaljer slik at plassering av armeringen fremkommer entydig.

## 4.4.2 Organisering av armeringstegninger

En armeringstegning er vanligvis organisert med et tittelfelt, et anmerkningsfelt, et henvisningsfelt og selve tegningen bestående av informative figurer (plan, oppriss, snitt og detaljer), se figur 1.



Figur 1 Armeringstegning

Armeringstegningen skal ha en målestokk som gjør tegningen leselig. Detaljer og spesiell utførelse skal i nødvendig utstrekning være vist i stor målestokk.

## 4.4.3 Anmerkningsfelt

NS-EN ISO 3766 angir krav til innhold til armeringstegninger. Mye av denne informasjonen er naturlig å legge inn i anmerkningsfeltet på tegningene. Informasjonen på armeringstegningen skal primært benyttes av jernbinderen. Likevel er informasjon på armeringstegning nyttig for senere dokumentasjon (Som Bygget), og for ekstern kontroll av prosjekteringen (2. og 3. parts kontroll).

Følgende skal stå i anmerkningsfeltet for armeringstegninger

# Høringsutkast 26. oktober 2018

- **grunnlag for prosjektering** NS-EN 1990-1999+NA (eventuelle byggherrespesifikasjoner, for eksempel Statens vegvesens håndbok N400 Bruprosjektering eller BaneNORs Teknisk Regelverk)
- **grunnlag for utførelse**, i henhold til NS-EN 13670+NA. (Eventuelle byggherrespesifikasjoner for eksempel Statens vegvesens håndbok R762 Prosesskode 2)
- **fasthetsklasse for betong** med henvisning til NS-EN 206+NA
- **eksponeringsklasse**
- **bestandighetsklasse** med henvisning til NS-EN 206+NA, eventuelt byggherrespesifikasjon
- **kloridklasse** med henvisning til NS-EN 206+NA
- **tilslagstørrelse, D<sub>upper</sub>** med henvisning til NS-EN 206+NA
- **teknisk klasse for armeringsstål** med henvisning til aktuell produktstandard (NS 3576-1...-5)
- **generelle omfaringslengder for armeringen**
- **nominell armeringsoverdekning**, For konstruktiv armering og montasjearmering
- **tillatt avvik** for overdekning av konstruktiv armering og eventuelle monteringsstenger
- **utførelsesklasse** med henvisning til NS-EN 13670+NA
- **toleranseklasse** i henhold til NS-EN 13670+NA, eventuelt byggherrespesifikasjoner
- forkortelser som er benyttet for beskrivelse av armeringsplassering (OK, UK, BS, osv)

I tillegg kan følgende være aktuelt i anmerkningsfeltet for armeringstegninger

- kategori for muffeskjøter (dersom man avviker fra krav i NS-EN 13670+NA, ISO 15835-1).
- eventuell spesifisering av andre armeringsprodukter som T-hode stenger osv.
- sulfatmotstandsklasse i henhold til NS-EN 206+NA. (Krav til bindemiddel i sulfatholdig miljø)
- orientering om at tegningen kun gjelder forhold vedrørende armering og at mål skal tas fra formtegningene.

Informasjon som angis i anmerkningsfelt på armeringstegninger må sees i sammenheng med tilsvarende informasjon som gis på formtegningene.

## 4.4.4 Henvisninger

I henvisningsfeltet skal det henvises til

- bøyelister (aktuelle bøyelistesider)
- relevante formtegninger
- relevante armeringstegninger
- andre fagtegninger som er av betydning for armeringsarbeidet, for eksempel utstyrstegning

## 4.4.5 Armeringssymboler

Med armeringssymbol menes her gjengivelse av selve armeringsjernet på tegningene.

Armeringstegningene er i prinsipp en skjematisk fremstilling av armeringen. Det må derfor ligge til grunn en felles forståelse mellom prosjekterende og utførende hvordan informasjonen på tegningen skal tolkes. Der er viktig med en konsekvent og riktig bruk av symboler for å unngå misforståelser.



# Høringsutkast 26. oktober 2018

Ettersom armeringstegningene fremdeles hovedsakelig fremstilles som tradisjonelle 2D-tegninger (oppriss, plan, snitt og detaljer), vil representasjonen av et romlig jern utdypes ved bruk av symboler. En oversikt over anbefalt bruk av disse symbolene er vist i tabell 2.

Linjetype som er benyttet for selve armeringsjernet skal skille seg klart ut fra øvrige linjer i tegningen, som for eksempel formlinjer og mållinjer.

Nettarmering er spesielt omtalt i punkt 5.4.14.

Tabell 2 Oversikt armeringssymboler

Beskrivelse	Symbol
Rett stang – Oppriss/plan  - Endesymboler benyttes når det ikke klart fremgår hvor stangen slutter. - Endesymboler benyttes også når dette er hensiktsmessig for å angi sidekanttilknytning.	
Buntet armering	
Rette jern liggende i et plan	
Bøyd stang – Oppriss/plan  - Endesymboler benyttes når det ikke klart fremgår hvor stangen slutter.	
Rett stang – Snitt Enkelt stang To buntede stenger Tre buntede stenger	
Bøyd stang – Snitt	 Ende ut av plan      Ende inn i plan
Endekrok	
Endeplate	
Mekanisk kobling	

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Beskrivelse	Symbol
Omfarskskjøt Omfarskskjøtens målsatte lengde kan sløyfes i tegningen dersom regler for minimum omfarslengder er angitt i tegningens merknadsfelt	
Spesifisering av bøyd jern hvor dordiameter avviker fra minste tillatte dordiameter	
Nettarmering For øvrig henvises det til kap. A5.4.13	

## 4.4.6 Angivelse av armeringsmengde på tegning

Armeringsmengden som et armeringssymbol på tegningen representerer angis med en tekst etter et standard format. Teksten knyttes til det aktuelle armeringssymbolet og eventuelt utbredelseslinjen med en ledelinje. Teksten gir også annen nødvendig informasjon om hvordan jernene skal plasseres.

Standard format for full mengdeangivelse er som vist nedenfor. Liten 'c' og liten 'ø' benyttes for lettere å skille fra øvrig tekst og dermed øke lesbarheten.

[ANT] ( [N] [TYP] ø [DIAM] c [CC] – [POSNR] ) [TEKST]

[ANT]	Antall armeringsjern, eller bunter
[N]	Antall armeringsjern i hver bunt. Utelates normalt hvis antallet er 1
[TYP]	Bokstaven 'B' benyttes dersom armeringsjernet er en bøyle (minimum en bøyle) Bokstaven 'T' benyttes dersom armeringsjernet har en endeplate (T-hode) Utelates ellers
[DIAM]	Armeringsjernet nominelle diameter
[CC]	Senteravstand mellom armeringsjernene langs fordelingslinjen
[POSNR]	Armeringsens indentifikasjon (posnr) og referanse for bøyelister
[TEKST]	Tilleggstekst for beskrivelse av hvordan jernene skal plasseres. Kan inneholde standard forkortelser, angivelse av lag, eller annen informasjon som fritekst

Eksempel: 19ø25c200-P41 OK+UK

Leses som: 19 jern ø25 senteravstand 200 mm i overkant og 19 jern ø25 senteravstand 200 mm i underkant. Totalt 38 jern

Flere eksempler på anvendelse er vist i etterfølgende figurer. Se også kapittel 5.4.9 og 5.4.10 angående angivelse ved armering i flere lag og bunting av armering.

Full mengdeangivelse for et posnr, som angitt ovenfor, skal bare angis ett sted på armeringstegningene. Øvrige steder det samme posnr er vist angis kun posnr, eventuelt stangdiameter i tillegg.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Eksempel: P41 eller ø16-P41

Standard forkortelser som kan benyttes i armeringsteksten [TEKST] er vist nedenfor. Disse forkortelsene skal ikke gis andre betydninger på armeringstegningene.

OK	Overkant
UK	Underkant
BS	Begge sider (angitt antall jern gjelder pr. side)
YK	Ytterkant
IK	Innerkant
LM	Løpemeter

For BS, OK, UK, IK og YK, angir [ANT] antall armeringsjern eller bunter per side. Merk at for BS vil totalt antall armeringsjern være to ganger det som er angitt som [ANT].

Eksempel: 15ø16c150-P1 UK+OK

Leses som: 15 jern ø16 senteravstand 150 mm i overkant og 15 jern ø16 senteravstand 150 mm i underkant. Totalt 30 jern.

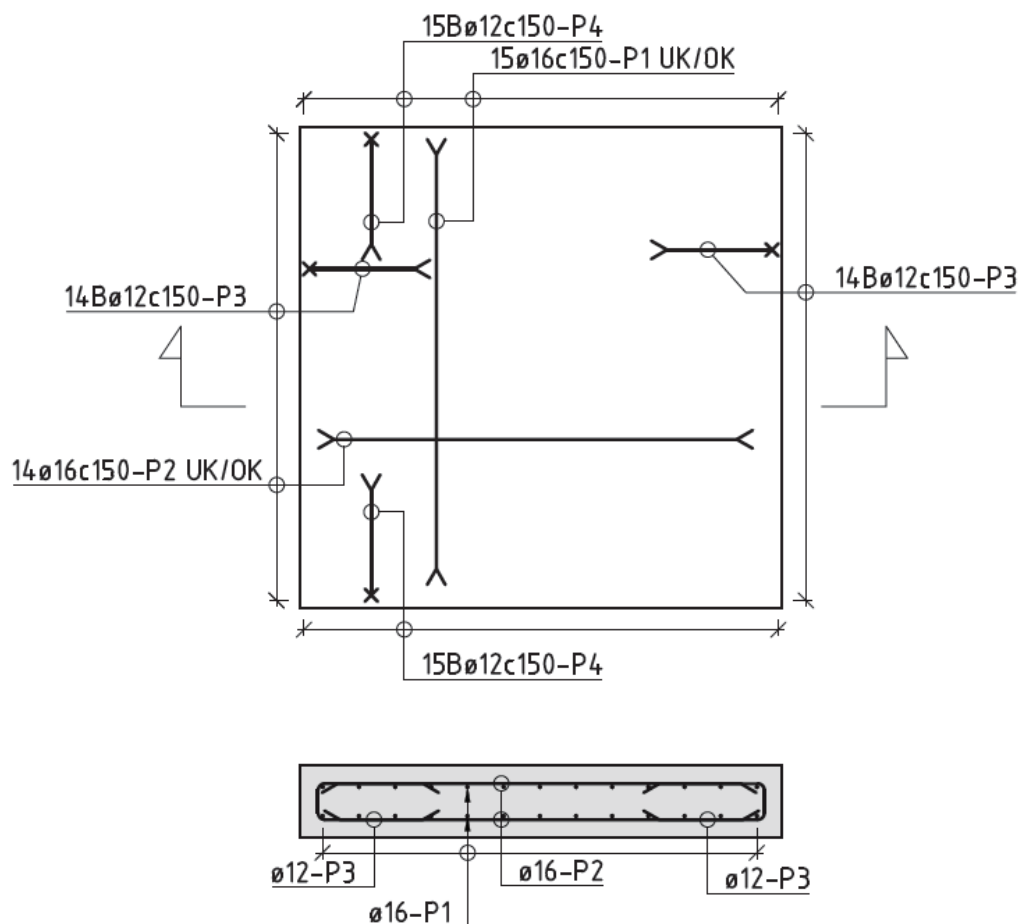
Eksempel: 11ø16c200-P41 BS

Leses som: 11 jern ø16 senteravstand 200 mm i overkant og 11 jern ø16 senteravstand 200 mm i underkant. Totalt 22 jern.

Dersom forkortelser av typen YK, IK benyttes, skal det i tekst eller på en prinsippfigur angis hvordan disse forkortelsene skal forstås.

Teksten for angivelse av armeringmengde skal normalt trekkes utenfor omrisset av konstruksjonen for å øke lesbarheten. I tillegg bør teksten orienteres i tegningens vanlig leseretning slik at tekst kan leses fra samme retning uten å måtte snu på tegningen, se figur 3.

# Høringsutkast 26. oktober 2018



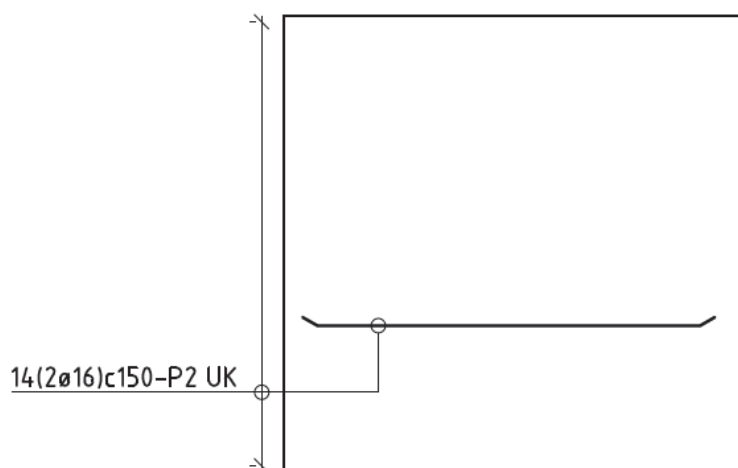
Figur 2 Eksempel angivelse av armeringsmengde og orientering av tekst

Ved angivelse et posnummer som skal legges i bunter benyttes en parentes for å skille antall bunter [ANT] og resten av mengdeangivelsen, se figur 4.

Eksempel: 36(2 $\emptyset$ 20c150-P43)

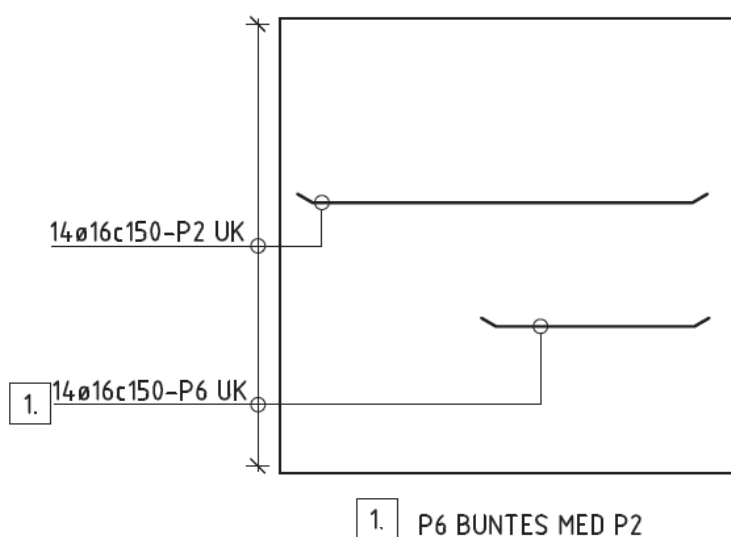
Leses som: Totalt 72 stenger. Legges i 36 bunter av to jern

Dette gir en entydig beskrivelse for hvordan jernene skal grupperes.



Figur 3 Eksempel på angivelse av buntet armering

I andre tilfeller kan en bunt være satt sammen av jern med forskjellige posisjonsnummer, for eksempel hvis bunten skal bestå av jern med forskjellig stangdiameter, eller hvis det er lokal tilleggsarmering som skal buntet sammen med generell hovedarmering. En bunt kan også være satt sammen av jern angitt med forskjellig senteravstand. Det må da fremgå tydelig på armeringstegningene hvis det er forutstat at jern skal buntet. Enten ved hjelp av detaljvernsnitt, eller ved forklaring i anmerkningsfeltet, se figur 5.



Figur 4 Eksempel på angivelse av buntet armering bestående av ulike posnr

For et posnummer som er vist flere steder på samme tegningsutsnitt kan mengdeangivelsen for disse slås sammen ved å bruke en multiplikator eller summasjon, se figur 6.

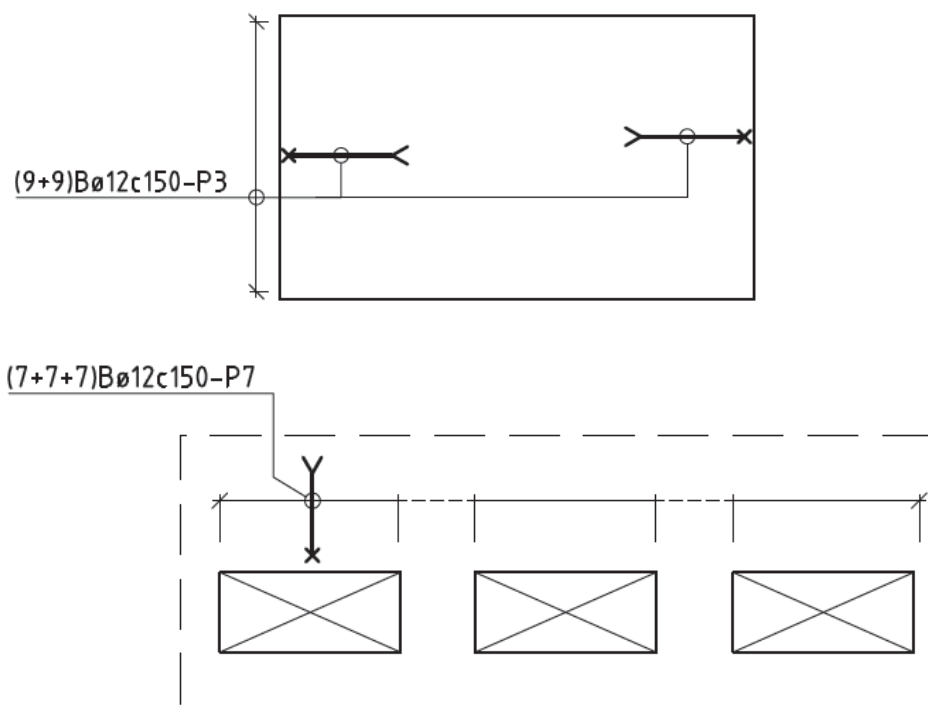
Eksempel: 2x(9BØ12c150-P42)

Multiplikator. Totalt 18 bøyler

Eksempel: (9+9)BØ12c150-P42

Summasjon. Totalt 18 bøyler

# Høringsutkast 26. oktober 2018

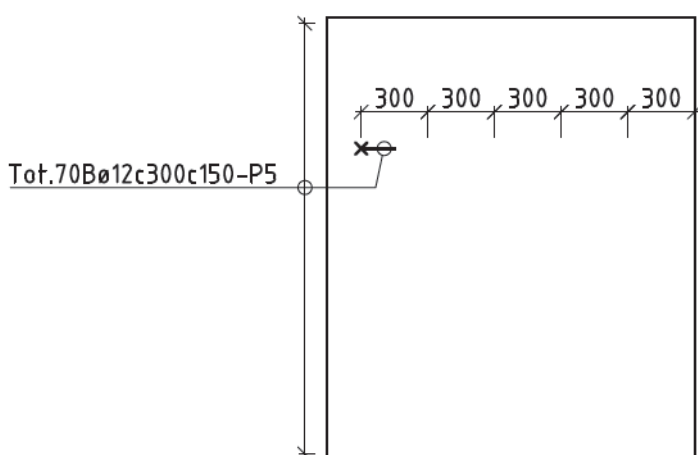


Figur 5 Eksempel på bruk av summasjon for posnr vist flere steder på tegningsutsnitt

Det kan også være ønskelig for å angi senteravstand i to retninger for et posnr, eksempelvis for skjærarmring i en plate, se figur 7. Retningene som senteravstandene refererer til er da definert utfra retning på utbredelseslinjene.

Eksempel: 70Bø12c300c150-P5

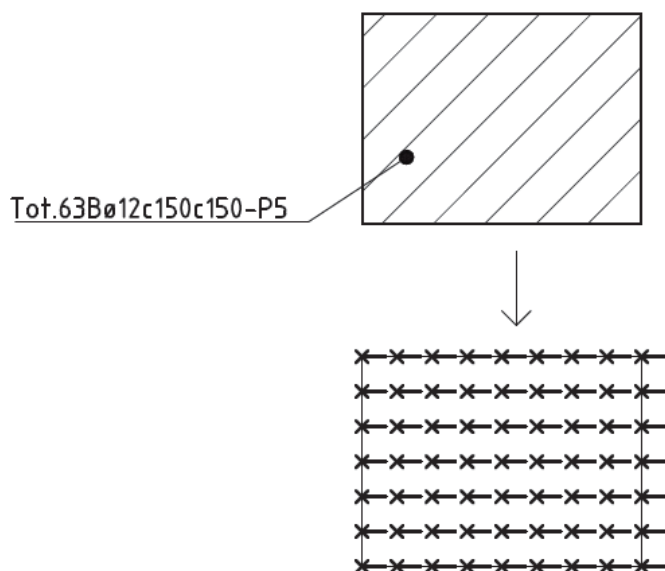
Leses som: Totalt 70 bøyer. Legges med senteravstand 300 mm i horisontal retning på plantegningen og med senteravstand 150 mm i den andre retningen



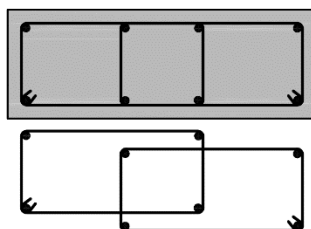
Figur 6 Eksempel på armering (skjærbyler) med senteravstand gitt i to retninger

# Høringsutkast 26. oktober 2018

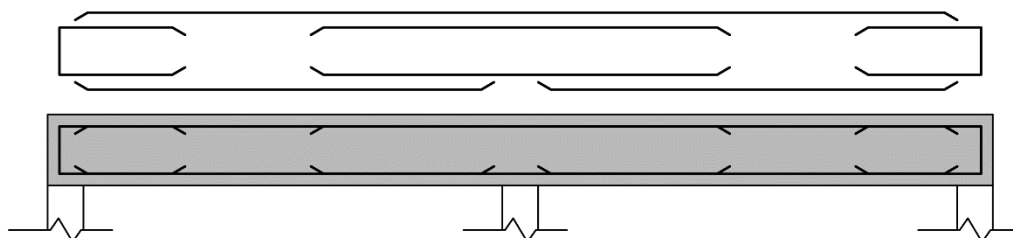
Utbredelse og intensitet kan også angis forenklet ved hjelp av skravur og forklarende tekst i bemerkningsfeltet. Dette kan være spesielt nyttig i tilfeller der det skal vises ulik intensitet i flere områder, se figur 8.



Figur 7 Eksempel på armering (skjærbøyler) med senteravstand gitt i to retninger



Figur 8 stenger er trukket «ut» av snittet for å tydeliggjøre form og plassering



Figur 9 stenger er trukket «ut» av snittet for å tydeliggjøre form og plassering

## 4.4.7 Utbredelseslinjer

Plassering av første og siste stang (eller bunt) for det antall jern som er angitt i armeringsteksten skal defineres med en utbredelseslinje som vist i figur 3. Utbredelseslinjen knyttes til den gjeldende armeringen med en sirkel i krysningspunktet.

Utbredelseslinjen skal primært plasseres utenfor konstruksjonens formkanter for å øke lesbarheten av tegningen.

Start- og slutt punkt for utbredelseslinjen skal tilsvare teoretisk posisjon (nominell posisjon) for første og siste armeringsstang. Det vil si at det skal tas hensyn til overdekning når utbredelseslinjen settes ut. Dette sikrer at antall armeringsjern samsvarer med angitt senteravstand langs utbredelseslinjen.

Senteravstand [c] som er angitt gjelder i utbredelseslinjens retning. Utbredelseslinjen skal normalt legges i 90 graders vinkel på armeringens retning. Hvis utbredelseslinjen legges i en annen vinkel bør det tydeliggjøres med en merknad på tegningen hvordan dette skal forstås.

## 4.4.8 Målangivelse

Generelt må armeringens plassering alltid være definert med et referansepunkt, direkte eller indirekte, til betongens formkanter. Det vil si at i prinsipp skal den enkelte armeringsstangs beliggenhet være entydig definert i forhold til betongens geometri, og informasjonen som må kunne leses ut av armeringstegningen er

- plassering i armeringens tverretning (langs fordelingslinje)
- plassering i armeringens lengderetning
- plassering i forhold til betongoverflate (armeringsoverdekning)

For et enkelt posisjonsnummer betyr det at dersom antallet jern og senteravstand er oppgitt, må enten start eller slutt punktet for utbredelseslinjen være definert, og dersom kun antallet jern er angitt, må både start og slutt punkt for utbredelseslinjen være definert.

I mange tilfeller kan utbredelseslinjens start- og slutt punkt forstås uten at det målsettes direkte på armeringstegningen. Et eksempel på dette er der hvor armeringen starter mot en formkant, og det er underforstått at avstanden til formkanten skal være lik det definerte nominelle overdekningskravet. Dersom det ikke kan forstås på en slik enkel måte, må utbredelseslinjens posisjon målsettes.

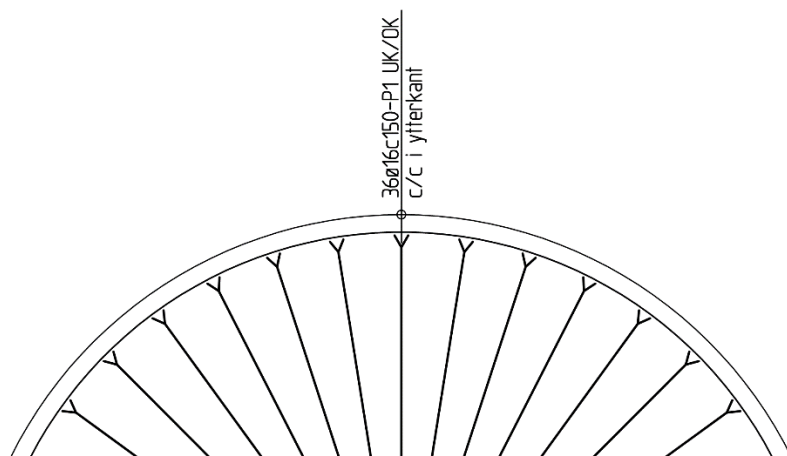
De samme prinsipper for målsetting i armeringens tverretning gjelder også i lengderetning, ved at posisjon for en av stangens ender må være definert. Også her kan dette være underforstått ut fra definerte overdekningskrav. For en kjede av omfaringskjøtt armering vil det normalt være tilstrekkelig om plassering av en av armeringsstengene i kjeden er målsatt i lengderetningen dersom det er lik stangdiameter. De øvrige kan da følge av generelle krav til omfaringslengde for aktuell stangdiameter. Eventuelt kan omfaringslengde målsettes for hver kjøtt eller som typisk for en av kjøttene i kjeden.

Plassering av armeringen i forhold til betongoverflaten følger normalt av generelle krav til armeringsoverdekning (nominell overdekning) og videre målsetting av dette er normalt ikke nødvendig. Dersom det armeres i flere lag i samme retning skal også dybden til det enkelte lag være angitt. Dersom dette gjøres ved målsetting på et snitt bør det fremgå tydelig at målsettingen gjelder til ytterkant av armeringsstangen.



Den prosjekterende må alltid spørre seg selv om plasseringen av armeringen er tilstrekkelig målsatt til å unngå misforståelser eller feil under armeringsleggingen. I enkelte tilfeller er en nøyaktig plassering av spesiell viktighet, for eksempel lokalarmering i forbindelse med konsentrerte laster. Det samme gjelder tilleggsarmering for å dekke opp momenttopper for eksempel over støtte eller i felt. Korrekt plassering av denne armeringen er ofte kritisk samtidig som plasseringen ikke følger det generelle armeringsmønsteret.

Vifting er til tider en rasjonell metode for utførelse av armering. Den prosjekterende må påse at viftingen er utførbar og sørge for å målsette tegningen slik at de viftede jern får riktig senteravstand på riktig sted, se figur 11.



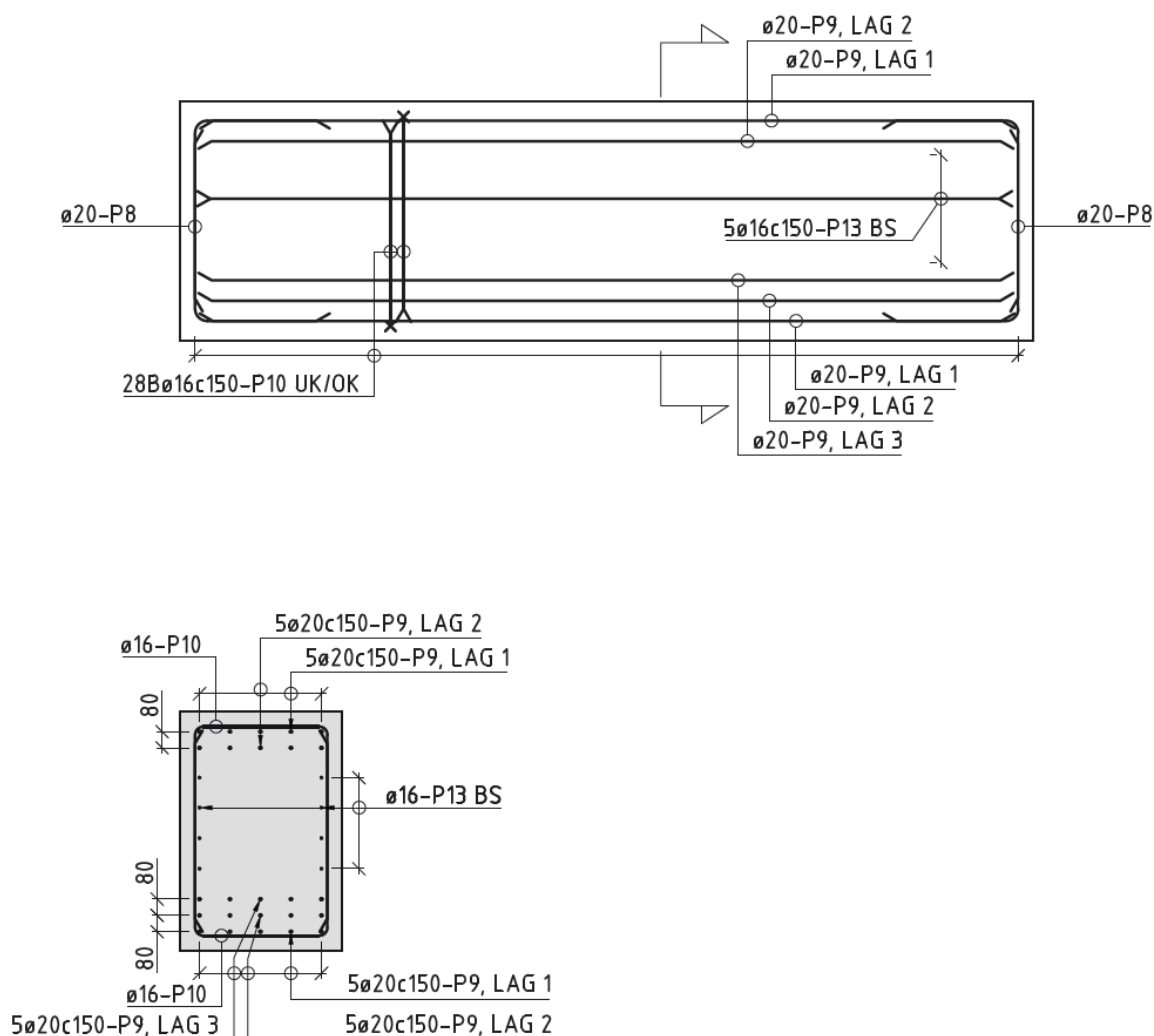
Figur 10 Sirklet armering

#### 4.4.9 Armering i flere lag

Avstand fra betongoverflaten til armeringen skal fremgå entydig av armeringstegningene.

For armeringslag som legges i kontakt med hverandre, typisk et bøylelag og hovedarmering i en eller to retninger, vil avstanden til overflaten for hvert av lagene være tilstrekkelig bestemt utfra informasjon om nominell overdekning og plasseringstoleranser.

Dersom det i tillegg er flere armeringslag som ikke legges i kontakt med utenforliggende lag så skal avstand fra betongoverflaten til hvert av disse lagene fremgå tydelig på armeringstegningene. Dette gjøres fortrinnsvis ved direkte målsetting på aktuelle snitt i tegningen. For tydelighet skal lagene gis en identifikasjon på tegningene med indeksering; lag 1, lag 2, osv. Armeringslagene skal da nummereres fra hver side av konstruksjonsdelen, se eksempel i figur 12.



Figur 11 Armering i flere lag

## 4.4.10 Bunting

Med bunting menes armeringsjern som legges inntil hverandre i grupper på to eller flere jern.

For buntet armering gjelder de samme dimensjoneringsreglene og skjøtere reglene som for enkeltstenger opp til ekvivalent diameter lik  $\varnothing 39$ . Hvis de buntede stengers ekvivalente diameter overstiger  $\varnothing 39$  gjelder reglene for store diametere. Bunting er beskrevet i NS-EN 1992, punkt 8.9.

For forankring av buntet armering gjelder reglene som for enkeltstenger hvis ekvivalent diameter er mindre enn  $\varnothing 32$  ( $2\varnothing 20$  har ekvivalent diameter lik 28.3). Hvis bunten har ekvivalent diameter større eller lik  $\varnothing 32$  skal forankring ved opplegg avtrappes/ forskyves i henhold til reglene i NS-EN 1992 og NS-EN 13670.

Bunting angis normalt direkte i teksten knyttet til armeringssymbolet tegningen, se punkt 5.4.5.

## 4.4.11 Skjøting av armering

Skjøting av armering skjer på følgende måter

- omfaringsskjøting av stenger, med eller uten endekroker/ endeplater.
- mekaniske skjøteklinger

- sveising

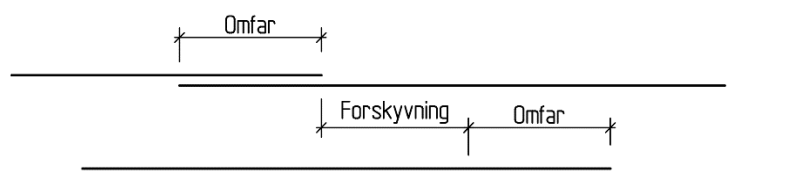
Omfarings skjøting er den mest vanlige skjøteform og i hovedsak den rimeligste. Utformingen er viktig for å sikre kraftoverføring, hindre avskallinger og begrense rissdannelsen.

For sveising av armering, se punkt 6.2.3.

Mekaniske skjøter finnes i ulike varianter på markedet og man må her påse at man bruker riktig skjøt i forhold til de krefter man skjøter for, og om det er sykliske belastninger. I tillegg er det ulike skjøter for ulik praktisk utførelse og samarbeid og koordinering mellom prosjekterende og utførende er derfor viktig.

Reglene for skjøting av armering er beskrevet i NS-EN 1992-1-1, punkt 8.7.

På tegninger/modeller skal kravene til omfar, så som omfarlengde, forskyvning av skjøter mv. angis detaljert under generelle anmerkninger eller/ og med detaljert og målsatt tegning, se figur 13.



Figur 12 Omfarings skjøt

#### 4.4.12 Variable lengder

For den prosjekterende er det i mange tilfeller rasjonelt å benytte variabel lengde (eller variable delmål) for et enkelt posisjonsnummer i stedet for å definere flere posisjonsnummer med ulik lengde. Variabel lengde kan være aktuelt for eksempel i forbindelse med lengdearmering i et dekke mot en skrå ende, eksempelvis en vegg med varierende/avtakende høyde.

Samtidig kan bruk av variable lengder ofte være mindre fordelaktig for utførende. Dette gjelder spesielt dersom trinnverdien (forskjellen i lengde mellom to etterfølgende lengder) er liten slik at lengdesortering før installasjon av armeringen blir tidkrevende. Trinnverdien for total lengde, eller et delmål, bør ikke være mindre enn at det er enkelt å skille de ulike lengdene fra hverandre visuelt.

I bøvelisten skal det stå startlengde, sluttlengde, antall stenger og trinnverdi. Anbefalt minste trinnverdi er:  $\Delta = 100$  mm.

Prosjekterende skal alltid vurdere om det kan benyttes andre metoder for å oppnå ønsket avtrapping av armeringslengdene. Alternativer til bruk av variable lengder kan være

- gruppere lengdevariasjonen i flere posisjonsnummer med fast lengde
- bruke bøyer med for lange ben til lengdeforskyvning, gir økt omfar men rasjonell montering.
- bruk fast lengde og anmerkningstekst dersom tilpasning kan gjøres ved kapping på stedet
- ta opp lengdevariasjonen med varierende omfaringslengde, metoden anbefales

Det er ikke gitt retningslinjer for bruk av variable lengder i norsk standard NS-EN ISO 3766, men normalt skal armering som er spesifisert med variabel lengde i bøveliste vises på samme måte som et jern med fast lengde på tegningen.

## 4.4.13 Løpemetarmering

God praksis er å entydig definere hvert enkelt armeringsjern på tegning og i bøyeliste. Det er imidlertid tillatt å angi rett stangarmering som løpemetarmering. Bruk av løpemetarmering øker imidlertid risikoen for feil utførelse, økt svinn og feil mengde i bøyeliste.

Nødvendig omfang og krav til fordeling av skjøter for løpemetarmering må angis i anmerkningsfeltet på tegningen med tydelig tekst og/eller figur.

## 4.4.14 Nettarmering

Nettarmering deles i tre typer

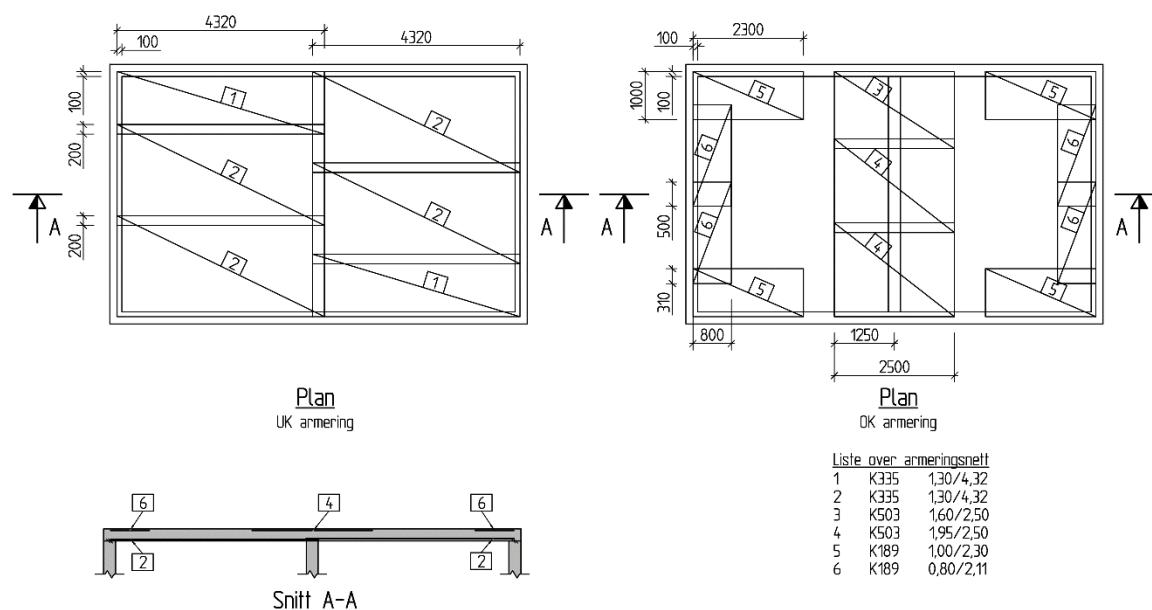
- standardnett, i henhold til NS 3576-4 er fremstilt av armering i teknisk klasse B500NA og har målene 2x5 meter.
- spesialnett, kan levers med tilpasset geometri, armeringstetthet og materialkvalitetene B500NA, B500NB og B500NC.
- rullearmering, også noe misvisende kalt rullenett. Dette består av rette armeringsstenger som er mekanisk festet til et båndstål eller en ståltråd.

Armeringsnett vises som rektangler med nettets ytre mål med en diagonal og merkes med et nummer. Nummeret er identifikasjonen på tegningen og i bøyelisten.

For bedre oversiktighet bør armeringen på over- og undersiden vises hver for seg. Tegningen må inneholde mål som er nødvendig for å kunne plassere nettene (avstand til entydige festepunkter, overlapp), se figur 14.

Armeringsnett bør listes på separate lister. Det må angis type nett, og de ytre mål.

Beliggenheten av de ulike nett bør i tillegg vises på snitt.



Figur 13 Nettarmering

## 4.4.15 Valg av stangdiametere

Den prosjekterende bør velge stangdiameter som gir en best mulig konstruksjon og mest mulig rasjonell utførelse.

Eksempelvis gir tettere senteravstand mindre og mer finfordelte riss, som gir en mer bestandig konstruksjon. Videre gir tettere senteravstand for dekkekonstruksjoner forbedret HMS ved at armeringen danner et «tett nett» som fungerer som arbeidsplattform. På den annen side, tett senteravstand og mindre jerndimensjon er mer arbeidskrevende å montere. Det er også verdt å merke seg at enkelte byggherrebestemmelser, som for eksempel Statens vegvesens regelverk, opererer med krav til maksimal senteravstand og minimum stangdiameter.

## 4.4.16 Armering i 3D-modeller

I takt med utviklingen av prosjekteringsmetodikk generelt, utføres også tegninger, både for form og armering, i stadig økende grad som 3D-tegninger/modeller.

En av målsetningene for å modellere tredimensjonalt er at 3D-modellen skal erstatte dagens «arbeidstegning» og får status som «arbeidsmodell». Utførende kan da selv skrive ut de nødvendige tegninger, i 2D eller 3D, for montering og/eller bruke nettbrett eller annet type verktøy mens monteringen pågår. Bøyelisten, som vi kjenner den i dag, vil kunne forsvinne og utførende bestiller direkte fra modell.

Ved generering av 2D-tegninger fra 3D-modell er det viktig å optimalisere/rasjonalisere 2D-tegningen slik at den ikke viser mer informasjon enn hva som er nødvendig og riktig. Generelt skal 2D-tegninger generert fra 3D-modeller ha innhold og kvalitet tilsvarende tradisjonelle 2D-tegninger slik de er beskrevet.

## 4.4.17 Modellbasert armering uten bruk av tegninger

Ved modellbasert armeringsprosjektering uten bruk av tegninger er det en forutsetning at den prosjekterende bruker et 3D-modellverktøy som har en grunnleggende regelsjekk og at armeringen tillegges bygningsinformasjon slik at ved generering av en åpen BIM-modell (\*.ifc) er informasjon kontrollert i henhold til standard.

BIM-modellen må være regelsjekk i egnet verktøy (for eksempel Solibri Modell Checker) og sidemannskontrollert i henhold til krav.

Avhengig av utførende og leverandør av armering må BIM-modellen være tilpasset behov slik at det er mulig for armeringsleverandør å hente ut entydig bøyelinformasjon fra BIM-modell alternativt generere bøyelister i lesbart format i henhold til NS-EN ISO 3766.

Vedrørende armeringsnummerering og organisering av modellen med tanke på utførelse og produksjon gjelder anbefalinger i punkt 5.5

## 4.5 Bøyelister

### 4.5.1 Generelt

Generelt definerer man en bøyeliste som et dokument, bestående av en eller flere sider, som inneholder geometriske og materialtekniske detaljer for armeringen. I tillegg angir bøyelisten en mengdeoversikt for de ulike armeringsposisjonene.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

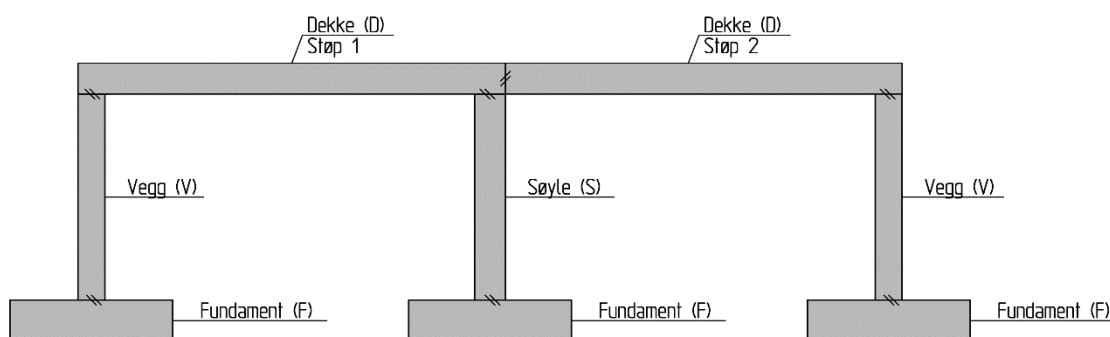
NS-EN ISO 3766 med Nasjonalt Tillegg inneholder gjeldende retningslinjer for bøyelister.

## 4.5.2 Posisjonsnummer

Den prosjekterende bør etterstrebe å bygge opp bøyelister og posisjonsnummer i henhold til bygningsdelstabellen og/eller konstruksjonsdeler og planlagte støpetapper. Slik inndeling forenkler håndtering av bøyelister og armering for entreprenør, kappe- og bøye-verksted og jernbindere.

Generelt kan man si at armering som skal støpes inn i fundamenter, inkludert skjøtejern for søyler, vegger med videre, får en egen nummerserie, eksempelvis –F000. Vegger tilsvarende med –V000 osv. for søyler, dekker osv., se figur 15.

I tillegg kan man merke konstruksjonsdelene etter en predefinert fargetabell hvor de samme fargene brukes på armeringens merkelapper på byggeplass.



Figur 14 Eksempel på inndeling av posisjonsnummere

## 4.5.3 Kapping og bøyning av armeringsjern

### 4.5.3.1 Standard armeringstyper

I det norske markedet leveres armering med standard lengde lik 12 m. Hos enkelte leverandører kan man også bestille lengder opp til 18 meter, noe som i visse tilfeller kan være kostnadseffektivt. Oversikt over standard dimensjoner og lengder som leveres i Norge er gitt i tabell 3 og tabell 4.

Tabell 3 Standard dimensjoner som leveres i Norge er

Dimensjon	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40
Areal(mm <sup>2</sup> )	50,3	78,5	113	154	201	314	491	804	1256
Masse(kg/m)	0,395	0,617	0,888	1,21	1,58	2,47	3,85	6,31	9,86

\*Ved bruk av ø14 og ø40 bør tilgjengelighet sjekkes

\*\*Tall er nominelle

Tabell 4 Standard lengder som kan leveres i Norge er

Dimensjon	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40
Lengde [m]	6, 12	6, 12	6, 12	6, 12	6, 12, 14, 18	6, 12, 14, 18	6, 12, 14, 18	6, 12, 14, 18	6, 12, 14, 18

## **4.5.3.2 Utstyr**

Kapping og bøyning av armeringsjern utføres i hovedsak på kapp- og bøy-verksteder/fabrikker. En stor andel av dette utføres helautomatisk på en produksjonslinje hvor det automatisk velges jern med riktig diameter som kappes til ønsket lengde og eventuelt bøyes. Til slutt grupperes postene og merkes med riktig informasjon.

Det er vanlig å produsere flere ulike poster samtidig for å optimalisere ressursbruken (redusere mulig avkapp). For optimalisering av produksjonen er det viktig å ferdigstille bøyelister tidligst mulig. Da kan kapp- og bøy-verkstedet kappe og bøye jern til flere prosjekter samtidig og slik redusere skrapmengden. Således skal det ikke lenger være nødvendig for den prosjekterende å prosjektere med lengder som gir en tenkt rasjonell kapping for hans prosjekt.

## **4.5.3.3 Dorserier**

Armering skal bøyes over en dor med diameter angitt av den prosjekterende. Kravene til minste tillatte dordiameter for å unngå skader på armeringen ved bøyning er angitt i NS-EN 1992 NA.8.3.

Det skilles i dette nasjonale tillegget mellom armering som tilfredstiller krav etter NS 3576 og armering som er ikke er i henhold til NS 3576, men som tilfredsstiller NS-EN 10080. Det må derfor angis i bøyelisten hva som skal legges til grunn for valg av minste tillatte dordiameter, med mindre aktuell dordiameter er angitt eksplisitt for hvert enkelt posnr i bøyelisten.

Det skal forutsettes at minste tillatte dordiameter benyttes for endekroker, med mindre noe annet er angitt i bøyelisten for det aktuelle posnr (ikke-standard bøyeform).

I tilfeller hvor det velges en større dor for en bøy enn det som tilsvarer minste tillatte dordiameter så skal det tilstebes at denne inngår i den anbefalte Renard-serien.

## **4.5.4 Utforming**

Generelt skal bøyelistene henvise til, og være i samsvar med, NS-EN ISO 3766 samt henvise til NS-EN 13670+NA.

I tillegg til den skjematiske fremstilling av bøyeformen med anvisning for endekroker, endeplater, muffe, osv. i figur må det vedlegges en oversikt over formkodene samt en forside som inneholder generell prosjektinformasjon.

## **4.5.5 Revisjonshåndtering**

Bøyelister bør behandles som et dokument hvilket medfører at når en posisjon revideres, så distribueres hele dokumentet i henhold til prosjektets distribusjonsliste.

Det anbefales å etablere en bøyelisteoversikt som redegjør for status for hvert enkelt bøyelistedokument som revideres og ajourføres på samme måte som en tegningsliste.

## **4.5.6 Bøyeformer**

### **4.5.6.1 Generelt**

Den prosjekterende bør etterstrebe størst mulig bruk av standard bøyeformer i henhold til NS-EN 3766+NA. Ved å bruke standard bøyeformer reduseres risiko for feil, både i produksjon og ved montering på byggeplass.

### **4.5.6.2 Standard bøyeformer**

De foretrukne bøyeformene identifiseres ved hjelp av en tosifret formkode som angitt i NS-EN ISO 3766 punkt 6.3. Systemet for denne formkoden er beskrevet der.

Delmål for bøyeformene er identifisert ved hjelp av bokstavsymboler; a, b, c osv. Merk at det ikke er anledning til å redusere bøyeformene ved å sette ett eller flere delmål lik null. Dette gir problemer for produksjon av bøyene.

Formkoder og delmål for gjeldende prefererte bøyeformer er angitt i NS-EN ISO 3766+NA. I tillegg kommer formkode 99 for ikke-standard bøyeformer.

#### **4.5.6.3 Ikke-standard bøyeformer (formkode 99)**

Ved bruk av ikke-standard bøyeform, formkode 99, er det viktig med en entydig figur, målsatt i henhold til kravene i NS-EN 3766+NA. Det er foreslått et sett med ikke-standard bøyeformer som kan benyttes, se tabell 5.

Det kan være nyttig å merke seg at vinkler i bøyeformene er i forhold til siste rette strekk, slik at man for hver ny vinkelangivelse starter med null grader.

Prosjekterende må være oppmerksom på geometriske umuligheter ved utarbeidelse av bøyde jern som ikke følger standard bøyeformer.

#### **4.5.6.4 Endekroker**

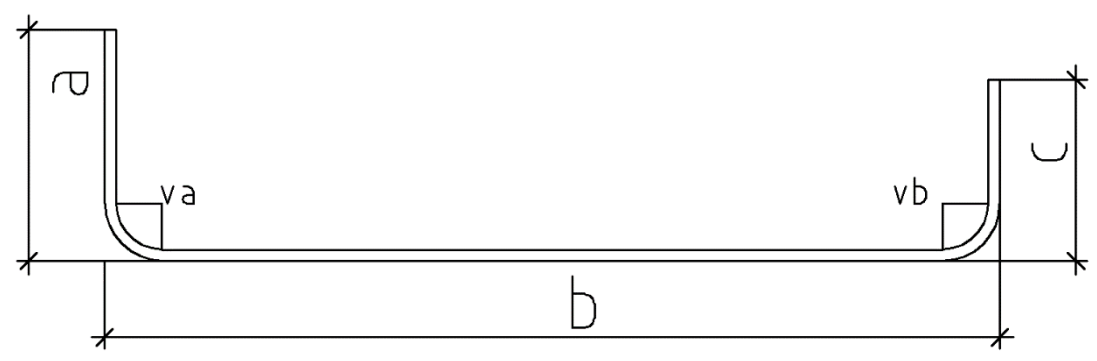
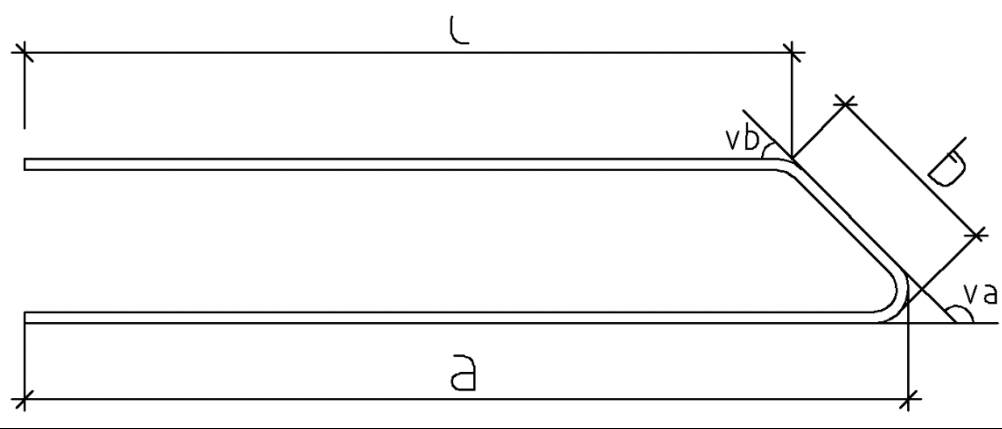
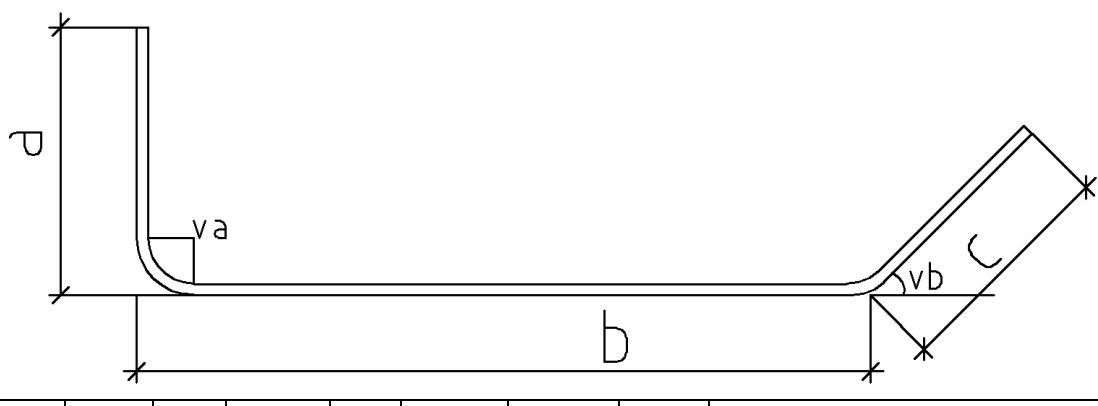
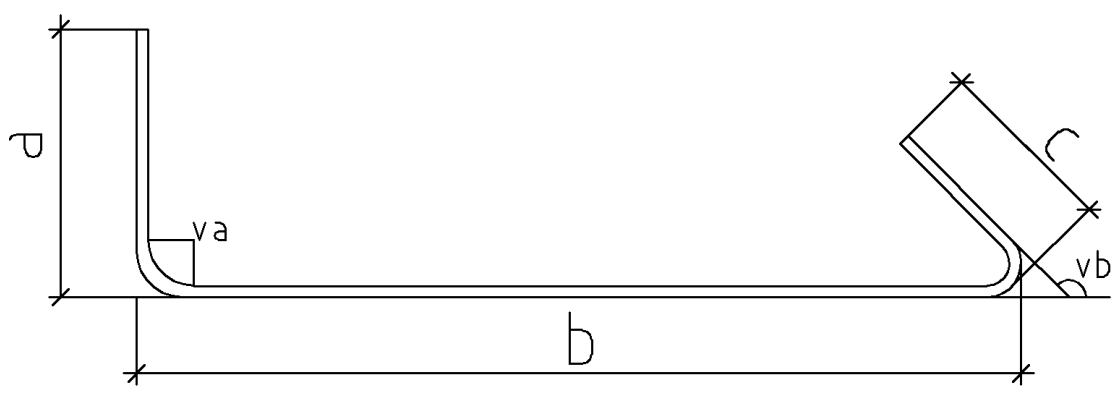
Nasjonalt tillegg i NS-EN ISO 3766+NA har detaljert beskrivelse av minste nødvendige rett strekk etter bøy ved bøyning av endekroker.

I enkelte tilfeller kan det av sikkerhetshensyn på byggeplass være ønskelig å avslutte armeringsjern med en bøy. Dette kan typisk være aktuelt for oppstikkende skjøtejern hvor det i senere fase av byggearbeidet skal utføres arbeider over de oppstikkende jernene med tilhørende risiko for fallulykker.



# Høringsutkast 26. oktober 2018

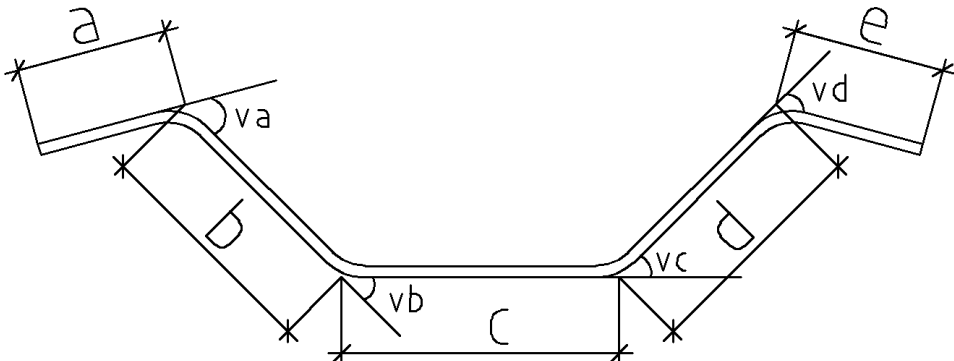
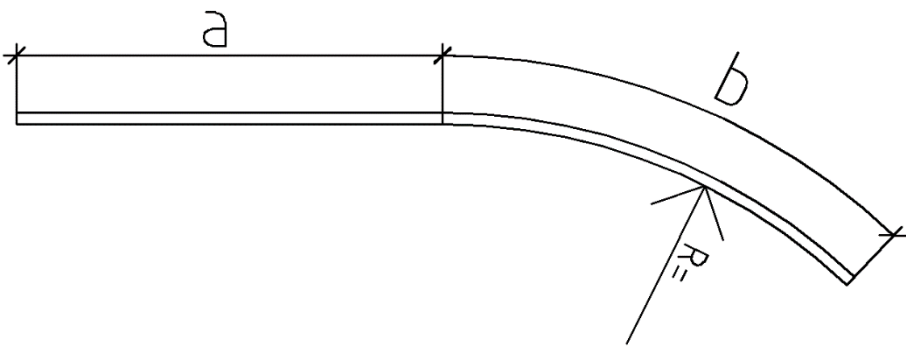
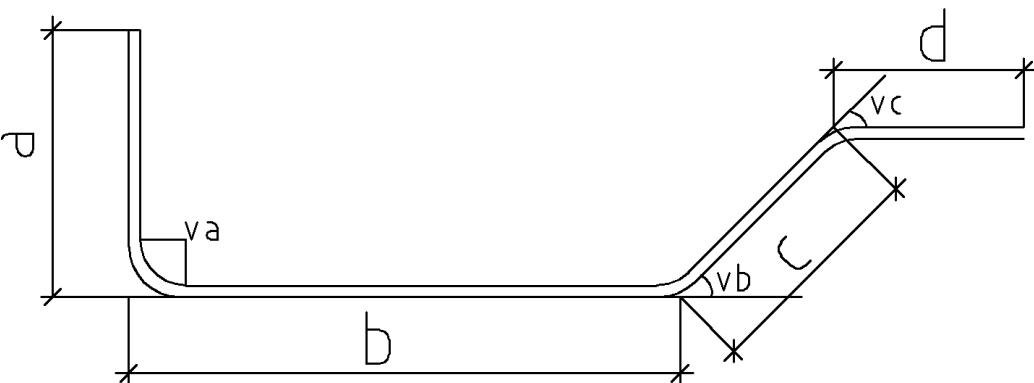
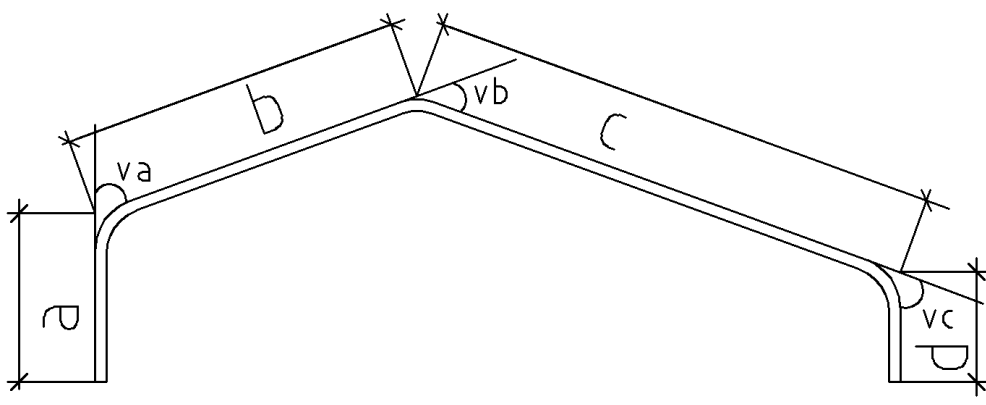
Tabell 5 Foretrukne bøyeformer målsatt i henhold til NS-EN ISO 3766+NA

Formkode	Form									
99-22										
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	Dr			
a	va	b	vb	c	Dr					
99-26										
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	Dr			
a	va	b	vb	c	Dr					
99-28										
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	Dr			
a	va	b	vb	c	Dr					
99-28										

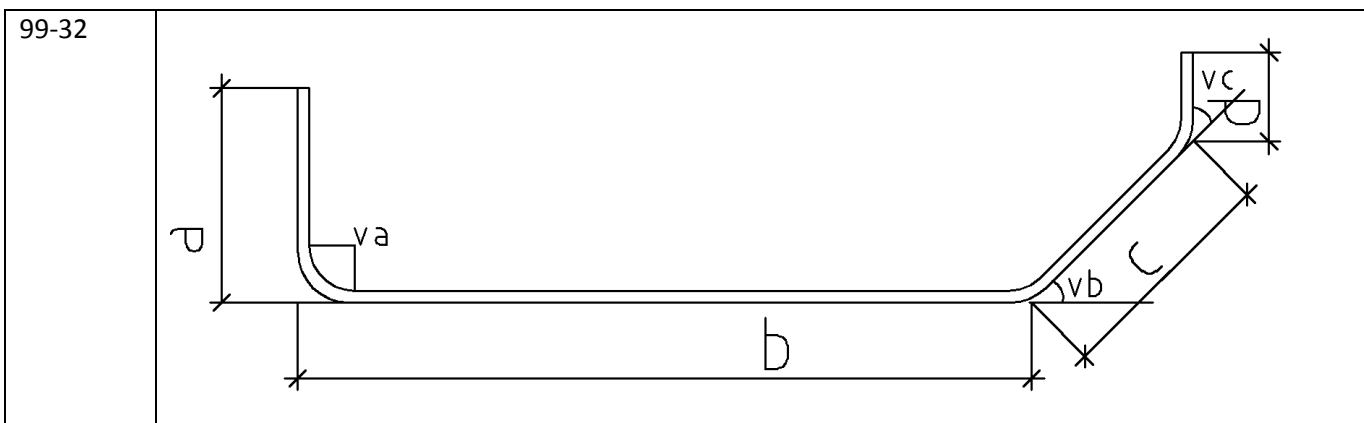
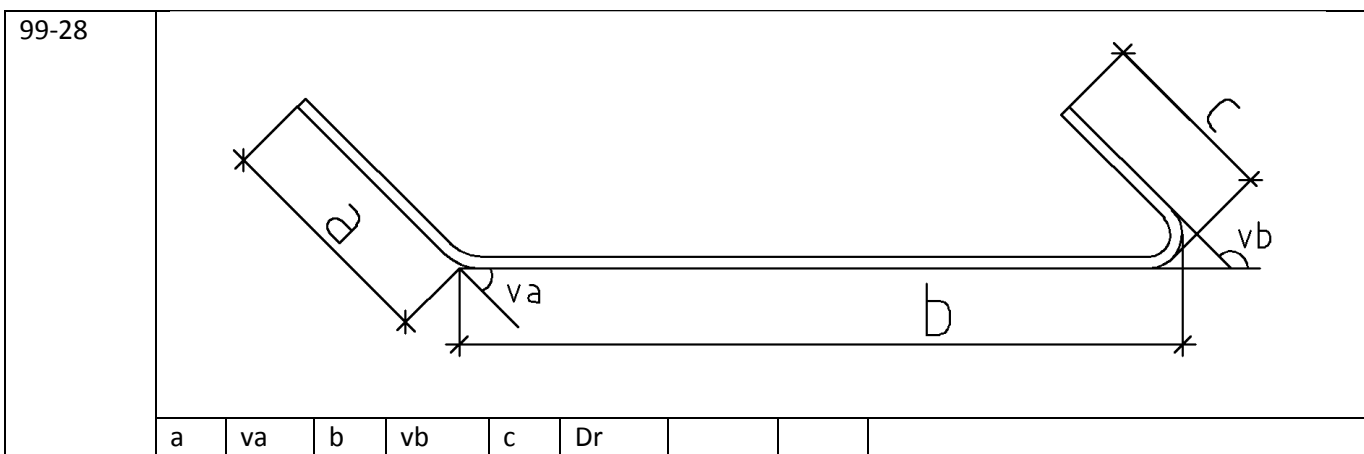
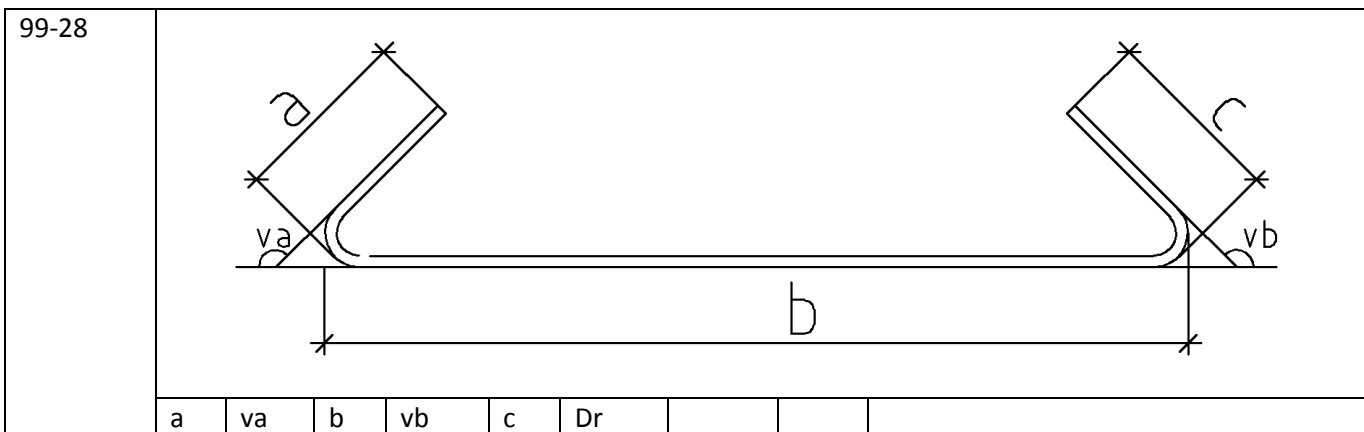
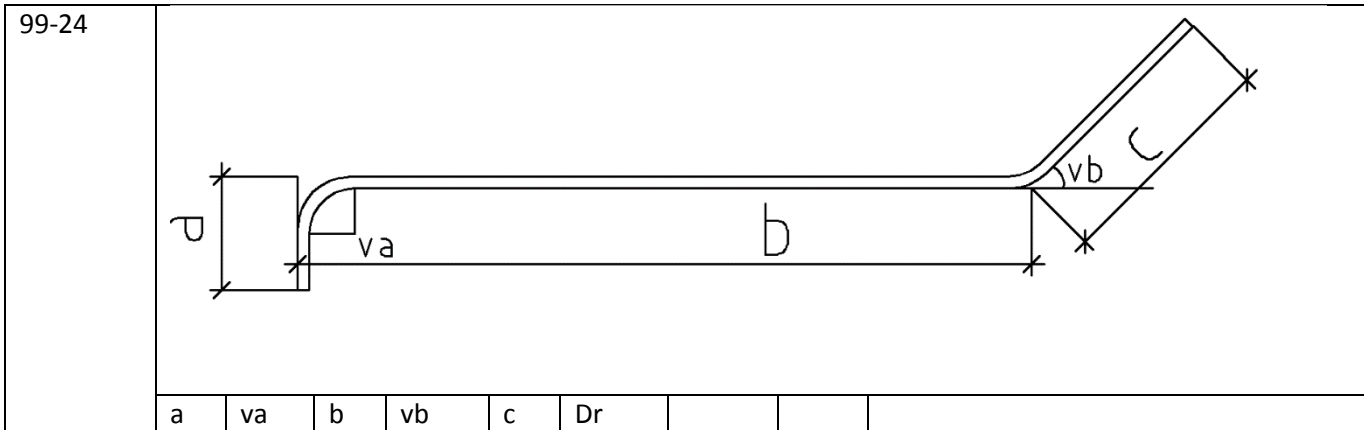
# Høringsutkast 26. oktober 2018

	a	va	b	vb	c	Dr				
99-25										
99-24										
99-42										
99-46	a	va	b	vb	c	vc	d	vd	e	Dr
99-46										
	a	va	b	vb	c	vc	d	vd	e	Dr

# Høringsutkast 26. oktober 2018

99-46													
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>vc</td> <td>d</td> <td>vd</td> <td>e</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	vc	d	vd	e	Dr		
a	va	b	vb	c	vc	d	vd	e	Dr				
99-65													
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>b</td> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	b	R									
a	b	R											
99-34													
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>vc</td> <td>d</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	vc	d	Dr				
a	va	b	vb	c	vc	d	Dr						
99-35													
	<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>va</td> <td>b</td> <td>vb</td> <td>c</td> <td>vc</td> <td>d</td> <td>Dr</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	va	b	vb	c	vc	d	Dr				
a	va	b	vb	c	vc	d	Dr						

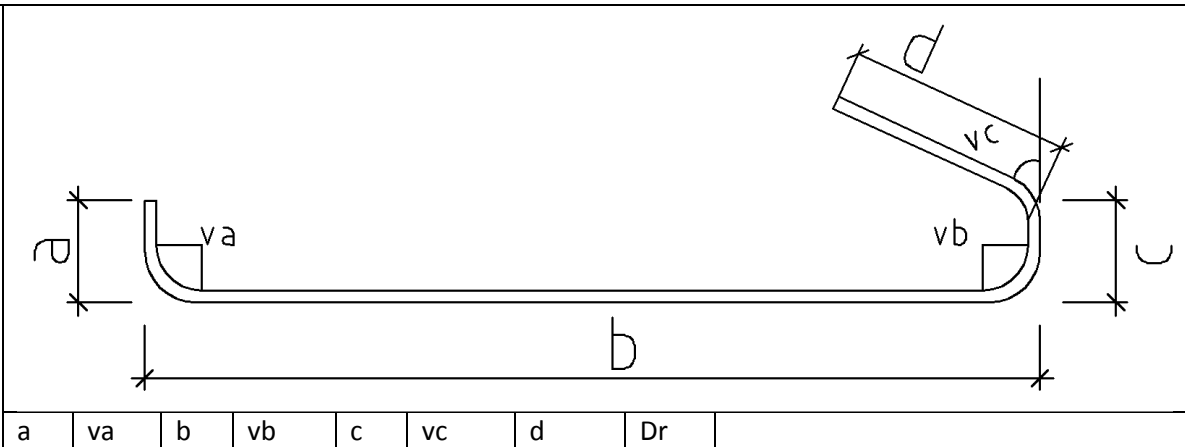
# Høringsutkast 26. oktober 2018



# Høringsutkast 26. oktober 2018

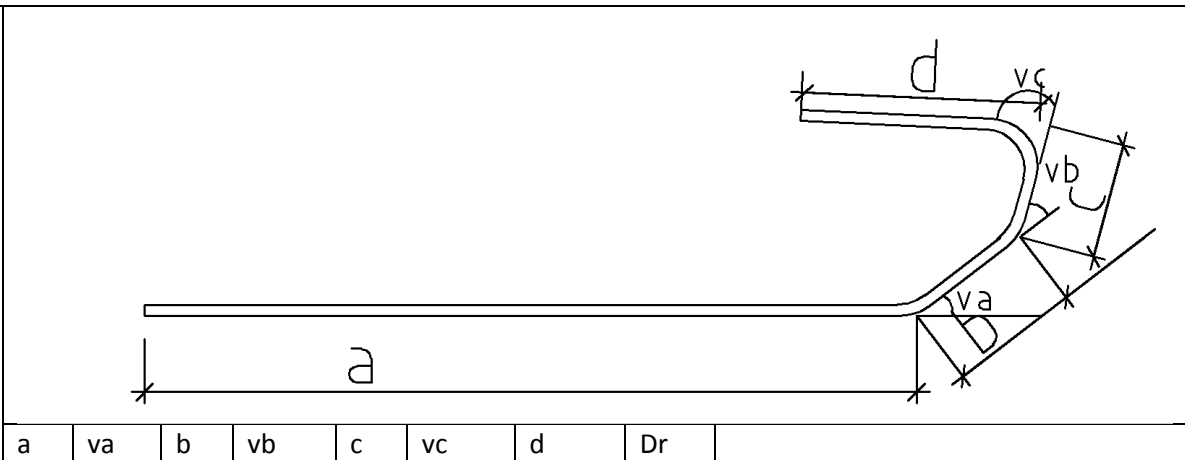
	a	va	b	vb	c	vc	d	Dr
--	---	----	---	----	---	----	---	----

99-32



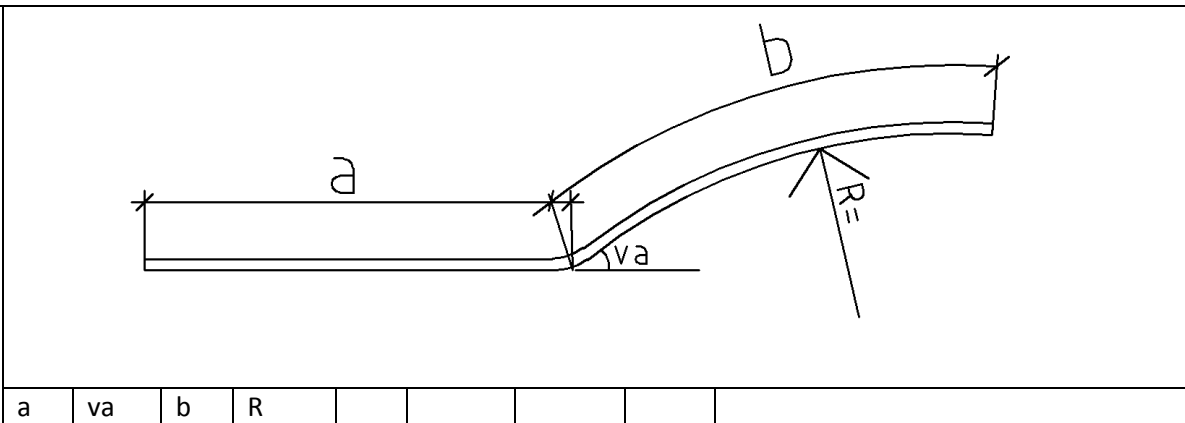
a	va	b	vb	c	vc	d	Dr
---	----	---	----	---	----	---	----

99-32

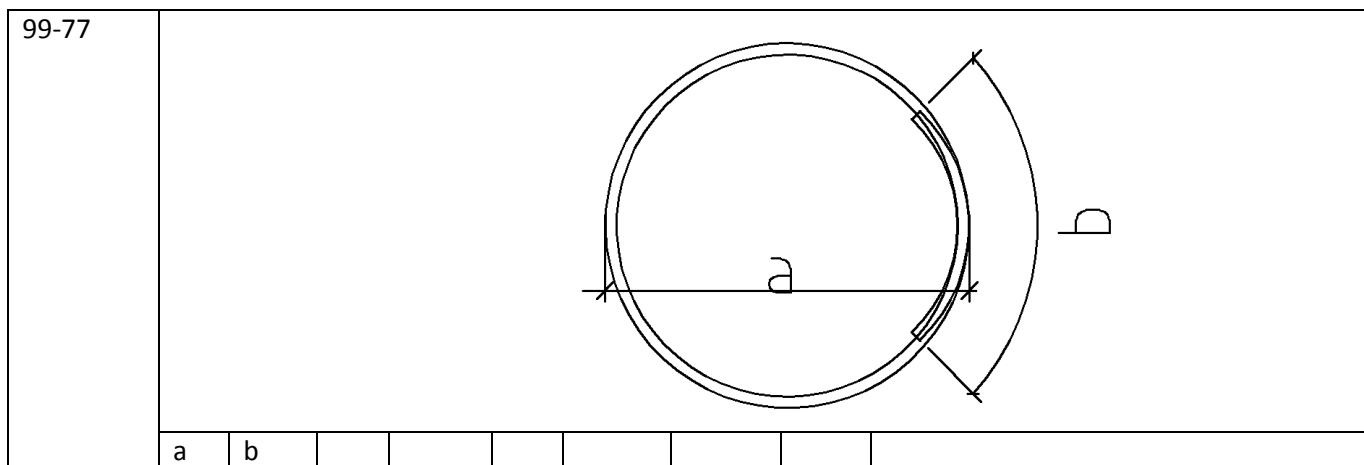
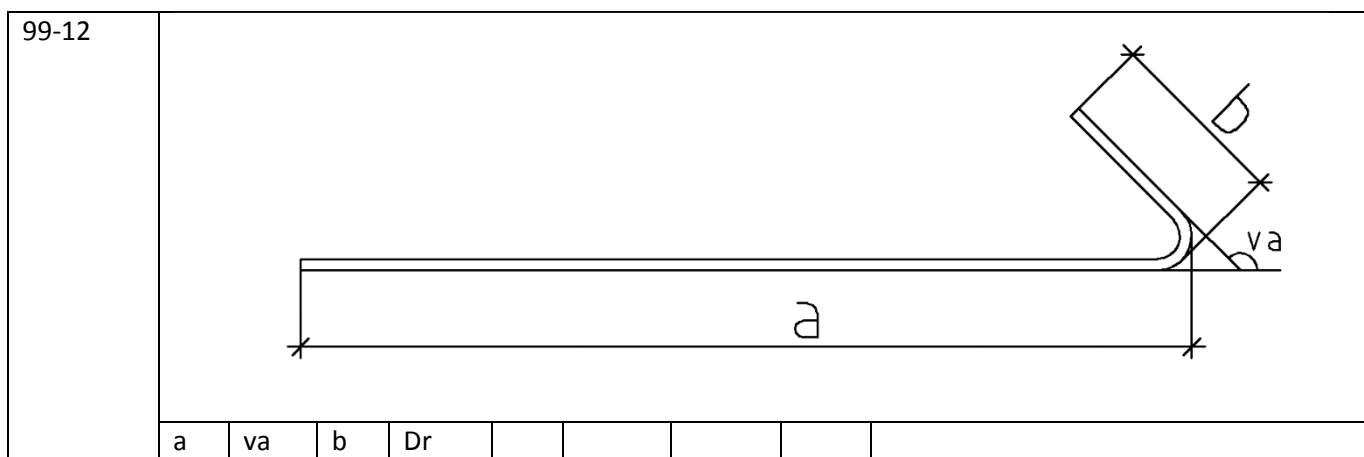
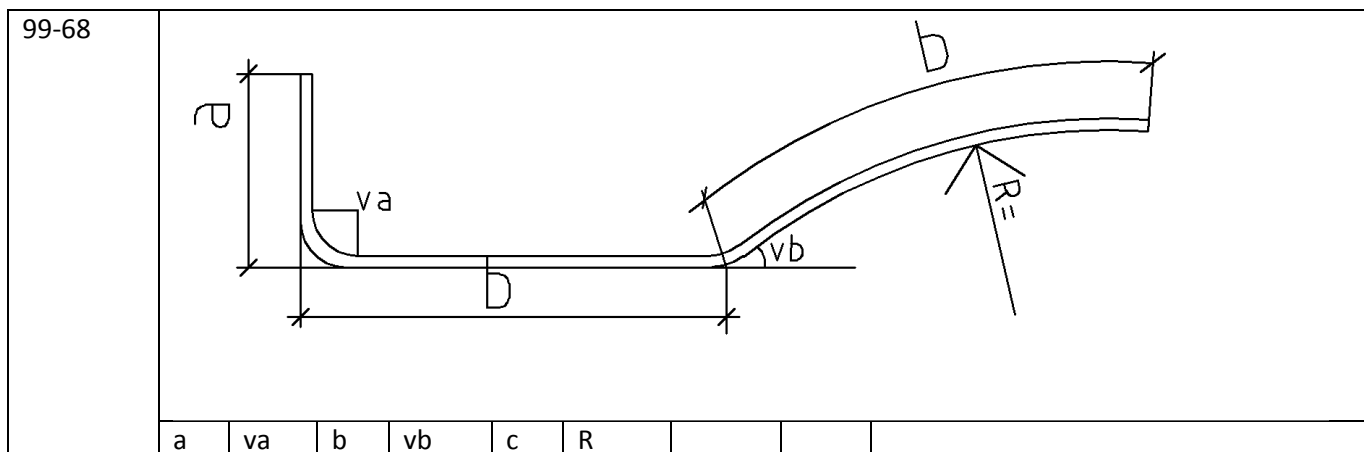


a	va	b	vb	c	vc	d	Dr
---	----	---	----	---	----	---	----

99-66



a	va	b	R				
---	----	---	---	--	--	--	--



#### 4.5.6.5 Variable lengder eller mål

Variable lengder spesifiseres med antall stenger, lengde på første stang, lengdespranget og lengden på siste stang (for å kunne utføre en enkel kontroll).

Anbefalt minste lengdesprang er 100 mm og gruppering av flere jern med lik lengde.

#### 4.5.6.6 Praktiske begrensninger bøyeformer

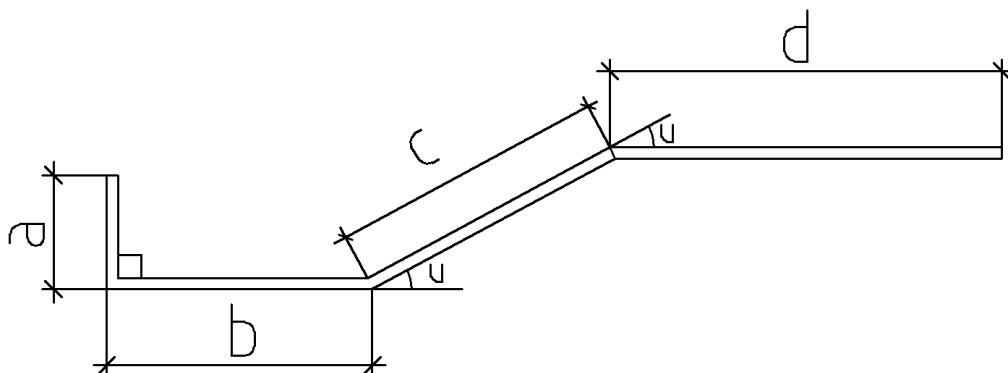
Praktiske begrensninger på bøyeformer finnes, men disse varierer fra armeringverksted til armeringsverksted avhengig av utstyret det enkelte verksted har tilgjengelig. Det er derfor viktig at prosjekterende samarbeider tett med utførende og armeringsverksted i tilfeller hvor spesielle bøyeformer er aktuelt.

## 4.5.7 Målgivelse for bøyeformer

### 4.5.7.1 Generelt

Det anbefales standard formkoder følges for å minimere risiko for feilbøying av jern. Hvis man må bruke en ikke standard form er det viktig å målsette denne tilstrekkelig og i henhold til målreglene i NS-EN ISO 3766+NA.

Lengdedimensjoner skal referere til armeringens ytre dimensjoner. Vinkler er lokale, se figur 15.



Figur 15 Målgivelse for bøyeformer

### 4.5.7.2 Hensyn til overdekning, toleranser og byggemål

Norsk Standard (NS) beskriver hvordan armering skal ligge i den ferdig støpte betongkonstruksjonen i forhold til konstruksjonens overflater ved å angi måten minimumsoverdekningen bestemmes på. Minste overdekning  $c_{min}$  fastsettes av den prosjekterende ut i fra hensyn til bestandighet og kraftoverføring til betongen. Videre forteller norsk standard hvilket tillatt «pluss-» og «minus-» avvik som aksepteres for armeringsplasseringen i den ferdig støpte konstruksjonen. Tillatt avvik for konstruktiv armering og for monteringsstenger er gitt i NS-EN 13670 (punkt 10.6, NA.10.6, NA.6.5).

Summen av minimumsoverdekning og tillatt minus avvik er definert som nominell overdekning:  
nominell overdekning =  $c_{NOM} = c_{min} + |\Delta c_{(minus)}|$

Det er den nominelle overdekningen den prosjekterende skal ta utgangspunkt i for sine beregninger av bæreevne. Den nominelle overdekningen skal fremgå på armeringstegningene/modellene, og er den tilsiktede armeringsplasseringen. Nominell overdekning angis både for konstruktiv armering og for eventuelle monteringsstenger. På armeringstegningene/modellene skal også tillatt avvik spesifiseres for konstruktiv armering og for eventuelle monteringsstenger. Kravet til den nominelle overdekningen gjelder også for armeringsprodukter som armeringskoblinger (skjøtemuffer), mekaniske endeforankringer osv., det vil si at overdekningen må sikres til overflaten også for armeringsprodukter tilsvarende som for vanlig stangarmering.

Tillatt minus avvik er -10mm (ut mot betongoverflaten) om ikke annet er angitt i produksjonsunderlaget i henhold til NS-EN 13670+NA. Statens vegvesen angir -15mm eller -20mm som minus avvik for sine konstruksjoner. Enkelte betongelementprodusenter benytter avvik på -5 mm på grunn av bedre kontrollerte produksjonsforhold. Tillatt «pluss» avvik er

# Høringsutkast 26. oktober 2018

avhengig av tverrsnittshøyden på konstruksjonen, se NS-EN 13670+NA. Statens vegvesen angir «pluss» avvik som +15 mm eller +20 mm, det vil si et symmetrisk «±» avvik.

Den prosjekterende må ta utgangspunkt i faktisk ytre dimensjoner for armeringsstengene når bøyelister spesifiseres. Standarden for armeringsstål definerer en øvre- og nedre grense for kamhøyder som er avhengig av stangdiameter og armeringens tekniske klasse. Det er ingen krav til at armeringsstengenes «kjerne» skal være perfekt sirkulær, se figur 16.



Figur 16 Eksempel på kamstål B500NC med ikke perfekt sirkulært tverrsnitt

Den utgåtte prosjekteringsstandard, NS 3473, beskrev at for frie armeringsstenger og armeringsstenger som forutsettes lagt inntil hverandre kan byggemålet for hver stang settes til 1,25 ganger nominell diameter. Det anbefales at dette legges til grunn for utarbeidelse av bøyelister. Tabell 6 viser omtrentlige byggemål for kamstål B500NC.

Tabell 6 Forenklet byggemål kamstål B500NC

Nominell Stangdiameter	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø32	ø40
Byggemål (mm)	10	12	15	17	20	25	30	40	50

Det er valgfritt for entreprenøren å bruke monteringsstenger i prosjekter hvor Norsk Standard alene legges til grunn. I henhold til NA.6.5 (NS-EN 13670+NA) benyttes da nominell overdekning for monteringsstenger lik minimumsoverdekningen for den konstruktive armeringen.

Det betyr at man aksepterer at monteringsstenger korroderer før den konstruktive armeringen. Dette er i seg selv negativt, men det vil også gi forvalteren av konstruksjonen et klart signal om at noe er på gang slik at han kan iverksette tiltak før karbonatiseringen eller kloridinntrengningen har nådd inn til hovedarmeringen.

Bruk av montasjestenger er en effektiv måte å sikre armeringsoverdekningen, og anbefales benyttet.

Tillatt «minus-avvik» for monteringsstenger er -5 mm. Pluss-avviket for monteringsstenger styres av pluss-avviket for den konstruktive armeringen.

I praksis er dimensjonene ø8 og ø10 ikke stive nok til å benyttes som monteringsstenger. Den mest vanlige dimensjonen for monteringsstenger er ø12. Monteringsstengene er understøttet av



# Høringsutkast 26. oktober 2018

armeringsstoler som korresponderer med minimimsoverdekningen. Dersom det er spesifisert tillatt «minus» avvik på -10mm betyr dette at man benytter seg litt av tillatt pluss avvik, fordi kamstål  $\varnothing 12$ mm har byggemål rundt 15 mm. Større dimensjoner enn  $\varnothing 12$  kan benyttes, men da må dette avtales med den prosjekterende som må ta hensyn til dette i sine beregninger.

Statens vegvesen setter krav til monteringsstenger for sine konstruksjoner; monteringsstenger skal være  $\varnothing 12$  eller  $\varnothing 16$ . Statens vegvesens håndbok R762 Prosesskode 2 og intern rapport nummer 388 Sikring av overdekning for armering, angir Statens vegvesens krav og presiseringer.

Som hovedregel skal armeringen bindes med bruk av monteringsstenger mot forskalte flater, inklusive lukkesiden av forskalingen, se tabell 7 for angivelse av overdekning.

Tabell 7 Eksempel på angivelse av nominell overdekning på tegning

Nominell overdekning for <b>konstruktiv armering:</b>	60mm
Tillatt avvik:	-10mm/+15mm
Nominell overdekning for <b>monteringsstenger:</b>	50mm
Tillatt avvik:	-5mm

#### Forklaring av eksempelet i tabell 7:

Dersom entreprenøren velger å ikke benytte monteringsstenger, skal han i eksempelet over kjøpe inn armeringsstoler som er 60mm høye.

Dersom entreprenøren velger å benytte  $\varnothing 10$  monteringsstenger, skal han i eksempelet over kjøpe inn armeringsstoler som er 50 mm høye. Ettersom  $\varnothing 10$  monteringsstenger ofte i praksis ikke er stivt nok, kan  $\varnothing 12$  monteringsstenger tillates kombinert med tillatt «minus» avvik -10 mm. Byggemålet for  $\varnothing 12$  monteringsstang er 15mm. I et dekke tar man da 5 mm av «pluss»-avviket i UK. For ikke å få for liten armeringsoverdekning i overkant dekke må bøyene da settes litt på skrå.

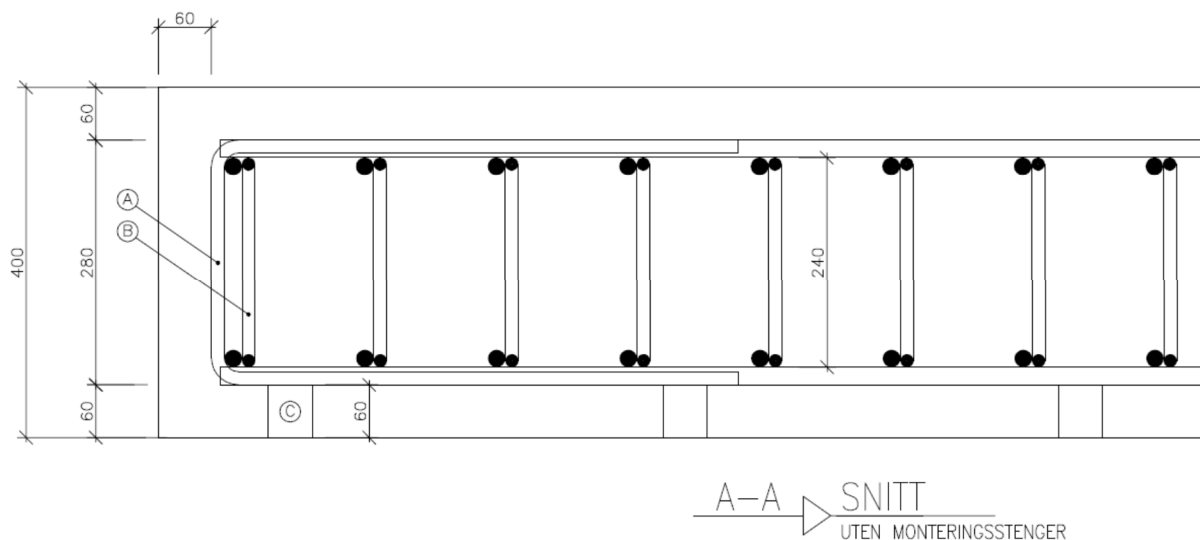
Eksempel: Bestemmelse av høyde på bøyer i ett 400 mm tykt dekke, se figur 17 under Det antas  $\varnothing 16$  som OK og UK armering som er forankret i begge retninger med  $\varnothing 12$  bøyer. Input er ellers som gitt i tabell 7.

Her blir høyden på den største bøylen, som på figur 17 er merket «A», lik tverrsnittstykkelsen minus 2x nominell overdekning =  $400\text{mm} - 2 \cdot 60\text{mm} = 280\text{mm}$

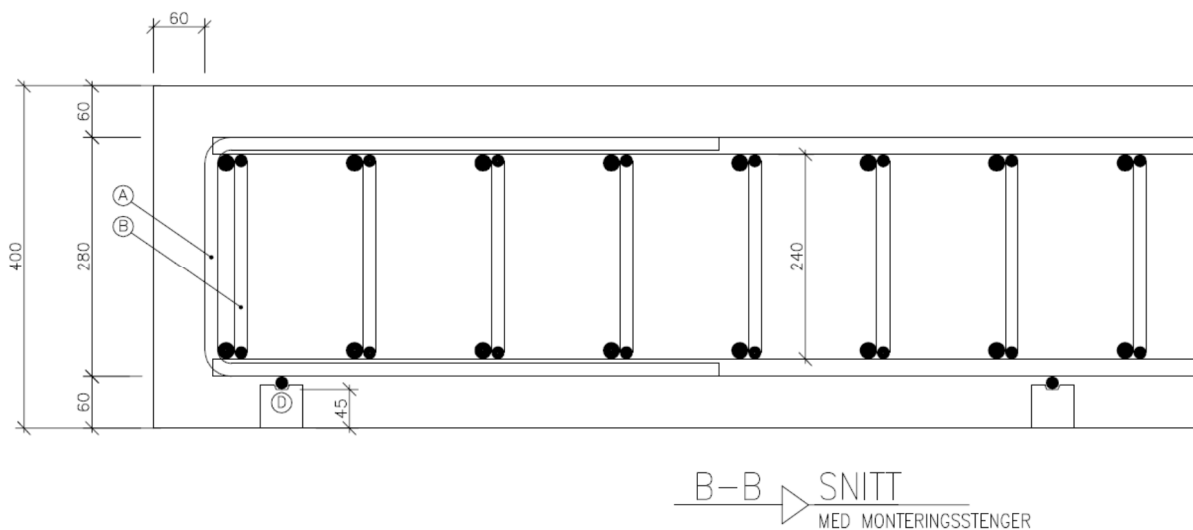
Høyden på den minste bøylen, som på figur 17 er merket «B» (bøyle sett ut i fra planet), blir tverrsnittstykkelsen minus 2 x nominell overdekning- byggemål for OK armering - byggemål for UK armering =  $400\text{ mm} - 2 \cdot 60\text{ mm} - 20\text{ mm} - 20\text{ mm} = 240\text{ mm}$ .

Uten monteringsstenger blir høyden på armeringsstol: 60 mm (armeringsstol merket «C»).

Figur 18 viser det samme dekket som figur 17, men med  $\varnothing 12$  monteringsstenger. Da blir høyden på armeringsstolene 45 mm (armeringsstol merket «D»).



Figur 17 Dekke uten monteringsstenger



Figur 18 Dekke med monteringsstenger

Tabell 8 Eksempel på angivelse av nominell overdekning på tegning på vegprosjekter

Nominell overdekning for <b>konstruktiv armering:</b>	75 mm
Tillatt avvik:	-15mm/+15mm
Nominell overdekning for <b>monteringsstenger <math>\phi 12</math>:</b>	60mm
Tillatt avvik:	-5mm/+5mm

### 4.5.7.3 Justering av kapplengde for bøyde jern

Nasjonalt tillegg i NS-EN ISO 3766+NA har en detaljert gjennomgang av beregning for kapplengde av jern korrigert for bøyning og dordiameter.

### 4.5.8 Beregning av antall og mengdesummasjon

## **4.5.8.1 Generelt**

I bøyelistene skal det fra den prosjekterendes side angis den teoretisk riktige mengden. Det vil si at det for eksempel ikke skal legges til ekstra skjærbøyer som en reserve. Bestilling av eventuell overmengde skal generelt overlates til den utførende.

Dersom den prosjekterende i sitt arbeid kommer frem til at det av ulike årsaker kan være fornuftig å bestille overmengder av enkelte posisjoner, kan dette gjøres tydelig i den tekniske beskrivelsen. Dette kan være aktuelt for eksempel dersom byggestedet ligger utilgjengelig for ordinære leveranser, eller det er spesiell grunn til å forvente at mengdene kan øke underveis i arbeidet.

Lengde av et enkelt armeringsjern (kapplengde) angis teoretisk riktig avrundet til nærmeste millimeter.

Ved kapping av jern for bøyning skal kapplengden inkludere korreksjon for bøyningen og dordiameter samt nødvending rett del etter bøy for forankrings- og HMS-krok.

Ved beregning av summert total lengde for et enkelt posisjonsnummer kan det rundes av oppover, normalt til nærmeste desimeter eller meter. Summerte totale lengder for en enkelt bøyelisteside eller hele bøyelisten kan rundes av opp til nærmeste hele meter.

## **4.5.8.2 Armering angitt som løpemeter**

Løpemeterjern skal generelt kun benyttes for fordelingsarmering og ikke for konstruktiv armering i hovedbæreretning.

Total lengde som angis i bøyelistene for armering angitt ved løpemeter (LM) må ta hensyn til nødvendig omfar i skjøter. Hvor stor andel dette utgjør av total lengde vil være avhengig av omfaringslengde ( $l_b$ ) og typisk stanglengde ( $l_s$ ). I tillegg vil det alltid være noe avkapp som ikke kan benyttes, enten fordi de er for korte eller på grunn av krav til forskyvning eller plassering av skjøter.

Ved beregning av total lengde for et posnr angitt ved løpemeter skal det som en generell regel forutsettes at det benyttes 12 m stanglengder. Avvik fra dette må det opplyses om i bøyelisten og/eller avtales med utførende.

## **4.5.9 Angivelse av endeforankringer og skjøtekoblinger i bøyeliste**

### **4.5.9.1 Endekroker**

NS-EN 1992-1-1 angir minstemål og geometri for forankring med standard vinkelkrok og standard krok. Disse må sjekkes mot mål og geometri i NS-EN ISO 3766, Nasjonalt tillegg da dette tillegget er utviklet med fokus på hva som er mulig å produsere i Norge. Hvis det ikke avvikes fra disse målene må detaljene ikke oppgis.

Endekroker for de foretrukne bøyeformene kan defineres ved hjelp av en ensifret kode som kommer i tillegg til den vanlige formkoden. Definisjonen av koding for endekrok en angitt i NS-EN ISO 3766, punkt 6.3.

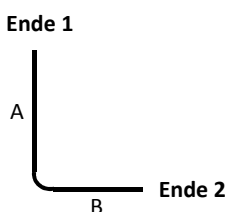
- 0 = Ingen endekrok
- 1 = endekrok med 90° bøy
- 2 = endekrok med 135° bøy
- 3 = endekrok med 180° bøy

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Dersom det ikke er angitt noen kode for endekrok (blankt felt) tilsvarer dette ingen endeforankring.

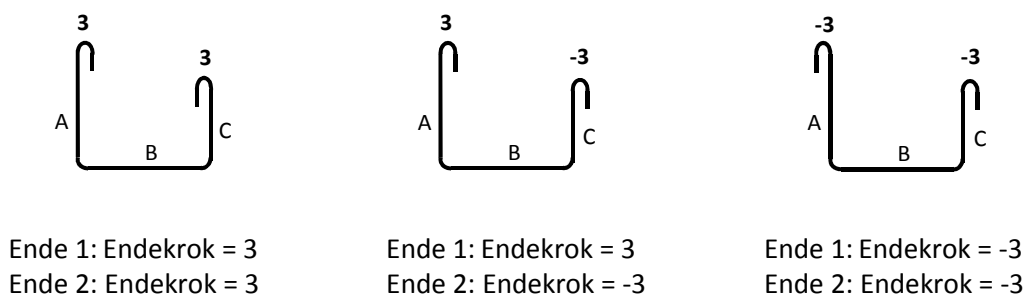
For endekrok med kode lik 2 står det i NS-EN ISO 3766 at vinkelen som skal benyttes skal baseres på "reference standards". I NS-EN 1992-1-1 punkt 8.5 går det et skille ved vinkel lik  $150^\circ$  i forhold til nødvendig lengde av rettstykke etter bøy for forankringskroker. I mange tilfeller vil det av praktiske hensyn være mer hensiktsmessig å benytte en vinkel på  $135^\circ$  selv om dette medfører et noe lenger rettstykke etter bøy. Dersom ikke annet er angitt i bøyelisten, skal endekrok med kode lik 2 bøyes i vinkel på  $135^\circ$ .

Kode for endekrok angis for begge ender av stangen; ende 1 og ende 2. Definisjonen av ende 1 er at dette er enden som er knyttet til delmål A for bøyeformen, se figur 20. For formkode 00, 67 og 77 vil dette gjelde begge ender av stangen, men den endelige bøyeformen vil her uansett være uavhengig av valg av ende 1 og ende 2.



Figur 19 Definisjon av ende 1 og ende 2 for foretrukne bøyeformer

Retningen på kroken angis ved hjelp av fortegn på koden for endekroken. Positivt tall betyr at kroken bøyes i samme retning som nærmeste bøy i formkoden, mens negativt tall betyr at kroken bøyes i motsatt retning. Eksempler er vist i figur 20 for formkode 21.



Figur 20 Definisjon av retning på endekroker for foretrukne bøyeformer

For formkode 00, som er et rett jern, er bøyeretning ikke entydig definert, men så lenge det benyttes samme definisjon for begge endene vil endelig bøyeform bli korrekt. For formkode 67 defineres positiv bøyeretning som bøyeretningen for sirkelbuen som inngår i formkoden.

Formkode 67



# Høringsutkast 26. oktober 2018

Ende 1: Endekrok = 3  
Ende 2: Endekrok = 3

Figur 21 Definisjon av retning på endekroker for formkode 67

Rettstykket etter bøyen for forankringskroken skal ha en lengde som tilsvarer minimumskravet i henhold til NS-EN 1992-1-1 for aktuell bøyingsvinkel. Dersom en annen lengde på rettstykket er ønsket må formkode 99 benyttes for det aktuelle posisjonsnummer.

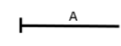
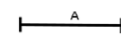
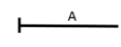
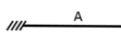
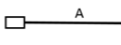
BØYELISTE													
FORMKODE	ENDEKROK		DOR-DIAMETER (mm)	ENDE 1			MÅL				FIGUR	BEMERKNINGER	REV.
	ENDE 1	ENDE 2		A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	R (mm)			
21				540	480	420							
21	1	1		540	480	420							
21	2	2		540	480	420							
21	3	3		540	480	420							
21	1			540	480	420							
21	-3	-3		540	480	420							

Figur 22 Eksempel på bruk av kode for endekrok i bøyeliste

## 4.5.9.2 Andre typer endeforankringer

Det er ikke gitt spesielle retningslinjer i NS-EN ISO 3766 for hvordan forankringsplater skal spesifiseres i bøyelistene. Nedenfor er det foreslått et system basert på prinsippene for koding av vanlige endekroker, se også figur 23.

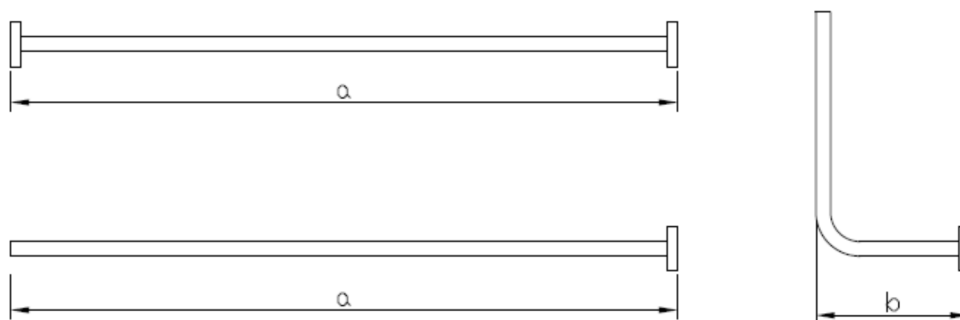
- 4 = Rektangulær endeplate
- 5 = Kvadratisk endeplate
- 6 = Sirkulær endeplate
- 7 = Mekanisk skrukobling, hann
- 8 = Mekanisk skrukobling, hunn
- 9 = Sirkulær endeplate, utmatningseget
- 10 = Sirkulær endeplate, gjenget for ettermontering
- 11 = Mekanisk skrukobling, dreibar
- 19 = Egendefinert (spesifiseres i merknadsfeltet for posnr.)

BØYELISTE																
FORM-KODE	ENDEKROK		DOR-DIAMETER (mm)	← ENDE 1 →			MÅL				← ENDE 2 →			FIGUR	BEMERKNINGER	REV.
	ENDE 1	ENDE 2		A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	R (mm)						
0	4			5200											ENDE 1: REKTANGULÆR ENDEPLATE (HRC110 EL. TILSV.)	
0	5	5		680											ENDE 1: KVADRATISK ENDEPLATE (HRC120 EL. TILSV.) ENDE 2: KVADRATISK ENDEPLATE (HRC120 EL. TILSV.)	
0	6														ENDE 1: SIRKULÆR ENDEPLATE (HRC150 EL. TILSV.)	
0	7														ENDE 1: SKRUKOBLING HANN (HRC410 EL. TILSV.)	
0	8														ENDE 1: SKRUKOBLING HUNN (HRC420 EL. TILSV.)	

Figur 23 Eksempel på bruk av kode for endeforankring og skjøtekobling i bøyeliste

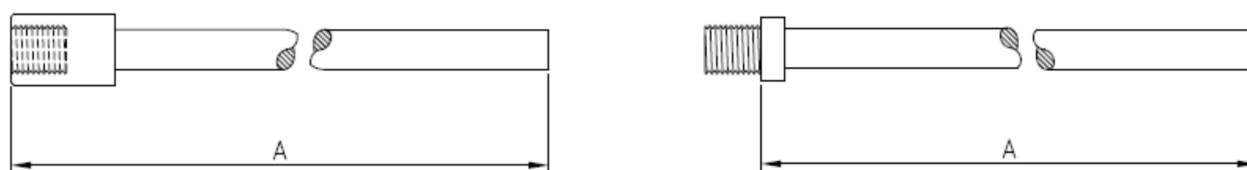
### 4.5.9.3 Mekaniske endeforankringer og skjøtekoblinger

Lengden på armering med mekaniske endeforankringer (T-hode) oppgis prinsipielt inklusive tykkelsen på forankringsenheten, se figur 25. Avvik fra denne regelen må defineres.



Figur 24 Prinsipp for lengdeangivelse av armering med mekanisk endeforankring

Lengden på armering med skjøtekoblinger oppgis inklusive skjøtehylser, men uten utvendige gjenger, se figur 26. Avvik fra denne regelen må oppgis.



Figur 25 Prinsipp for angivelse av lengde av armering med skjøtekoblinger

Type og posisjon av mekaniske forankringsenheter og koblingskomponenter må angis entydig i bøyelisten. Det kan skje ved hjelp av en skisse eller som anmerkning. For skrukoblinger er det viktig at det oppgis om koblingsdelen er med utvendig eller innvendig gjenge ("hun-" eller "handedel"). Ved bruk av skisser i bøyelisten må benyttede symboler være entydige.

Spesielle krav til forankrings- eller koblingskomponenten utover det som NS-EN 13670+NA bestemmer må oppgis. Eksempler er krav fra Statens vegvesen til armeringskoblinger eller spesiell utmatningskapasitet.

Bøyelistetabell i figur 24 inneholder to kolonner hvor nummersystemet beskrevet over skal brukes.

Det er viktig med målsatte figurer som viser hvordan armering med endekroker, endeplater, muffe med mer skal utføres.

## 4.5.10 Angivelse av nettarmering i bøyelister

I bøyelister erstatter man formkoden med standardnettbetegnelsen og man oppgir antall nett. Observer at standardnett produseres i kvalitet B500NA. Det anbefales å lage en egen bøyeliste for standardnett, se tabell 9.

Tabell 9 Nettarmering

Nett- betegnelse	Avstand mellom		Tråddiameter		Antall		Endeutstikk		Ståltverrsnitt		Masse pr nett (kg)
	lengdetr åder (mm)	tverrtr åder (mm)	lengdetr åder (mm)	tverrtr åder (mm)	lengdetr åder (stk)	tverrtr åder (stk)	lengdetr åder (mm2/ m)	tverrtr åder (mm2/ m)	lengdetr åder (mm2/ m)	tverrtr åder (mm2/ m)	
Format 2x5 m											
K131	150	150	5	5	14	33	76	25	131	131	21
K189	150	150	6	6	14	33	76	25	189	189	30, 2
K257	150	150	7	7	14	33	76	25	257	257	41, 1
K335	150	150	8	8	14	33	76	25	335	335	53, 7
K402	125	125	8	8	17	17	62,5	25	402	402	63, 2
K503	100	100	8	8	20	20	50	50	503	503	79
P091	100	100	3,4	3,4	20	20	50	50	91	91	14, 2
Format 2.35x5 m											
K131B	150	150	5	5	16	33	76	50	131	131	24, 3
K189B	150	150	6	6	16	33	76	50	189	189	35
K257B	150	150	7	7	16	33	76	50	257	257	47, 6
K335B	150	150	8	8	16	33	76	50	335	335	62, 2

\*K402 har en bredde på 2050 mm. Avstand mellom langtrådene veksler mellom 100/150 mm

Som for standardnett anbefales det å lage en egen bøyeliste for spesialnett. For spesialnett bruker man formkode 99 og i merknadsfeltet henviser man til tegning/modell som i detalj viser nettets geometri. Spesialnett kan produseres i de samme materialkvaliteter som standard kamstål, B500NA, B500NB og B500NC.

## 4.5.11 Angivelse av armering med spesielle materialkvaliteter i bøyelister

Generelt velger man *en* materialkvalitet for en betongkonstruksjon, typisk B500NC i Norge.

Likevel kan det i enkelte deler av konstruksjonen være behov for armering med avvikende kvaliteter eller egenskaper, så som rustfri armering, varmforsinket armering, høyere strekkfasthet med videre. Det anbefales at man lager egne bøyelister for hver avvikende kvalitet for å redusere risikoen for feilleveranse til byggeplass.

## 4.5.12 Generering av bøyelister fra DAK-verktøy

All den tid det ikke finnes et standardformat for digitale bøyelister vil bruk av dette måtte utføres i tett samarbeid med armeringsleverandør. Den prosjekterende må da levere bøyelister i et format som er tilpasset leverandørens produksjonssystemer.

## 4.6 Teknisk beskrivelse

Den tekniske beskrivelsen skal utarbeides spesielt for det enkelte prosjekt. Den spesielle beskrivelsen skal ha en generell beskrivelse som basis. Generell beskrivelse skal ikke gjentas i den spesielle, men det er viktig at punktene som etterspørres i den generelle beskrivelsen besvares i den spesielle.

Regelverk som gjelder på byggeplassen skal omtales i den tekniske beskrivelsen.

Den generelle beskrivelsen er enten NS 3420 eller Statens vegvesens håndbok R762 Prosesskode 2 (brukes også av Bane NOR). Begge refererer til de tekniske kravene i NS-EN 13670+NA

For kontraktsbestemmelser benyttes normalt norske standarder for byggekontrakter.

Det er god praksis å henvise til aktuelle tegninger/modell fra beskrivelsen. Informasjon som er angitt på tegninger det er referert til behøver ikke gjentas i beskrivelsen.

Armeringsmengder kan enten splittes opp og fordeles på poster for de ulike dimensjoner eller gis som total mengde. Ofte blir  $\varnothing 12$  og mindre dimensjoner priset høyere enn de øvrige dimensjonene. Der mengdene er usikre, bør det ikke splittes opp.

Rustfri armering og armeringsprodukter som skjøtekoblinger, forankringer osv. skal gis egen prisbærende post.

## 4.7 Kontroll av produksjonsunderlag

Byggeteknisk Forskrift (TEK 17, § 10-2 (3)) slår fast at Plan og Bygningsloven (PBL) er fulgt når konstruksjoner prosjekteres og utføres etter NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

NS-EN 1990+NA definerer ulike pålitelighetsklasser avhengig av konsekvensklasse og ønsket sikkerhet for ulike typer byggverk. Valgt pålitelighetsklasse angir minimum Prosjekteringskontrollklasse (PKK1, PKK2 og PKK3). Disse definerer minimum innhold til prosjekteringskontroll av den prosjekterende (Egenkontroll og Intern systematisk kontroll) og av Utvidet kontroll i Byggherrens regi.

Tiltaksklasser i henhold til SAK10 i en Byggesak følger Pålitelighetsklassene i henhold til norsk standard. Når prosjektering, utførelse og kvalitetssikring følger Norsk Standard/Eurokode begrenses uavhengig kontroll etter PBL til at norsk standard er fulgt (SAK10 § 14-2).

NS-EN 1992-1-1+NA Prosjektering av betongkonstruksjoner forutsetter at konstruksjoner prosjekteres av tilstrekkelig kvalifisert og erfarent personell.

Prosjekteringskontroll skal dokumenteres. Dette kan gjøres ved sjekklister, signerte kontrollkopier osv. Kontroll skal utføres av en person med nødvendige kvalifikasjoner og tid til å utføre jobben.



# Høringsutkast 26. oktober 2018

I forbindelse med kontroll av prosjektering av armering anbefales det at følgende punkter sjekkes

- armeringsmengden er i henhold til beregningene
- krav til minimumsarmering er tilfredsstillende (enkelte byggherrer har egne krav som kan være strengere enn Norsk Standards bestemmelser)
- hjørner, avfasinger, utsparinger, peler, innstøpte detaljer osv. er tatt hensyn til og detaljert
- det er detaljert tilstrekkelig i trange områder (3 dimensjonal modell?)
- det er plass nok til armeringen (stort nok tverrsnitt)
- hjørner ikke er unødvendig kompliserte
- det er tegnet planfigurer for all armering
- det blir færrest mulig dimensjoner i samme tverrsnitt
- det er gjort tilstrekkelig innsats for å unngå løpemeterarmering
- det er gjort vurdering av formen på skjærarmering (T-hoder, z-kroker eller u-bøyer) med tanke på sikring av overdekning
- støpeskjøter er riktig armert
- målestokker på tegningsfigurer er store nok
  - tegninger er tydelige nok
- nødvendige mål er angitt på tegningene
- nominell overdekning (både til monteringsstenger og hovedarmering) er angitt
- tillatt avvik er angitt
- ved bruk av monteringsstenger er angitt dimensjon på disse
- det er tilstrekkelig med henvisninger til detaljer på egne tegninger
- det er plass nok til utstøping
- armering er tegnet og planlagt slik at overganger og hjørner kan utføres rasjonelt og med minst mulig behov for hulltaking i forskaling eller lignende
- Byggbarhet. At armering er tegnet og planlagt slik at overganger og hjørner kan utføres rasjonelt og med minst mulig behov for hulltaking i forskaling eller lignende

## 4.8 Armering i fra armeringsverksted

*Forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK)* setter krav om at byggevarer skal ha dokumenterte egenskaper i henhold til relevant teknisk spesifikasjon.

Det finnes ingen «harmonisert» europeisk produktstandard for armering. Armering kan derfor ikke CE-merkes, men må sertifiseres etter den produktstandard som er oppgitt i produksjonsunderlaget, normalt NS 3576. Kontrollrådet tilbyr slik sertifisering.

For enkelte armeringsprodukter som T-hodestenger finnes det europeisk tekniske godkjenninger (ETA) som gir CE-merking. For andre komponenter som for eksempel skjøtemuffer, finnes det produktstandarder som ikke er «harmoniserte», det vil si at disse må sertifiseres etter andre nasjonale ordninger.

For armeringsstål produsert fra kveil, stiller standarden NS-EN 10080 krav om at selve retteprosessen skal være sertifisert i tillegg til selve armeringsstålet. Dette med bakgrunn i at retteprosessen i stor grad kan påvirke armeringsstålets sluttegenskaper og spesielt armeringsstålets duktilitet og kamhøyde (kamareal).

For videre bearbeiding av armeringen som kapping, bøying, sveising osv. står de tekniske kravene i NS-EN 13670+NA.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Om dette foregår utenfor byggeplassen (i et armeringsverksted), så definerer DOK dette som en byggevare og leverandøren må levere en Ytelseserklæring samt vise til at deres system for produksjonskontroll er sertifisert av et Teknisk Kontrollorgan. I Norge kan Kontrollrådet tilby slik sertifisering.

Om denne bearbeidingen skjer på byggeplassen omfattes dette av de generelle kravene til utførelseskontroll som er gitt i NS-EN 1990/NA og NS-EN 13670+NA avhengig av spesifisert *Utførelsesklasse*.

## 5 Utførelse

### 5.1 Generelt

Utførelsen av armeringsarbeidet skal skje etter produksjonsunderlaget for prosjektet. Produksjonsunderlaget er tegninger/modeller, bøyelister, beskrivelser, prosedyrer osv. som er nødvendig for utførelse av et bestemt prosjekt. Gjeldende standard for utførelse av armeringsarbeider er NS-EN 13670+NA, og er en del av produksjonsunderlaget.

NS-EN 13670+NA gir en rekke detaljerte krav og anvisninger for utførelse av armering, gjeldende både for byggeplassen og prefabrikering i armeringsverksted. Standarden dekker materialeegenskaper, bøyning, kapping, transport og lagring, sveising, plassering, montering og skjøting av armering.

Dersom den utførende ønsker å avvike fra produksjonsunderlaget, må dette godkjennes av den prosjekterende og eventuelt byggherren det vil si at produksjonsunderlaget blir revidert. Grunnen for at man ønsker å avvike kan være forandringer for å forbedre arbeidsmiljøet og fremdriften som for eksempel bruk av armeringsnett eller armeringsmatten som erstatning for enkeltstenger eller alternativer til utstikkende jern i støpeskjøter. Videre må den utførende kommunisere med den prosjekterende hvis det oppdages uoverensstemmelser eller feil i produksjonsunderlaget.

### 5.2 Utførelse – armeringsverksted og prefabrikasjon på byggeplass

#### 5.2.1 Toleranser

Armeringsstenger levert fra verk har en lengdetoleranse, angitt i produktstandarden (for eksempel NS 3576-3).

Kapping og bøyning av armeringsstål gir produksjonsvariasjoner. Ingen norsk standard inneholder krav til geometriske toleranser for kapp og bøy av armering, bare for endelig posisjon i konstruksjonen. Norsk standard betrakter kapp- og bøytoleranser som et kontraktsforhold mellom produsent og entreprenør. Statens vegvesen har imidlertid inkludert slike krav i håndbok R762 Prosesskode 2.

Der er følgende tillatte avvik angitt

- bøyemål,  $l < 1000\text{mm}$ :  $\pm 5\text{ mm}$
- bøyemål,  $l = 1001\text{-}2000\text{mm}$ :  $\pm 10\text{ mm}$
- bøyemål,  $l > 2000\text{mm}$ :  $\pm 15\text{ mm}$
- utjevningsmål (for fri ende):  $\pm 25\text{ mm}$  (Utjevningsmålet er den frie enden av en armeringsstang som skal oppta den akkumulerte summen av opptredende kappe- og bøyemålsavvik)

#### 5.2.2 Elektrisk kontinuitet i armeringen

I visse tilfeller er det nødvendig å skape en elektrisk kontinuitet i armeringen i en konstruksjon. Eksempler kan være forberedelse for katodisk beskyttelse av byggverk i aggressivt miljø eller konstruksjoner for, eller i nærheten av jernbanelinjer som krever jording av konstruksjonene. Forbindelser for elektrisk kontinuitet bør sveises (se punkt 6.2.3 for sveising av armering). Forbindelsen skal være elektrisk ledende og skal ikke gå tapt under støpeprosessen. Forbindingspunkt skal være slik fordelt at kontinuitet i hele konstruksjonen oppnås. Resultatet skal kontrolleres og dokumenteres, for eksempel ved måling av elektrisk motstand.

## 5.2.3 Sveising av armering

Utførelseskravene til sveising til armering er gitt i NS-EN 13670+NA punkt 6.4. Denne igjen henviser til to standarder

- NS-EN ISO 17660-1 (lastbærende sveiseforbindelser)
- NS-EN ISO 17660-2 (ikke-lastbærende sveiseforbindelser)

Innholdet i standardene er gyldig for sveisearbeider i armeringsverksted og på byggeplassen og inkluderer både sveisbart "svart" armeringsstål og rustfri armering. I motsetning til sveising av stålkonstruksjoner blir sveiser som forbinder armeringsstål med hverandre eller med andre stålkomponenter ikke dimensjonert, men skal utføres i henhold til anvisningene og skissene i NS-EN ISO 17660. Forutsetningen er at armeringsstålet er sveisbart. Kamstål B500NC etter NS 3576-3 er sveisbart.

NS-EN ISO 17660 krever sertifisert sveisekoordinator, sveiseoperatør, utarbeidelse av sveiseprosedyrer, prøvetaking (strekprøver) osv. Det innebærer at bedrifter som utfører sveising av armeringsstål (i produksjon av armeringsprodukter, i armeringsverksted eller på byggeplass) må ha en sveisekoordinator tilgjengelig. Sveiseprosedyre skal være tilgjengelig for inspeksjon på arbeidsplassen.

For «Ikke-lastbærende» sveiser som heftsveis/punkt-sveis for montasje til konstruktiv armering er det også strenge krav til utførelsen og kompetansen. Dette gjelder også der det sveises for å oppnå elektrisk kontinuitet. Mange entreprenører velger ofte å ikke heft/punktsveise til konstruktiv armering for montasje. Alternativ legger man inn armering som ikke fremgår av produksjonsunderlaget for å kunne sveise til denne.

Lastbærende sveis av armeringsstål og av armeringsstål til konstruksjonsstål må angis i produksjonsunderlaget, det vil si sveising kan ikke utføres uten anvisning/godkjenning fra prosjekterende.

Motivene for disse strenge sveisekravene er at varmebehandlingen av armeringen lett forandrer og reduserer stålets mekaniske egenskaper.

Statens vegvesens håndbok R762 Prosesskode 2 krever generelt et samtykke fra byggherren i hvert enkelt tilfelle hvor det planlegges sveising til armering. Dersom sveising til armering tillates skal kravene til sveising i norsk standard følges. For montering og avstiving av prefabrikkerte armeringskurver for konstruksjonsdeler utstøpt i vann, for utstøpte stålrørspeler og for borede peler skal heftsveising benyttes. Kravene i norsk standard gjelder også her.

## 5.2.4 Arbeidsprosessen

Arbeidsprosessen hos armeringsverkstedet er beskrevet i Armeringsboka kapittel 6 [LBA 1997]. Armeringsverkstedet har stort sett helautomatiske anlegg for kapping og bøyning mens det på byggeplass og entreprenørens sentrallager benyttes bøyebenk og kappemaskin.

På byggeplassen kan arbeidsprosessen beskrives med følgende punkter

1. transport til mellomlager
2. tildekking av armering (dersom mellomlageret er utsatt for saltvann/saltføyke)
3. transport til forskaling

4. måling, oppmerking og utlegging
5. binding/fastgjøring av armering i rett posisjon. Sikring
6. kontroll

## 5.2.5 Kappemetoder

I helautomatiske anlegg blir rette stenger eller armering på kveil (coil) automatisk trukket fram og kappet.

Ved manuelt arbeid blir vanligvis armeringen kappet ved at man løfter stengene til en fastmontert kappemaskin/saks.

Følgende 4 typer av bærbart verktøy er aktuelt for kapping av armering

1. skjærebrenner er det enkleste hjelpemiddel for kutting av hele bunter samt grove stenger.
2. vinkelsliper er lett å håndtere. Den kan kappe mange stenger på kort tid.
3. elektrisk hydraulisk drevet avbiter er et hensiktsmessig verktøy for kapping av enkeltstenger. Disse kan ta helt opp til dimensjon  $\varnothing 20$ .
4. armeringssaks (boltekutter) er det enkleste hjelpemiddel for kapping av tynne enkeltstenger.
5. trykkluftsdrevet avbiter kan brukes på armeringsnett der man skal ha mange kapp på kort tid.

Enkelte byggherrer godtar ikke bruk av skjærebrenner.

Bruk av løpemeterarmering krever mye kapping på byggeplass med manuelt verktøy og bør unngås.

## 5.2.6 Montering

Norsk Standard stiller kun krav til armeringsplassering i den ferdig støpte konstruksjonen. Det er opp til entreprenøren om han vil benytte montasjestenger, hvilke armeringsstoler med mer som skal benyttes.

Statens Vegvesen stiller krav om bruk av monteringsstenger, også på lukkesiden av en forskaling.

Statens vegvesens rapport nummer 388 Sikring av overdekning for armering gir detaljerte anvisninger til hvordan armeringsmontasjen skal utføres.

Normalt bindes armeringen i den konstruksjonen hvor den skal inngå. For mindre fundamenter, søyler og bjelker er det blitt mer og mer vanlig at armeringen bindes ferdig i håndterlige enheter som heises eller løftes på plass. En av fordelene med armeringsenheter er innsparingen av tid ved at armeringen bindes mens formene ferdiggjøres. En plass spesielt laget og tilrigget for armeringsarbeid, vil gi bedre arbeidsforhold og mulighet for høyere produktivitet.

Batteridrevne bindepistoler er blitt det dominerende bindeverktøyet. Disse binder til og med kryss av  $\varnothing 25 / \varnothing 25$ . Til sitt bruk er disse svært effektive. Der bindepistol ikke er hensiktsmessig utføres det manuell binding, og det praktiseres ulike varianter av bindingen (finnekrok eller tang).

Se punkt 6.2.3 for eventuell sveising av armering.

Skjøtemuffer er også en mulighet for skjøting av armering.

Ved manuell binding benyttes normalt tråddykkelse 1,5 mm. Maskiner benytter annen tråd (binder ofte med dobbel eller trippel tråd).

Montering av armering utføres ofte i henhold til Statens vegvesens rapport nummer 388 Sikring av overdekning for armering. Dette er krav på byggeplasser der Statens vegvesen eller BaneNOR er byggherre, men benyttes også i stor grad på anlegg for andre byggherrer.

## **5.3 Utførelse – Sammenstilling av armering på byggeplass**

### **5.3.1 Innledning**

Det er av vesentlig betydning at entreprenøren gjennomfører en grundig planlegging av armeringsarbeidet, og det må settes av tilstrekkelig med tid og ressurser for dette.

Planleggingen må tilpasses prosjektets type, lokalisering og størrelse. Valg og plassering av maskiner og transportutstyr samt hensiktsmessige lagerplasser må vurderes.

Entreprenøren bør gjennomgå tegninger/modeller og spesifikasjoner for armering og eventuelt ta initiativ til å tilpasse armeringen til produksjonsopplegget. Muligheten for produksjon av monteringsferdige enheter bør vurderes.

### **5.3.2 Produksjonsformer**

Bearbeidingen av armeringen foregår i dag hovedsakelig hos forhandler/stålgrossist. Entreprenøren bestiller og får levert ferdig kappet og bøyd armering i henhold til bøyelister. Krav til framdrift og økonomi er normalt styrende for at denne produksjonsformen velges. Det er viktig at entreprenøren har bøyelistene i hende tidlig nok, slik at han får gått igjennom disse og bestilt armeringen. Normalt er det leveringstid på fem til sju dager fra forhandler/stålgrossist, og entreprenøren trenger ytterligere tid i forkant for gjennomgang. Dersom leveringen må skje raskere enn beskrevet over, blir det som regel prispåslag (hastelevering).

Armering som kappes og bøyes på byggeplass eller i entreprenørens sentralverksted, benyttes sjeldent, men produksjonsformen kan benyttes for eksempel til supplering eller korrigerende avvik. I spesielle tilfeller kan det være nødvendig å kappe og bøye på byggeplass, som for eksempel ved tilasninger mot berg. Løpemetearmering må også kappes på byggeplass. Kapping og bøying på byggeplass eller i entreprenørens sentrallager, er som regel dyrere og mer ressurskrevende enn bestilling fra forhandler/grossist.

Det er ikke vesentlige forskjeller i transportkostnader for ferdigbøyd armering i forhold til bare rette stenger. Normalt er det vekten som er avgjørende i forhold til transporten. Forhandlere/stålgrossister er plassert geografisk godt spredd rundt om i landet noe som gjør at det stort sett blir akseptable transportavstander til byggeplassen.

Entreprenøren kan i en viss utstrekning få levert monteringsferdige armeringselementer tilstrekkelig stive for transport og montering. Det benyttes helautomatiske sveisemaskiner til fremstillingen av disse. Armeringselementer av denne typen er for det meste aktuelt for runde søyler, stålrørspeler og ferdige nett.

Armering på rull kan være et rasjonelt alternativ, men forutsetter at det ikke er oppstikkende armering, at det er riktig helning og at armert del har begrenset skjevhet. Arbeidstid på

byggeplass blir redusert med ferdige elementer, men transporten er mer komplisert da elementstørrelsen må tilpasses transportforholdene.

Hvilken produksjonsform som skal velges, må vurderes i det enkelte tilfelle.

## 5.4 Kontroll

### 5.4.1 Generelt

NS-EN 1990+NA definerer ulike pålitelighetsklasser avhengig av konsekvensklasse og ønsket sikkerhet for ulike typer byggverk. Valgt pålitelighetsklasse angir minimum Utførelseskontrollklasse (UKK1, UKK2 og UKK3). Disse definerer minimum innhold til utførelseskontroll av den utførende (Egenkontroll og Intern systematisk kontroll) og Utvidet kontroll i Byggherrens regi, og er harmonisert med Utførelsesklassene definert i NS-EN 13670+NA. Denne standarden gir ulike krav til utførelseskontroll i de ulike Utførelsesklassene. Tiltaksklasser i henhold til SAK10 i en Byggesak følger Pålitelighetsklassene i henhold til norsk standard. Når prosjektering, utførelse og kvalitetssikring følger Norsk Standard/Eurokode begrenses uavhengig kontroll etter PBL til at norsk er fulgt (SAK10 § 14-2).

I de påfølgende kapitlene er det gitt veiledning på hva utførelseskontroll kan omfatte.

### 5.4.2 Kontroll på armeringsverksted

Generelt skal armeringsverksteder være sertifisert av et godkjent kontrollorgan og ha tilhørende rutiner for internkontroll.

Typiske kontrollpunkter er

- uttak av armeringsprøver for strekkprøving
- visuell kontroll etter mikrosprekker i bøyen på bøyd jern
- at stangens diameter samsvarer med spesifisert diameter
- riktig dordiameter ved bøyning
- kontroll av lengder og geometri på kappet og bøyd jern
- kontroll av kamhøyder for armering rettet fra kveil
- kompetansekrav for personell

### 5.4.3 Kontroll av armering på byggeplass utført av entreprenør

Påkrevd mottakskontroll etter NS-EN 13670+NA

- Kontroll av at armeringen er i henhold til spesifikasjonen og armeringsverkstedets sertifisering (minimum etter NS-EN 13670+NA). Materialkvalitet (for eksempel B500NC) og bøyelister
- Kontroll av andre armeringsprodukter som skjøtemuffer, T-hodestenger osv. Disse skal tilfredsstillende relevant produktstandard eller ha en europeisk teknisk godkjenning og være CE-merket eller sertifisert etter annen nasjonal ordning.
- Kontroll av armeringsprodusentens (stålverkets) sertifikater (om dette ikke omfattes av armeringsverkets ytelseserklæring og sertifisering)

Ytterligere mottakskontroll dersom entreprenøren ønsker å redusere sin egen risiko

- Kontroll av levert produkt
  - stikkprøver på stangdiameter
  - dordiameter
  - geometri på bøylar

# Høringsutkast 26. oktober 2018

- lengde på rette stenger
- alle bestilte poster, med antall, er levert

## Typisk utførelseskontroll

- rett revisjon av tegning/modell/bøyeliste benyttes
- riktig dimensjon på armeringsstenger i henhold til produksjonsunderlag
- det er benyttet riktig omfaringslengde
- skjøter er forskjøvet som angitt i produksjonsunderlaget
- det er riktig antall jern med rett senteravstand
- geometrien for utstikkende jern til neste støpeetappe er riktig
- ekstra jern ved for eksempel utsparinger, peler eller spennkabler er på plass
- det er riktig overdekning (også mot for eksempel utsparinger, trekkerør med mer)
- det er sveiset/ikke sveiset der det skal være det
- det er elektrisk kontakt/ikke kontakt der det skal være det (for eksempel ved jording)
- armeringen er bundet stramt og riktig
- eventuell buntet armering er riktig
- det er benyttet monteringsjern der det skal være det og at disse har riktig dimensjon
- det er brukt riktig type armeringsstoler, festemateriell og avstandsholdere
- armering ikke har groprust
- armering er fri for leire, jord og andre urenheter
- armering er fri for snø og is
- armering ikke har andre skader (for eksempel fra sveising/skjærebrenner)
- avtalt grensesnitt mellom hovedentreprenør og eventuell underentreprenør, for eksempel hvem er Produksjonsleder, formann/bas, Kontrolleder for intern systematisk kontroll osv.
- riktig kompetanse (kompetansebevis) for egne og eventuelt underentreprenørens ansatte for aktuell Utførelsesklasse

Kontroll skal utføres før støp og i så god tid før støp at korrigerende tiltak kan gjennomføres og kontrolleres før støp. Eventuelle avvik som avdekkes ved kontroll etter støp vil resultere i korrigeringer som normalt vil bli svært kostbare. Kontroll etter støp omtales ikke her. Kontroll av former, innstøpningsgods, trekkerør, spennarmering osv. omtales heller ikke.

Kontroll før støp bør omfatte alle armeringspostene. Det er en forutsetning at den som utfører kontrollen har med seg aktuelle tegninger/modeller, har nødvendige kvalifikasjoner (se NS-EN 13670) og har tilstrekkelig tid til å utføre jobben. Kontrollen skal dokumenteres. Det kan være en grei metode å huke av post for post på tegningene/modeller som komplettering til en sjekklister.

For omfang av Utvidet kontroll i Byggherrens regi henvises det til NS-EN 1990+NA og NS-EN 13670+NA samt tilsvarende Uavhengig kontroll etter PBL/SAK10.



## 6 Armeringsprodukter

### 6.1 Generelt

Med begrepet «armeringsprodukter» menes i denne sammenheng produkter som er del av den lastbærende armeringen og som har en permanent konstruktiv funksjon, det vil si at også «vanlig» lengdearmering og bøylor er å betrakte som produkter i henhold til DOK.

Prosjekteringen bør generelt være produktnøytral. Produktene kan beskrives med henvisning til ytelseskrav eller produktstandarder («generisk beskrivelse»). Det innebærer samtidig et ansvar for utførende og prosjekterende å forsikre seg om at de faktisk benyttete produktene oppfyller kravene som stilles. For å sikre at produksjonsunderlaget beskriver kostnadseffektive løsninger av høy kvalitet bør den prosjekterende holde seg oppdatert på nye løsninger og produkter.

Noen byggherrer som for eksempel Statens vegvesen har egne krav for armeringsprodukter, se håndbok R762 Prosesskode 2 og rapport 388 Sikring av overdekning for armering.

### 6.2 Oversikt

Produkter som benyttes for produksjon av betongkonstruksjoner kan generelt skilles i produkter som inneholder armeringsstål (kamstål), skjøtemuffer, T-hodestenger osv. med permanent lastbærende funksjon og produkter som er hjelpemidler for sammenføyning og sikring av armeringskonstruksjonen, se tabell 10. Hjelpemidlene mister sin funksjon når betongen er herdet.

Tabell 10 Følgende inndeling kan foretas

Armeringsprodukter			
Stang-armering	Nett	Spesialarmering	Hjelpemidler
	<ul style="list-style-type: none"><li>Regulære nett</li><li>Prosjektnett</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Armeringsforbindelser</li><li>Koblinger</li><li>Skjøtejernskasseter</li><li>T-hodet armering</li><li>Gitterdrager</li><li>Armering på rull</li><li>Prefabrikert gjennomlokkingsarmering</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Armeringsstoler</li><li>Avstandsholder</li><li>Bindetråd</li></ul>

### 6.3 Armeringsstang

I Norge benyttes normalt armeringsstenger av kamstål i kvalitet B500NC etter NS 3576-3. Ved bruk av andre armeringskvaliteter enn hva som er angitt i produksjonsunderlaget må alltid prosjekterende godkjenne dette og produksjonsunderlaget revideres. Statens vegvesens håndbok R762 Prosesskode 2 krever at det skal benyttes kamstål av teknisk klasse B500NC i henhold til NS3576-3.

Ved behov for særlig korrosjonsbeskyttelse av armeringen, i spesielle konstruksjonsdelar osv. kan rustfritt kamstål benyttes. Gjeldende standard er NS 3576-5, som beskriver stålqualität B500NCR.

Armeringsstål generelt, stålqualität og egenskaper, fremstilling (kapp og bøy) og handtering av armeringsstenger er omtalt i egne avsnitt.

## 6.4 Armeringsnett

Armeringsnett er armeringsstenger, forbundet (punktsveiset) slik at de danner et nett eller en matte. Norsk standard for armeringsnett er NS 3576-4. Produktet brukes hovedsakelig for armering av plater, dekker og vegger. Armeringsnett leveres normalt i kvalitet B500NA, men kan også spesialbestilles i B500NC. En erstatning av enkeltstenger med armeringsnett må alltid avklares med den prosjekterende.

Armeringsnett kan inndeles i regulære nett og prosjektnett. Regulære nett er standardprodukter som lagerføres og har forbestemt stangdiameter, stangavstander og mål. Prosjektnett er spesialtilpasset (prosjektert og produsert) for et bestemt prosjekt.

Bruk av armeringsnett kan effektivisere armeringsprosessen. Tidsbesparelsen som oppnås ved armering med nett må veies opp mot ekstrainsats for transport og handtering (løft) av produktet.

## 6.5 Spesialarmering

### 6.5.1 Generelt

Med spesialarmering menes her ikke armering med spesiell bøyeform, men kamstålprodukter som oppfyller spesielle funksjoner eller er fremstilt med spesiell teknologi.

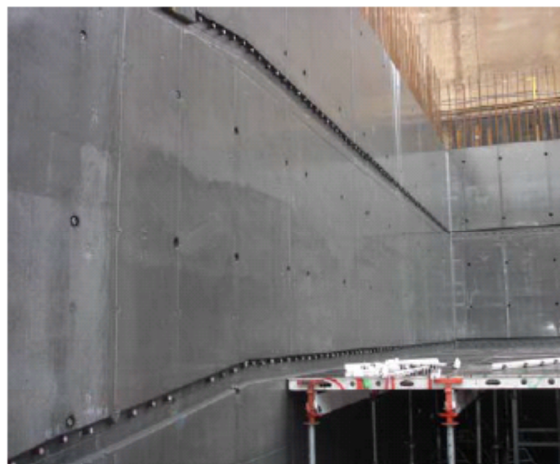
### 6.5.2 Armeringsforbindelser

#### 6.5.2.1 Armeringskoblinger (muffeskjøter)

Armeringskoblinger (også betegnet som muffeskjøter eller skjøtemuffer) forbinder to armeringsstenger mekanisk som et alternativ til omfaringsskjøt eller forbindelse med hjelp av sveis. Armeringskoblinger består av komponenter som festes til endene av armeringsstangen. Armeringskoblinger benyttes først og fremst for å forbedre sikkerhet og tilgjengelighet på anlegget eller av hensyn til tilgjengelig plass, da man ved å benytte slike koblinger kan unngå utstikkende jern, se figur 27. Dessuten oppnås en materialbesparelse og større fleksibilitet knyttet til bruk av forskaling. Slike koblinger gir også muligheter i forbindelse med utsparinger, støpetapper osv.

De fleste armeringskoblinger er basert på gjenger, det vil si to deler som skrues sammen. For armeringskoblinger gjelder de samme overdekningskrav som for armering forøvrig. Armeringskoblinger må oppfylle krav som gitt i NS-EN 13670+NA "Utførelse av betongkonstruksjoner", NA.6.2(3). Denne henviser igjen til ISO 15835-1 som definerer fire kategorier av muffeskjøter. Klasse FS1 kan benyttes dersom annet ikke fremgår av produksjonsunderlaget.

Statens vegvesen har egne krav som er gitt i håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 84.341.



Figur 26 Bruk av skjøtekoblinger: Ingen utstikkende armering – forbedret tilgang og økt sikkerhet

## 6.5.2.2 Skjøtejernskassetter

Skjøtejernskassetter er prefabrikkerte enheter som monteres mot forskalingen, se figur 28. Kassettenes utformes ofte som kasser som monteres mot forskalingen og inneholder bøyd armering av bestemt diameter og i bestemt avstand. Etter riving av forskalingen bøyes armeringen ut av kassen med hjelp av verktøy/rør osv.

Den nå utstikkende armeringen har som regel en lengde som tilsvarer standard omfaringslengde. Fordi man kan vente med å bøye ut armeringen, øker bruk av skjøtejernskassetter sikkerheten på anlegget. På grunn av tilbakebøying av armeringen, og av andre praktiske årsaker, er maksimal stangdiameter i slike kassetter begrenset. Det er viktig at full kraftoverføring sikres gjennom forsiktig og fullstendig tilbakebøying, bruk av tilpasset tilsluttende armering (diameter og avstand) og ved at armeringen plasseres riktig (inntil hverandre med riktig omfaringslengde osv.). Bruk av skjøtejernskassetter skal planlegges og prosjekteres. Prosjektet skjøtearmering kan ikke erstattes av skjøtejernskassetter uten godkjenning av prosjekterende.



Figur 27 Skjøtejernskassetter som levert



Kassettenes innstøpt etter forskalingen er revet (skjøtejern ikke bøyd ut ennå)

## 6.5.3 T-hodet armering

T-hodet armering er armeringsstenger med en plateformet forankringsenhet festet til en eller begge ender. Forankringsenhetene betegnes som T-hode eller T-plate (engelsk "T-head", "headed bar"), se figur 28.

T-hodet armering brukes når det ikke er tilstrekkelig plass til ordinær forankring eller forankring med bøye eller krok ikke er mulig. T-hodet armering benyttes også i enkelte tilfeller i stedet for bøye eller krok på grunn av raskere og sikrere montasje av armeringen.

Hvis T-hodene er i stand til å forankre kamstålets kapasitet kun i endeplaten, er det mulig å utnytte armeringsstangen i sin fulle lengde. Det er mulig å erstatte mange armeringsstenger med liten diameter med færre stenger med større diameter, fordi begrensning gjennom en foreskrevet bøyeradius bortfaller. Bruk av T-hodet armering avlaster derfor tett armerte områder og sparer materialer og arbeidstid. T-hodet armering er ofte lettere å handtere og raskere å installere enn armering med krok eller bøye. I tillegg øker «byggbarheten» og sikkerheten på anlegget på grunn av at utbøyd armering bortfaller.

ETA (Europeisk Teknisk Godkjenning) kreves for T-hode produkter.



Figur 28 Forbedret tilgjengelighet ved bruk av T-hodet armering T-hodet armering i toppen av brupilar

## 6.5.4 Gitterdrager

Gitterdragere er prefabrikkerte fagverksdragere av armeringsstål, se figur 29. Gitterdragere benyttes først og fremst i platedekker - halvfabrikkerte plater som kompletteres med en påstøp på anlegget, se figur 30. Den prefabrikkerte delen av platen inneholder allerede den fullstendige underkantarmeringen. Undergurten av gitterdrageren er en del av denne armeringen, mens diagonalene og overgurten rager ut av den prefabrikkerte platen. Gitterdragerens fagverk bidrar til tverrkraft- og momentkapasiteten til den halvfabrikkerte betongplaten.

Overkantarmeringen i den plaststøpte delen av dekket plasseres på toppen av gitterdrageren. Gitterdrageren sikrer dermed avstand mellom UK og OK armering og er samtidig en del av armeringsmengden som krysser støpefugen mellom prefabrikkert og plaststøpt betong (se NS-EN 1992-1-1, punkt 6.2.5). For platen i ferdig tilstand (med påstøp) er gitterdragerens over- og undergurt en del av armeringen, samt at diagonalene bidrar som skjærarmering.



Figur 29 Gitterdrager montert i form



Figur 30 Ferdig prefabrikkert dekkeelement med gitterdrager

## 6.5.5 Armering på rull

Armering på rull er armeringsstenger som er festet sammen med metallbånd eller metalltråd. Produktet prosjekteres og produseres spesielt for et prosjekt, med tilpasset stangdiameter, -lengde og -avstand. Produktet leveres på byggeplassen som en rull. Den plasseres på ferdiggjort underlag og rulles ut, noe som innebærer at kun en retning armeres om gangen (i motsetning til nett), se figur 31. Armering på rull er lettere å transportere enn armeringsnett, men krever normalt større løftekapasitet. Bruk av armering på rull effektiviserer armeringsprosessen for plater, dekker og vegger.



Figur 31 Armering på rull

## 6.5.6 Prefabrikkert gjennomlokkingsarmering

Prefabrikkert gjennomlokkingsarmering (også skjæranker, engelsk "shear studs") består av to eller tre korte armeringsstenger med stuket hode i begge ender. Stengene er satt i grupper med et flattstål i en ende. Flattstålet sikrer innbyrdes avstand til de enkle stengene og letter montasjen, se figur 32. Produktet benyttes i hovedsak i flatdekker for armering mot gjennomlokking rundt søyler. Lengden til armeringsstengene tilpasses dekketykkelsen. Mulige stangdiameter er fra 10 - 25 mm.



Figur 32 Armering mot gjennomlokking rundt en søyle

## 6.6 Hjelpemidler

### 6.6.1 Avstandsholder og armeringsstoler

Avstandsholder og armeringsstoler skal sikre armeringens posisjon under armeringsarbeidet og støpeprosessen, se figur 33. Etter at betongen har herdet, mister disse sin funksjon. Det skiller mellom avstandsholdere og armeringsstoler. Armeringsstoler sørger for at armeringen monteres og holdes med riktig avstand til forskalingen, det vil si sikrer fysisk riktig betongoverdekning. Avstandsholdere sikrer armeringens plassering internt (for eksempel avstand mellom underkants- og overkantsarmering). Armeringsstoler og avstandsholdere må tåle armeringens vekt pluss ekstralaster under installasjonsprosessen og skal ikke forskyve seg eller vippe under armeringsarbeidet og støpingen.



Figur 33 Armeringsstol som understøttelse for et armeringsnett og avstandsholder for OK-armering

### 6.6.2 Bindetråd

Med hjelp av bindetråd knyttes armeringsdelene sammen, slik at de ligger på rett plass i konstruksjonen og ikke forskyver seg under armeringsarbeidet og støpeprosessen. For rustfri

# Høringsutkast 26. oktober 2018

armering må det brukes rustfri bindetråd. Det finnes forskjellige verktøy for å utføre selve binding av armeringsstenger, som tang, krok eller elektriske bindepistoler.

## Vedlegg 1

### V.1 Armeringsprodukter

#### V.1.1 Generelt

I Europa finnes det i 2018 mer enn 130 ulike kvaliteter av vanlig armeringsstål. Det omfatter både varianter av mange ulike flytegrenser, duktilitetsegenskaper, kamutforming/kammønster, kjemisk sammensetning og kombinasjoner av disse.

Det finnes ikke noe felles europeisk system med hensyn til hvordan de ulike kvalitetene betegnes eller merkes, og det kan derfor være vanskelig å skille de ulike kvalitetene fra hverandre og i mange tilfeller er det bare små nyanser i forskjell mellom ulike egenskaper. For å kunne gjøre slike vurderinger er det helt nødvendig å kjenne kravene i den aktuelle standarden armeringen er produsert i henhold til for å kunne avgjøre om den tilfredsstillende kravene også i for eksempel norsk standard.

I Norge benyttes i dag i hovedsak kvaliteten B500NC til konstruktiv armering og B500NA i armeringsnett. Kravene til disse kvalitetene fremgår av NS 3576-serien. Ved dimensjonering av betongkonstruksjoner er det imidlertid også åpent for å benytte andre armeringskvaliteter, men konstruktøren må da kjenne til hvilke kvalitet som ønskes benyttet og hvilke egenskaper dette har. Benyttes andre kvaliteter enn vår normale B500NC, vil dette kunne ha betydning for blant annet både armeringsmengder, utmattingssegenskaper, krav til minimum dordiameter ved bøyning, hefteegenskaper (forankringslengder) og sveiseegenskaper (sveiseprosedyrer). Den armeringskvaliteten som faktisk benyttes skal fremgå av produksjonsunderlaget.

Et annet forhold man også må være oppmerksom på, er at armeringsstål kan fremstilles på ulike måter/prosesser. En vanlig prosess i dag er valsing med kontrollert anløping og kjøling (Tempcore/Thermex). Dette gir armeringen en herdet kappe i ytterskiktet av armeringsdiameteren. Fortsatt benyttes imidlertid også den vanlige metoden med varmvalsing med tilsetning av legeringselementer for å gi armeringen riktig kjemisk sammensetning og sluttegenskaper. En tredje metode er Contistretch (continuous stretching) og for lavere duktilitetsklasser benyttes som regel kaldtrekking av utgangstråd. De ulike metodene kan gi armering med ulike krav til videre bearbeiding på byggeplass og i armeringsverksteder både med hensyn til krav til dordiameter og ved sveising hvilken sveiseprosedyre som må anvendes.

Det må tas hensyn til at ulike produksjonsmetoder og prosesser samt kvaliteter vil stille store krav til prosessen når man retter armering fra kveil. I en del tilfeller vil man helt kunne endre egenskapene på armeringen ved feil i retteprosessen. For enkelte armeringskvaliteter vil man typisk kunne få en relativt stor økning i fastheten med tilhørende reduksjon i duktiliteten. Retteprosessen vil selvsagt også kunne influere på kamhøyden på armeringen og således også hefteegenskapene i betong.

Ved bruk av rustfri armering skal man være oppmerksom på at det finnes en rekke ulike kvaliteter både med hensyn til hvor rustbestandig armeringen er og de egenskaper slik armering har. De fleste kvalitetene har svært gode duktilitetsegenskaper og mange av dem har også høy fasthet i forhold til vanlig armering. På grunn av ulik kjemisk sammensetning i forhold til vanlig armering, må man også være oppmerksom på at det kreves spesielle sveiseprosedyrer for denne armeringstypen. Et annet moment er at slik armering ikke skal lagres sammen med vanlig armering og ved bøyning skal dette ikke gjøres på samme maskiner som man bøyer vanlig



armering . Ved binding av rustfri armering må det også benyttes rustfri tråd. Rustfri armering kan imidlertid bindes sammen med ordinær armering.

## V 1.1.2 Armeringskoblinger

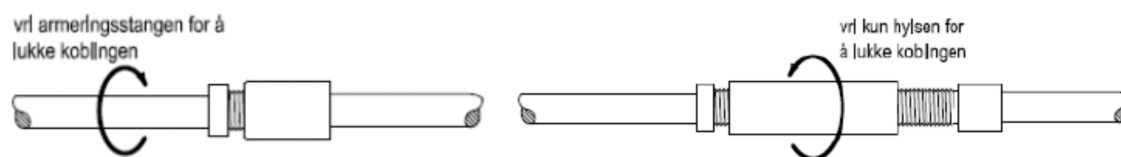
### V 1.1.2.1 Generelt

Armeringskoblinger er innretninger til mekanisk forbindelse av to armeringsstenger som alternativ til omfaringsskjøt og sveising av armeringen. Andre betegnelser er skjøtekobling og muffeskjøt. Armeringskoblinger brukes for å oppnå

- materialbesparelse (som alternativ til omfaringsskjøt) eller vektbesparelse
- redusert armeringstetthet, dermed lettere og raskere armeringsarbeid og forbedret støpelighet
- mulighet for bruk av alternative forskalingssystemer
- fleksibilitet for plassering av tilgangsåpninger for spennpresser osv.
- forbedret sikkerhet og tilgjengelighet (utstikkende armering unngås)

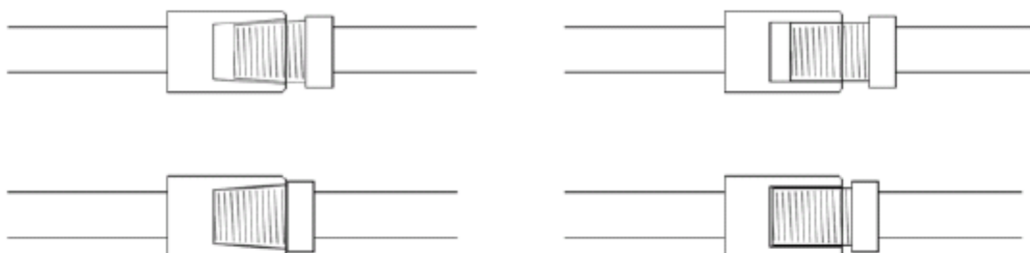
### V 1.1.2.2 Typer

Det eksisterer forskjellige typer koblinger. De fleste produkter skaper forbindelsen med hjelp av gjenger. Slike gjengekoblinger kan prinsipielt deles i to grupper; standardkoblinger og posisjonskoblinger, se figur 34. For standardkoblinger installeres forbindelsen ved å rotere en av stengene som skal forbindes. En posisjonskobling monteres ved at en hylse dreies, det vil si begge jern som skal skjøtes kan stå i ro. Dermed er det mulig å forbinde armeringsstenger som er bøyd, innstøpt eller del av en prefabrikkert armeringskurv. Ofte tillater posisjonskoblinger også å utligne små avstand mellom de to stengene som skal skjøtes.



Figur 34 Prinsipp av standardkobling (venstre) og posisjonskobling (til høyre)

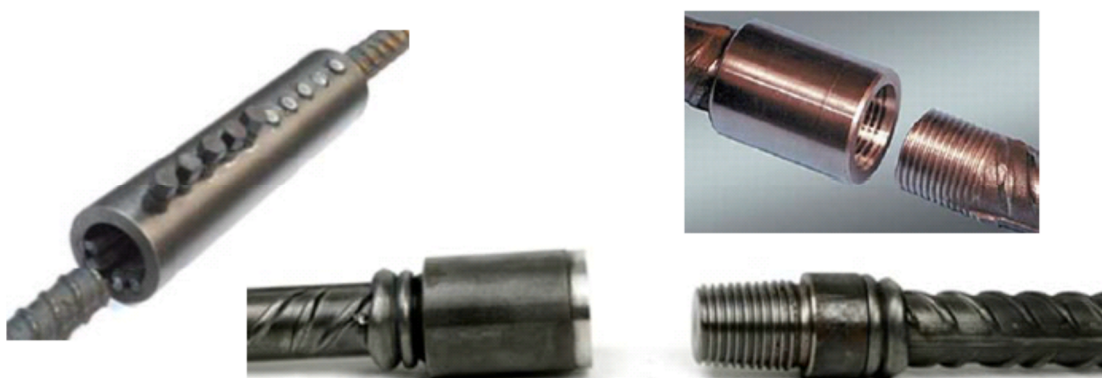
En annen generell inndeling av gjengekoblinger er i koblinger med parallell gjenge og koblinger med konisk gjenge (engelsk "taper threads"), se figur 35. Konisk gjenge har fordelen å være selvsentrende, det vil si stengene som skal forbindes kan ha små retningsavvik - gjengene "drar seg til", noe som letter montasjen. Dessuten kreves det færre omdreiningar, sammenlignet med parallell gjenger for å montere koblingen. For å oppnå full kapasitet i skjøten må koniske gjenger være fullt aktivisert, det vil si fullstendig skrudd sammen. I motsatt fall vill kapasiteten reduseres drastisk. Det krever en god kvalitetskontroll av installasjonen. For parallell gjenge er kapasiteten til koblingen avhengig av gjengelengden som er aktivisert, det vil si innskrudd lengde. For at armeringskobling med parallell gjenger kan monteres må aksene til begge armeringsstenger være eksakt sentrert (stengene må stå "i flukt").



Figur 35 Koblinger med konisk gjenge (til venstre) og parallell gjenge (til høyre)

De fleste armeringskoblinger krever en forberedelse av endene til armeringsstengene som skal skjøtes, som kutting av gjenger i kamstålet eller festing av en separat koblingskomponent til armeringsstangen. Det krever spesialmaskiner eller –utstyr. Slike maskiner og utstyr befinner seg vanligvis ikke på anlegget, men hos leverandøren til skjøtearmering.

Et unntak er koblingstyper som forbinder to stenger med hjelp av en hylse som klemmes på stangendene, se også figur 36. Slike systemer fungerer også som posisjonskobling, det vil si der er mulig å forbinde to stenger hvorav en er bøyd eller innstøpt. Koblingen installeres med spesial- eller standardverktøy.



Figur 36 Forskjellige systemer for armeringskoblinger

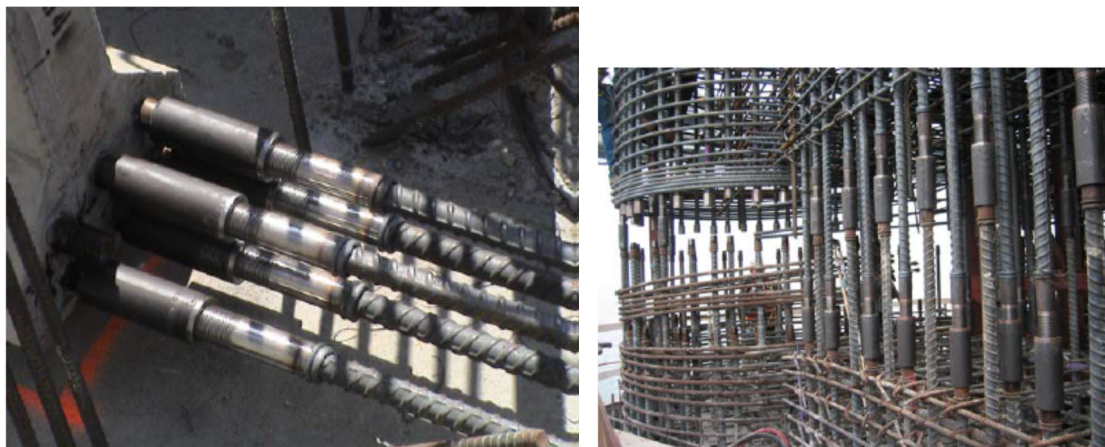
Armeringsstenger som inneholder armeringsskjøt er egne posisjoner på bøye listen – se punkt 5.5.9.3.

### V 1.1.2.3 Bruk

Armeringskoblinger kan ha deler (for eksempel gjengepartier) som må beskyttes mot mekaniske skader, inntrenging av sand, sementlim osv. Beskyttelsen bør holdes på plass så lenge som mulig. Utsatte partier må kontrolleres for skader eller forurensning før koblingen installeres. Armeringskoblinger må installeres på anlegget, og installasjonen må skje på riktig måte for at koblingen virker som forutsatt under prosjektering. For å sikre riktig installasjon må det foreligge en installasjonsanvisning på anlegget. Anvisningen skal inneholde beskrivelsen av riktig installasjon samt kvalitetskontroll.



Figur 37 Lukking av en veggåpning for spennutstyr ved hjelp av armeringskoblinger og ferdig gjenstøpt åpning



Figur 38 Bruk av posisjonskobling: Innstøpte jern og prefabrikkert armeringskurv

### V 1.1.2.4 Egenskaper

Armeringskoblinger skal i utgangspunkt forbinde to armeringsstenger til en homogen enhet, hvilket betyr at skjøtt armering skal oppføre seg nærmest som en homogen stang. Armeringskoblingen skal ha evnen til å overføre armeringsstangens egenskaper, ideelt uten reduksjon. Denne funksjonen er basis for egenskapene som beskriver ytelsen til en armeringskobling

- styrke og duktilitet (ofte angitt med overførbar armeringsspenning og – tøyning; et mål hvorvidt koblingen reduserer armeringsstangens reelle egenskaper)
- slip (blivende deformasjon etter belastning – skal være liten på grunn av rissviddekrav)
- oppførsel under spesielle laster som utmatting, jordskjelv osv.

### V 1.1.2.5 Standarder, krav og sertifisering

Det eksisterer ingen norsk eller europeisk standard for armeringskoblinger, men en ISO standard – ISO 15835 "Steel for the reinforcement of concrete – Reinforcement couplers for mechanical splices of bars". Standarden definerer klasser for koblingsprodukter og inneholder anvisninger for produksjonskontroll. Følgende klasser (kategorier) er definert i ISO 15835-1

- B ("basic"): krav til styrke, duktilitet og slip
- F ("fatigue"): som B og i tillegg krav til utmattingsegenskaper
- S1 ("seismic 1 – moderate"): som B og i tillegg krav til motstand mot laster som simulerer et moderat jordskjelv
- S2 ("seismic 2 – violent"): som B og i tillegg krav til motstand mot laster som simulerer et veldig kraftig jordskjelv

De grunnleggende krav til klasse B gjelder for alle klasser. For konstruksjoner som planmessig skal motstå utmatningslaster må det undersøkes om koblinger som oppfyller krav til klasse F er egnet fra tilfelle til tilfelle.

NS-EN 13670+NA Utførelse av betongkonstruksjoner refererer i det nasjonale tillegget under NA.6.2 til ISO 15835 for å definere ytelseskrav til armeringskoblinger: hvis ikke annet er angitt i produksjonsunderlaget skal armeringskoblinger tilfredsstillende kravene i ISO 15835-1 klasse FS1, det vil si for klassene B, F og S1.

Statens vegvesen har egne krav som er gitt i håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 84.341 "Skjøtemuffer for slakkarmering": Armeringskoblinger skal ha en dokumentert bruddkapasitet som er 30 % høyere enn den nominelle flytekapasiteten til den armeringen som skal skjøtes. Kravet kommer i tillegg til kravene i NS-EN 13670 og gjelder for prosjekter i regi av Statens vegvesen. Dette skal sikre at armeringskoblingen ikke representerer en svekkelse av den skjøtte stangen for kamstål med høyere reell styrke enn det minstekravet som armeringsstandarder stiller.

## V 1.1.3 T-hodet armering (mekanisk endeforankring)

### V 1.1.3.1 Generelt

Mekaniske endeforankringer er et alternativ til forankring av armeringsstenger med hjelp av rett forankringslengde, bøy eller krok. Andre betegnelser er T-hode, T-plate, endeplate eller T-hodet armering (engelsk "headed reinforcement" eller "T-headed bars").

T-hodet armering er armeringsstenger med en plate festet i en eller begge ender, se figur 40. Stengene kan være rette eller bøyd. Forankringen realiseres med bæring av T-hodeplaten mot betongen alene eller kombinert med en viss forankringslengde. Resultatet er en betydelig forkortelse av forankringslengden, se figur 39. Effektene er en materialbesparelse (mindre kamstål) og ingen begrensning av armeringsstangens diameter på grunn av bøyeradius (krok eller bøy erstattes). Dermed er det bl.a. mulig å erstatte mange armeringsstenger med mindre diameter med færre stenger med stor diameter. Dette fører til reduksjon i antall armeringsjern som må plasseres (reduert arbeidstid) og mindre armeringstetthet (forbedret støpelighet). T-hodet armering er stort sett rette stenger, som er lett å transportere og installere.



Figur 39 Sammenligning av forankring med T-hode og bøy    Figur 40 Armeringsstang med to T-hoder

### V 1.1.3.2 Typer

Det eksisterer forskjellige T-hode systemer. Forskjellen ligger først og fremst i måten T-hodene festes til kamstålet. Endeplatene (T-hodeplatene) kan ha forskjellig geometri. Platene har typisk et bruttoareal av ni til ti ganger tverrsnittarealet til armeringsstangen de skal forankre. Hvis forbindelsen mellom T-hodeplate og armeringsstang er minst like sterk som kamstålet, vil et slikt T-hode kunne forankre armeringsstangens fulle bruddkapasitet. Systemer med mindre hodestørrelse forutsetter bruk av en bestemt forankringslengde i tillegg. Det samme gjelder for systemer hvor forbindelsen mellom T-hode og armeringsstangen ikke har samme styrke som kamstålet.

## V 1.1.3.3 Egenskaper

En T-hode stang skal kunne forankere armeringsstangens karakteristiske egenskaper, på samme måte som en armeringskobling skal kunne overføre dem. Derfor beskrives ytelsen til en mekanisk forankring med lignende egenskaper som en armeringskobling

- Styrke og duktilitet - evnen til å forankre kraften i armeringsstålet og dermed også
- muligheten til stangen å tøy seg, avhengig av betongtrykkkapasiteten
- slip (blivende deformasjon etter belastning)
- oppførsel under spesielle laster som utmattingslaster og simulert jordskjelvpåvirkning

## V 1.1.3.4 Bruk

T-hodet armering brukes gjerne fordi den muliggjør plassbesparende forankring og stor fleksibilitet i valg av armeringsdiameter. Eksempler er bjelkeopplegg, konsoller, forankring av lengdearmering fra søyler eller vegger i plater og andre konstruksjonsdetaljer med store krefter og begrenset geometri.

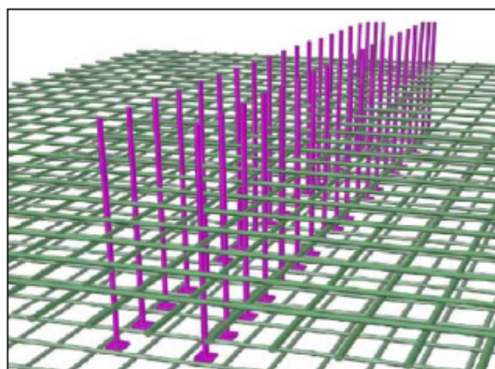
En annen motivasjon for bruk av T-hodet armering er tidsbesparelsen gjennom rakst installasjon, spesielt for skjærarmering i tykke plater eller fundamenter. Med hjelp av T-hodet armering kan område med store laster armeres effektivt uten at armeringen blir for tett, noe som letter utførelsen av armeringsjobben og senere utstøpingen, se figur 41. Ved dimensjonering med stavmodeller (fagverksmetoden) oppnås med bruk av T-hodet armering en nær overensstemmelse mellom modell og realitet, se figur 43. T-hodet armering er et supplement til nettarmerting eller armering på rull.

Den stive forankringen av T-hodestenger og dens bidrag til forhindring av betongens tværrutvidelse (engelsk "confinement") kan utnyttes for eksempel ved forankring eller omlenkning av spennarmering eller konstruksjonsdeler med høye trykklast, se figur 42.

Ved plassering av T-hodet armering parallelt med betongoverflaten må det sjekkes at betongoverdekningen overholdes samt at det må vurderes om det er fare for sideveis betongutbrudd.



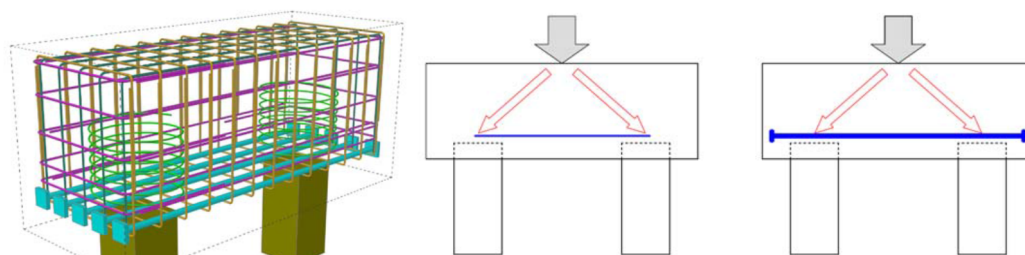
Figur 41 Forbedret tilgjengelighet gjennom erstatning av forankringsbøy med T-hodet armering



Prinsipp for T-hodet armering som forankring av en vegg i en plate armert med nett eller rullarmering



Figur 42 T-hodet armering ved forankring av spennarmering T-hodet skjærarmering i en bunnplate (forhindret tverrutvidelse)



Figur 43 Prinsipp av armering til et pelehode med T-hodet armering og tilhørende stavmodell

### V 1.1.3.5 Standarder og sertifisering

Det eksisterer ingen norsk eller europeisk standard for T-hodet armeringer, men en ISO-standard for denne produktgruppen - ISO 15698 Steel for the reinforcement of concrete – Headed bars. Denne standarden definerer klasser (kategorier) av T-hodet armering, kun basert på ytelsen. Dermed kan den brukes som referanse for en generisk produktbeskrivelse. T-hodet armering kan sertifiseres via en europeiske tekniske godkjenninger (ETA), alternativt med grunnlag i ISO 15698.

### V 1.1.3.6 Beskrivelse

Armeringsstenger som inneholder mekanisk forankring er egne posisjoner på bøyelisten – se punkt 5.5.9.3.

### V 1.1.4 Avstandsholder og armeringsstoler

Armeringsstoler må ikke være en svekkelse av overdekningen og dermed være årsak til armeringskorrosjon. Det finnes mange forskjellige typer armeringsstoler, tilpasset forskjellige oppgaver, som støtte av hele armeringskonstruksjonen, sikring av sideveis overdekning osv. Noen armeringsstoler gir bare punktvis støtte, mens linjeholder ("ål") støtter flere armeringsstenger. Det er viktig å bruke riktig størrelse og type armeringsstoler og feste dem tilstrekkelig, slik at for eksempel armeringsstoler under armeringen ikke knuses under lasten av personer som jobber med armeringen eller vipper under støpeprosessen. Her er også avstanden mellom armeringsstolene betydningsfull.

# Høringsutkast 26. oktober 2018

Spiker som benyttes til sikring av armeringsstoler og som blir innstøpt i overdekningen må være av rustfritt stål. Armeringsstoler av betong eller sementbasert materiale bør ha minst samme fasthet og gi samme korrosjonsbeskyttelse som betongen i konstruksjonen for øvrig, se NS-EN 13670+NA.

Statens vegvesen har egne regler (rapport nummer 388 Sikring av overdekning for armering) for kvaliteten på armeringsstoler og bruken av disse.

Avstandsholdere kan være prefabrikkerte eller lages på anlegget (da oftest av armeringsstål). Typiske betegnelser er "hest" (holder avstand mellom UK og OK armering) og "nål" (for parallelle stenger i flere lag). Avstandsholdere skal i begge ender støtte seg mot armeringen, ikke mot forskalingen.

## Vedlegg 2

### Tabell for armeringsmengde

Nedenstående tabell er et nyttig verktøy som viser armeringsmengde som mm<sup>2</sup>/m armering ved valg av stangdiameter og senteravstand.

c/c mm	Stangdiameter												Antall stenger pr m	
	5	6	7	8	10	12	14	16	20	25	32	40		
50	392	566	770	1006	1570	2260	3078	4020	6280					20,00
60	327	472	642	838	1308	1883	2565	3350	5223	-				16,67
70	280	404	550	719	1121	1614	2199	2871	4486	7014	-	-		14,29
80	245	354	481	629	981	1413	1924	2513	3925	6138	10500	15700		12,50
90	218	314	428	559	872	1256	1710	2233	3489	5456	8933	13954		11,11
100	196	283	385	503	785	1130	1539	2010	3114	4910	8040	12560		10,00
110	178	257	350	457	714	1027	1399	1827	2855	4464	7309	11417		9,09
120	163	236	321	419	654	942	1282	1675	2617	4092	6700	10462		8,33
130	151	218	296	387	604	869	1184	1546	2415	3777	6185	9659		7,69
140	140	202	275	359	561	807	1099	1436	2243	3507	5743	8968		7,14
150	131	189	257	335	523	753	1026	1340	2093	3273	5360	8378		6,67
160	123	177	241	314	491	706	962	1256	1963	3069	5025	7850		6,25
170	115	166	226	296	462	665	905	1182	1847	2888	4729	7385		5,88
180	109	157	214	279	436	628	855	1117	1744	2728	4467	6983		5,56
190	103	149	203	265	413	595	810	1058	1653	2584	4232	6607		5,26
200	98	142	193	252	393	565	769	1005	1570	2455	4020	6280		5,00
210	93	135	183	240	374	538	733	957	1495	2338	3829	5979		4,76
220	89	129	175	229	357	514	699	914	1427	2232	3655	5715		4,55
230	85	123	167	219	341	491	669	874	1365	2135	3496	5464		4,35
240	82	118	160	210	327	471	641	838	1308	2046	3350	5238		4,17
250	78	113	154	201	314	452	615	804	1256	1964	3216	5024		4,00
260	75	109	148	193	302	435	592	773	1208	1888	3092	4836		3,85
270	73	105	143	186	291	419	570	744	1163	1819	2978	4647		3,70
280	70	101	137	180	280	404	549	718	1121	1754	2871	4484		3,57
290	68	98	133	173	271	390	530	693	1083	1693	2772	4333		3,45
300	65	94	128	168	262	377	513	670	1047	1637	2680	4182		3,33
310	63	91	124	162	253	365	496	648	1013	1584	2594	4057		3,23
320	61	88	120	157	245	353	481	628	981	1534	2513	3931		3,13
330	59	86	117	152	238	342	466	609	952	1488	2436	3806		3,03
340	58	83	113	148	231	332	452	591	924	1444	2365	3693		2,94
350	56	81	110	144	224	323	439	574	897	1403	2297	3592		2,86
360	54	79	107	140	218	314	427	558	872	1364	2233	3492		2,78
370	53	76	104	136	212	305	416	543	849	1327	2173	3391		2,70
380	52	74	101	132	207	297	405	529	826	1292	2116	3303		2,63
390	50	73	99	129	201	290	394	515	805	1259	2062	3215		2,56
400	49	71	96	126	196	283	384	503	785	1228	2010	3140		2,50
410	48	69	94	123	191	276	375	490	766	1198	1961	3065		2,44
420	47	67	92	120	187	269	366	479	748	1169	1914	2989		2,38
430	46	66	90	117	183	263	357	467	730	1142	1870	2926		2,33
440	45	64	87	114	178	257	349	457	714	1116	1827	2851		2,27
450	44	63	86	112	174	251	342	447	698	1091	1787	2788		2,22
460	43	62	84	109	171	246	334	437	683	1067	1748	2726		2,17
470	42	60	82	107	167	240	327	428	668	1045	1711	2675		2,13
480	41	59	80	105	164	235	320	419	654	1023	1675	2612		2,08
490	40	58	79	103	160	231	314	410	641	1002	1641	2562		2,04



**VEDLEGG 3**

**ARMERINGSDETALJER**

# Høringsutkast 26. oktober 2018

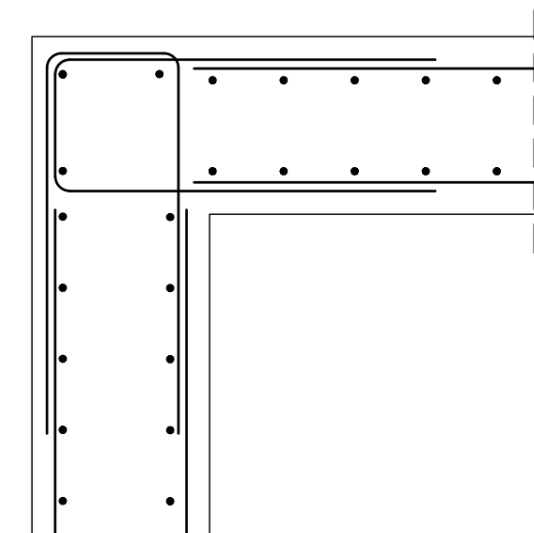
Dette vedlegget inneholder eksempler på praktisk armeringsføring for en del typiske konstruksjonsdetaljer:

- A. Rammehjørner
- B. Skjærarmoring i dekke/plate
- C. Skjærarmoring i vegger
- D. Søylearmoring
- E. Utsparinger
- F. Vegg-dekke
- G. Topp av vegg-dekke
- H. Bunn av vegg-dekke
- I. Fundament-søyle/skive
- J. T-bjelke/ribbe

## V2.1 Rammehjørner

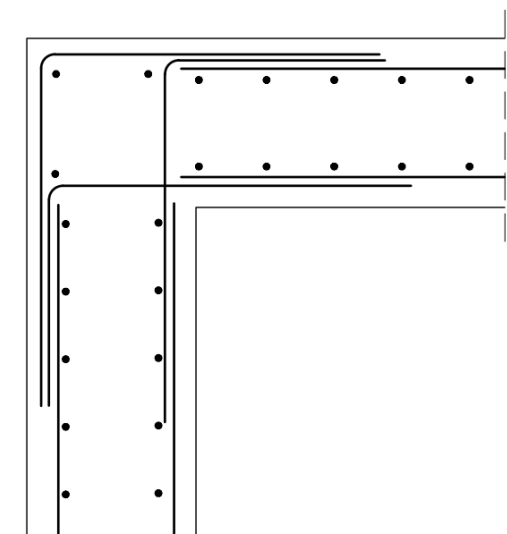
Ved valg av armeringsløsning for rammehjørner må det tas hensyn til hvor momentstiv det er forutsatt at overføringen skal være. Mere informasjon om dette finnes i referanselitteratur, eksempelvis Leonhardt /1/.

### Detalj A1



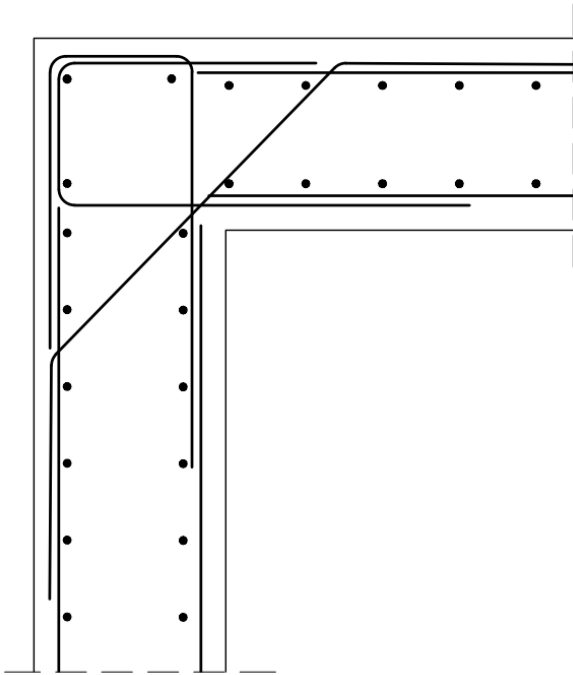
Den mest vanlige løsningen for rammehjørner fordi den er enkel i utførelse (U-stikkbøyer) og samtidig gir god momentoverføring. Dersom det er store hjørnemomenter eller det er krav til vekslingsarmeringsskjøter kan de likebeinte U-bøylene erstattes av U-bøyer med et langt og et kort bein som veksles for annenhver bøyle.

### Detalj A2



Løsningen gir god momentstivhet og momentkapasitet i hjørnet men er vanskeligere å montere og bygger også mere i bredden en løsning A1 på grunn av flere armeringsenheter.

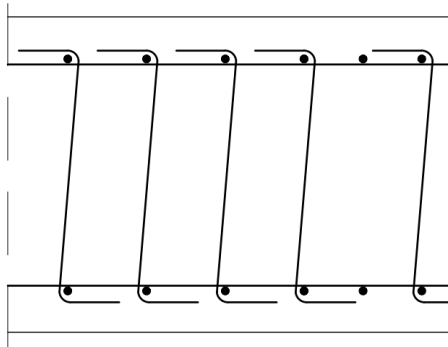
## Detalj A3



Denne løsningen er den beste med hensyn til momentstivhet og momentkapasitet i hjørnet, særlig for «åpnende moment», men er vanskeligere å montere og bygger også mere i bredden på grunn av flere armeringsenheter.

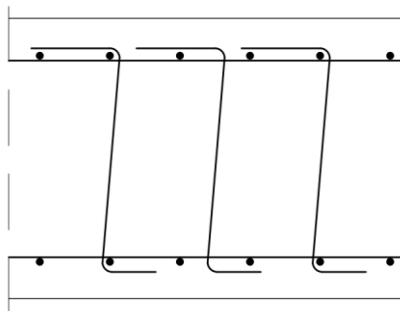
## V2.2 Skjærarmering i dekke/plate

### Detalj B1



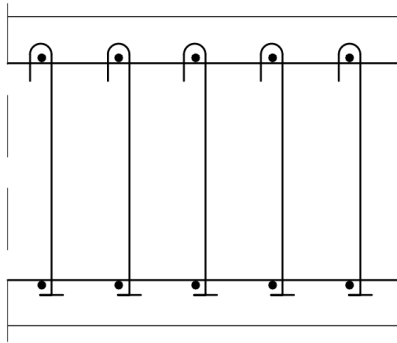
Z-bøyer er å foretrekke fremfor bøyer med 90-grader i bøyen fordi armeringsstengene i topp og bunnmatte normalt ligger rett over hverandre. Z-bøyer som vist med minimumslengde av endekrokene vil normalt kunne bindes til kun et langsgående jern i bunn- og toppmatte. Dette gir større fare for at enkelte jern løsner eller forskyver seg under utstøping og vibrering.

### Detalj B2



Samme som B1 men med lengre endekroker i den ene enden for å for å kunne binde bøylene i to kontaktpunkter med kryssende armering i toppmatte. Dette reduserer faren for at enkelte jern løsner eller forskyver seg under utstøping og vibrering.

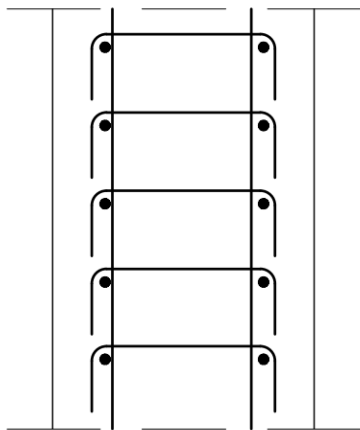
## Detalj B3



Skjærbøyer med 180-graders krok i ene enden og endeplate i andre enden gir svært enkel og rask montering. Egner seg best for litt tykkere plater/dekker som tillater større senteravstand mellom skjærarmeringsenhetene, og derved færre enheter med større stangdiameter ( $>\varnothing 12$ ). For stangdiameter  $>\varnothing 16$  kan det også være seg å benytte endeplater i begge endene. Endeplatene er fullforankret å behøver derfor ikke nødvendigvis å «huke» armering i bunnmatten. Endeplatene kan også legges i nivå med nederste lag hovedarmering i bunnmatten for å spare tverrsnittshøyde.

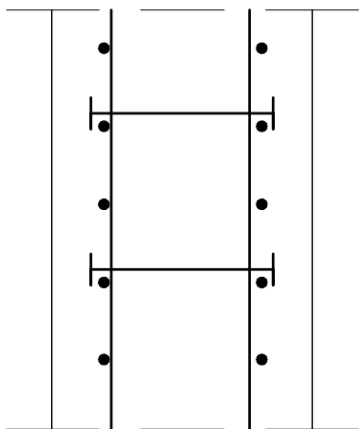
## V2.3 Skjærarmering i vegger

### Detalj C1



Normalt benyttes bøyer med 90-graders endekrok i begge ender som vist i Detalj C1. Større stangdiametere ( $>\varnothing 16$ ) gir dårligere kontakt med jernet det skal omslutte i bøyen på grunn av større dordiameter, og det kan derfor i stedet være gustigere konstruktivt å benytte doble jern med en mindre stangdiameter i stedet.

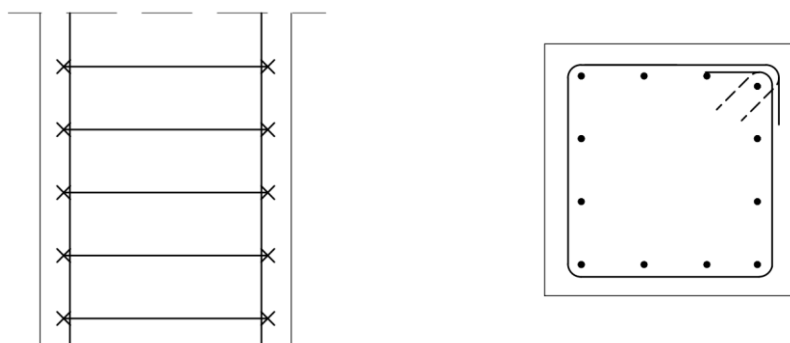
### Detalj C2



Bruk av endeplater på skjærarmeringen kan være rasjonelt, spesielt for å unngå for tett armering som gi dårlig utstøping. Se også tekst til Detalj B3.

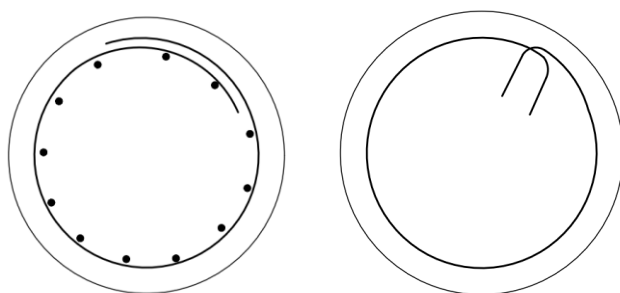
## V2.4 Søylearmering

### Detalj D1



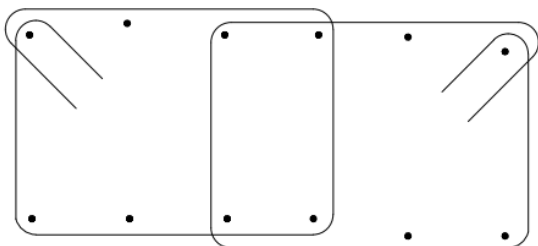
Detaljen viser omsluttende bøylearmering i et rektangulært søyleverrsnitt. Endekrokene utformes normalt med 90-graders bøy. Alternativet med 135-graders bøy sikrer bedre forankring av endene men er betydelig mere komplisert å montere og skal derfor ikke benyttes mindre det er spesielle grunner for det.

### Detalj D2



Tilsvarende løsning som Detalj D1 for en sirkulær søyle. Normalt benyttes løsning med omfaringskjøt for bøylen. Samme kommentar som for Detalj D2 med hensyn til bruk av endekroker.

### Detalj D3

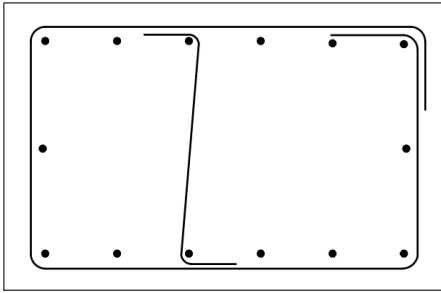


Ved krav til at lengdearmeringen i søylen eller søyleskiver skal sikres mot utknekking i trykksonen kan dette gjøres ved å kombinere flere bøylenheter, som vist i Detalj D3. Passering av bøyeskjøtene veksles.



# Høringsutkast 26. oktober 2018

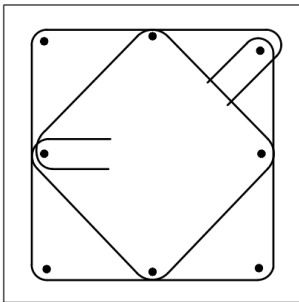
## Detalj D4



(Denne detaljen bør revideres)

Detalj D6 viser et alternativ der enkeltbøyer (nåler) er benyttet for å sikre mot utknekking av lengdearmeringen. bøyene som vist denne detaljen kan også erstattes med stenger med endeplater i endene.

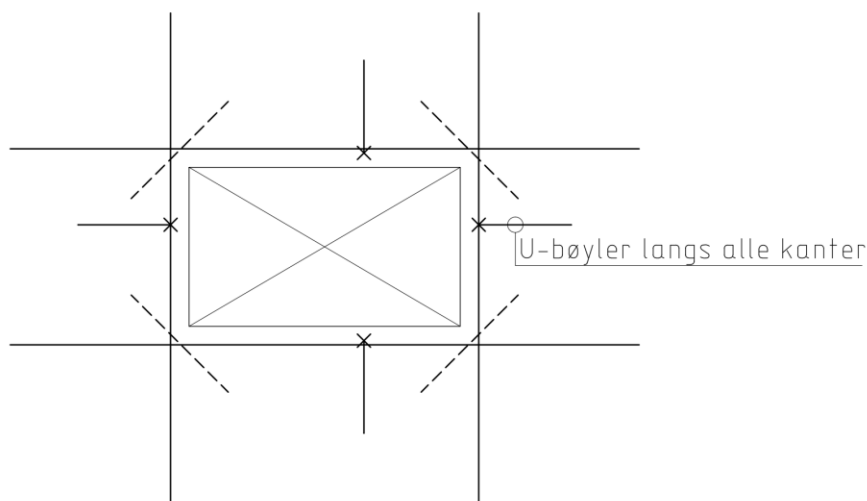
## Detalj D5



Alternativ med bruk av lukkede bøyer for å sikre mot utknekking av lengdearmering for et rektangulært tverrsnitt. Løsningen er konstruktivt god men vanskeligere å montere enn enkeltbøyer som kan stikkes inn fra siden.

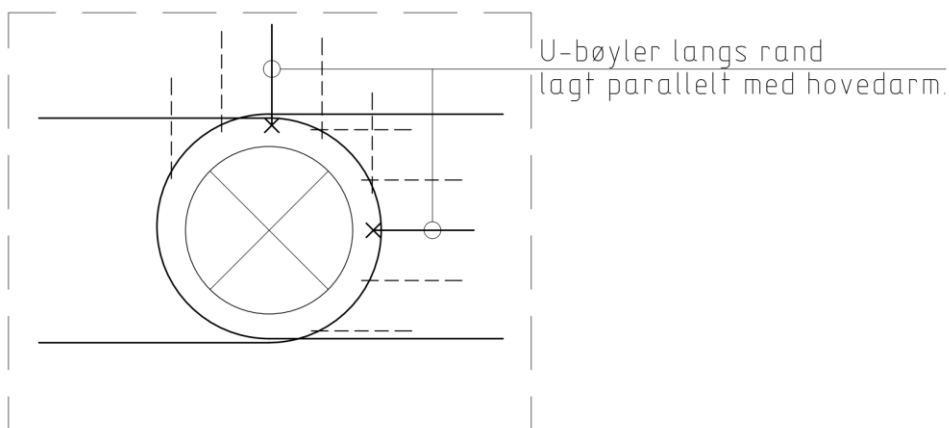
## V2.5 Utsparinger

### Detalj E1



Detaljen viser en generell løsning for armeringsdetaljerings rundt en rektangulær utsparing. Løsning for tilleggsarmering må ivareta omfordeling av opptredende krefter rundt utsparingen, og være i samsvar med fagverksmodell eller annen metode benyttet i dimensjoneringen. Skråjernene i hjørnene kan benyttes for å sikre mot rissutvikling inn mot hjørnene i utsparingen,

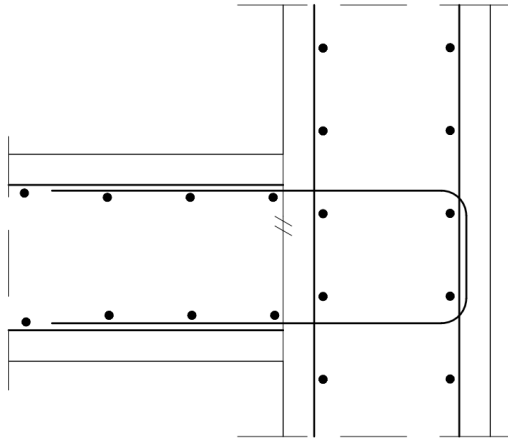
### Detalj E2



For sirkulære utsparinger av modelrat størrelse kan en kombinasjon av motstående U-bøyer benyttes. For større sirkulære utsparinger kan andre alternativer vurderes. U-bøyles legges langs randen av utsparingen med benene parallelt med hovedarmeringen.

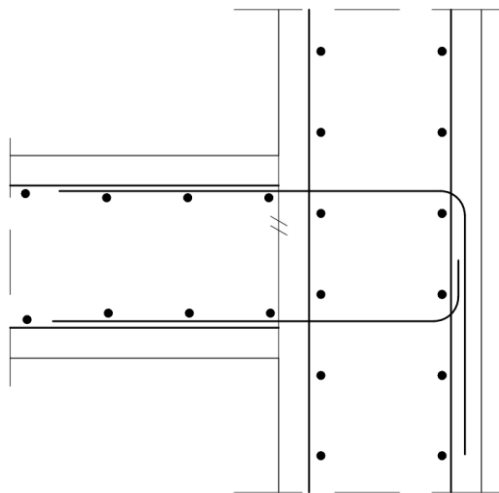
## V2.6 Vegg-dekke

### Detalj F1



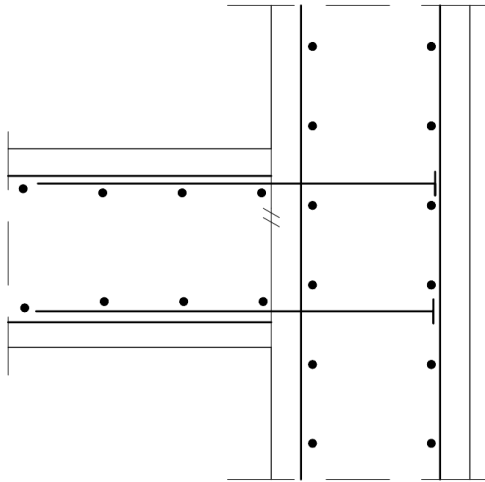
Løsning med stikkbøyle (U-bøyle) er praktisk i utførelse fordi denne kan tres inn fra utsiden.

### Detalj F2



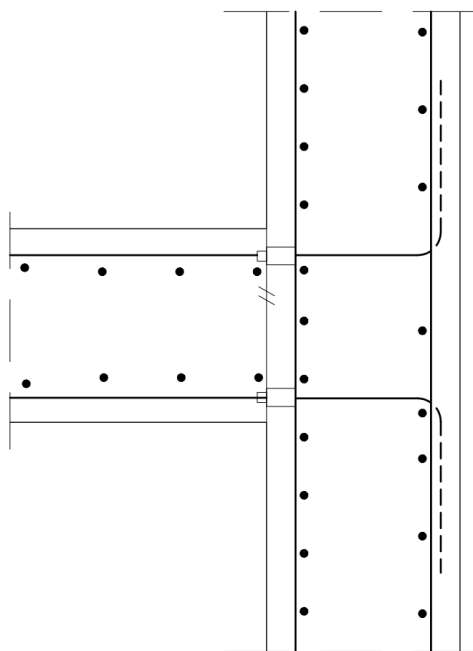
En løsning med L-jern fra oevrkantarmeringen gir en bedre kapasitet for momentoverføring. Løsningen er mere komplisert utførelsesmessig, særlig hvis det er en horisontal støpeskjøt i vegggen ved uk dekke, og de konstruktive fordelene må vurderes opp mot dette.

## Detalj F3



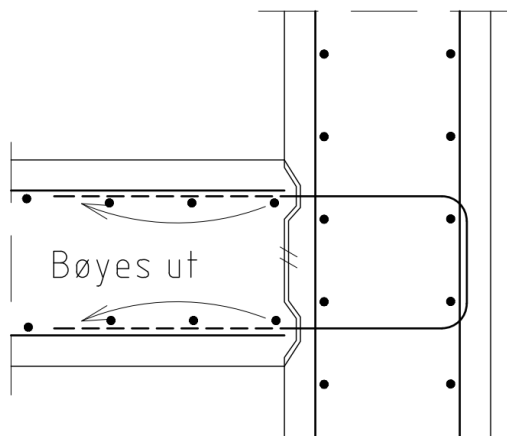
Alternativ løsning med jern med forankring med endeplater.

## Detalj F4



Ved vertikal støpeskjøt mellom vegg og dekke kan skrukobling benyttes for å unngå at det må tas hull i forskalingen. Mest aktuell for litt større armeringsdimensjoner og ved bruk av systemforskaling som skal gjenbrukes.

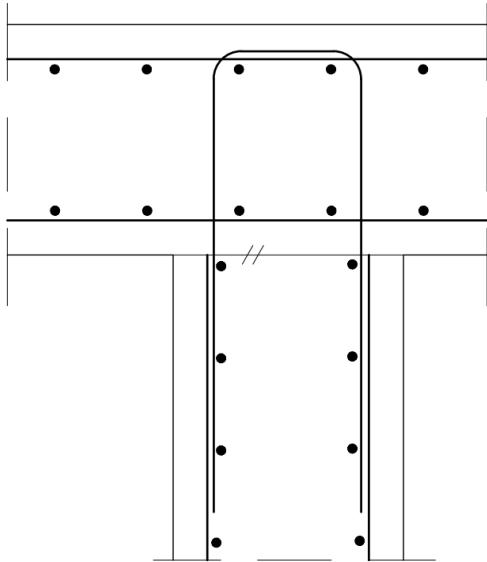
## Detalj F5



Alternativ løsning med bruk av skjøtejernskassetter ved vertikal stæpeskjøt mellom vegg og dekke. Aktuell for mindre stangdimensjoner ( $\varnothing 10\text{mm}$  og  $\varnothing 12\text{mm}$ ).

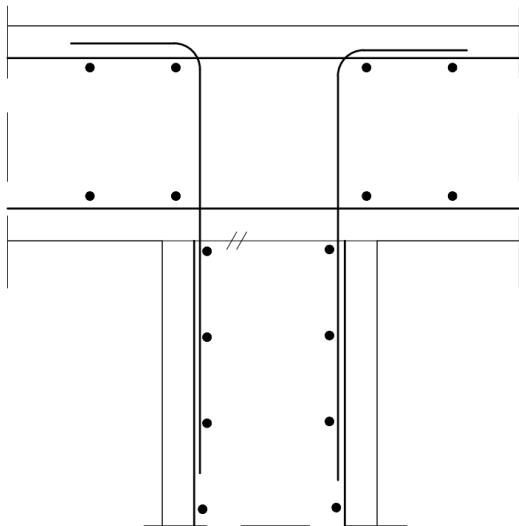
## V2.7 Topp av vegg-dekke

### Detalj G1



Den mest vanlige løsningen for med oppstikkende U-bøyle fordi den er enkel i utførelse (U-stikkbøyle) og samtidig gir god momentoverføring. Se også kommentar til Detalj A1 med hensyn til lengde av bøyleben.

### Detalj G3

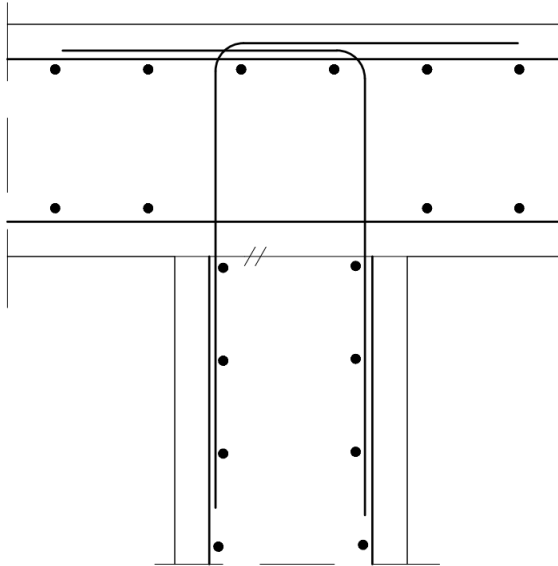


Denne løsningen med utadrettede ender for veggarmeringen gir bedre muligheter for forankring av strekkrefter i veggarmeringen inn i dekket. Samtidig gir det god adkomst for utstøping og

# Høringsutkast 26. oktober 2018

vibrering av vegg. Konstruktivt er løsningen mindre gunstig med hensyn til betongspenningene i knutepunktet, se referanselitteratur, eksempelvis /1/.

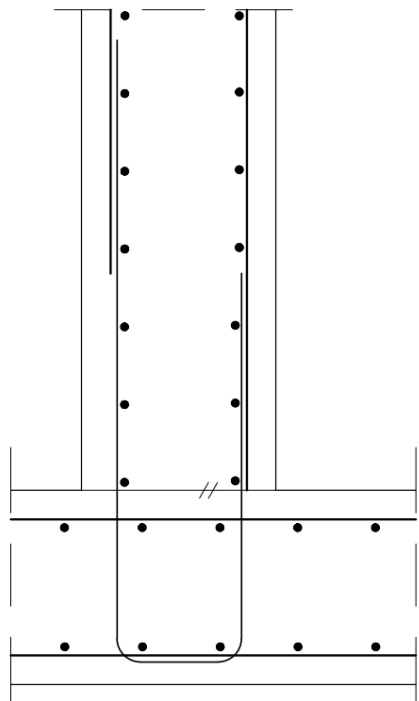
## Detalj G2



Denne løsningen bedre kapasitet for overføring av moment i topp av vegg til dekket enn Detalj G1 og en gunstigere spenningstilstand i knutepunktet enn Detalj G2. Samtidig kan denne løsningen gi utfordringer med hensyn til for tett armering i toppmatten og må derfor vurderes opp mot hensyn til utstøping og vibrering.

## V2.8 Bunn av vegg-dekke

### Detalj H1

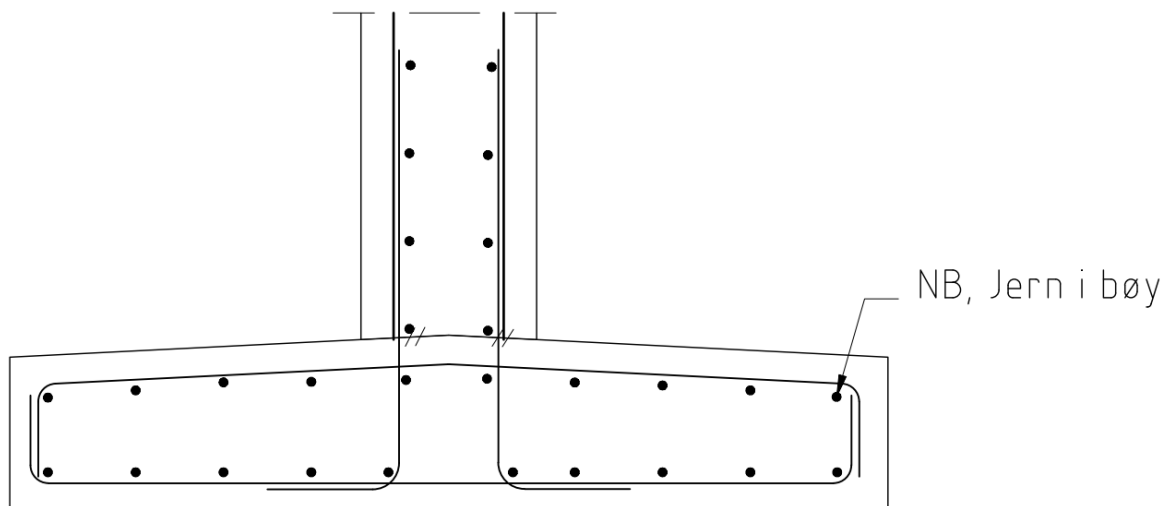


Tilsvarende kommentarer som til Detalj A1.



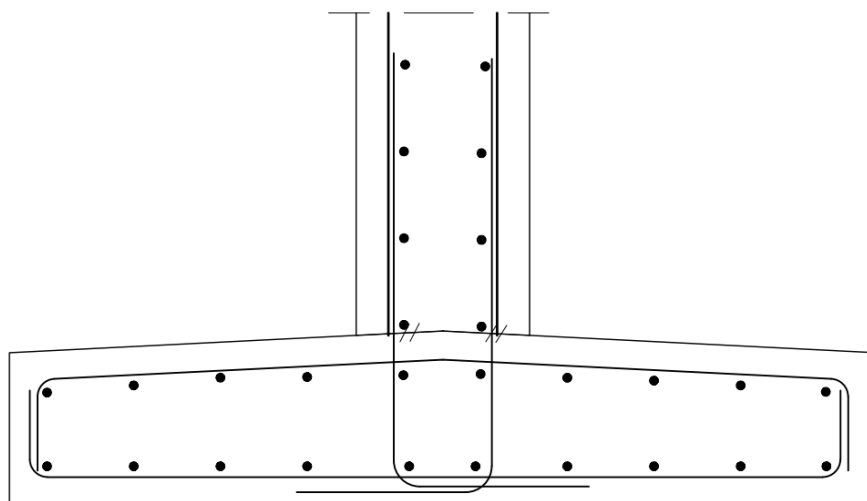
## V2.9 Fundament-Søyle/skive

### Detalj I1



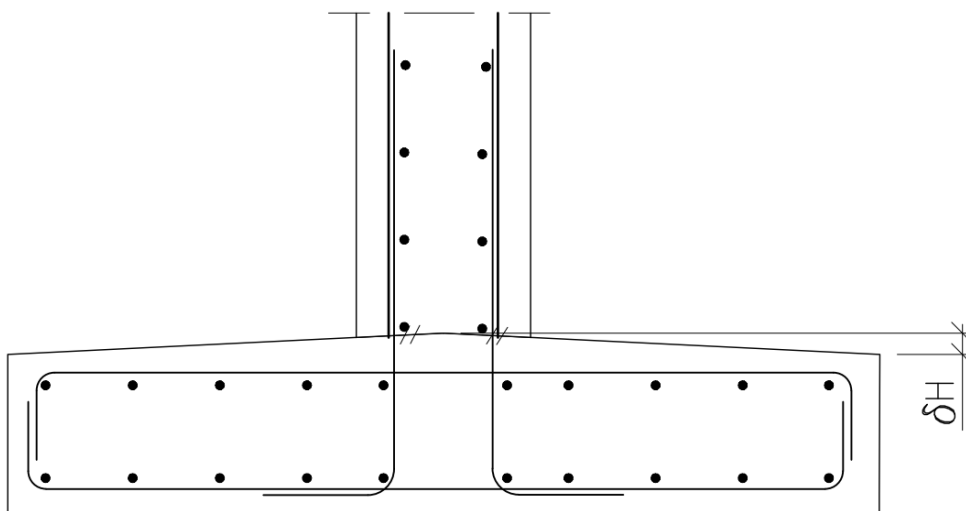
Detaljen viser den mest vanlige løsningen med oppstikkende ender fra bunnmatten, og tilsvarende nedstikk fra toppmatten. Se også kommentarer til detaljene i avsnitt G med hensyn til forankring av søylearmering.

### Detalj I2



Tilsvarende kommentar som for Detalj G2. Endene for skjøtarmeringen til søylen kan eventuelt løftes opp til lag 3 over tverrgående armering i bunnmatten for å redusere fortetting av armering, mot at dette ivaretas i de statiske beregningene for detaljen.

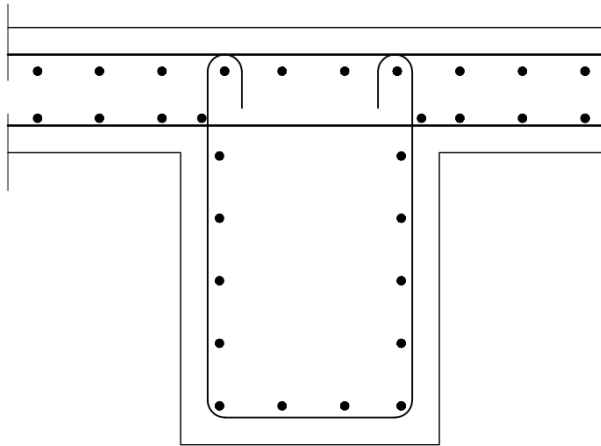
## Detalj I3



Ved liten høydeforskjell langs overkant fundament kan det vurderes å legge toppmatten horisontalt for å forenkle armeringsføringen. Må vurderes opp mot største tillatte armeringsoverdekning.

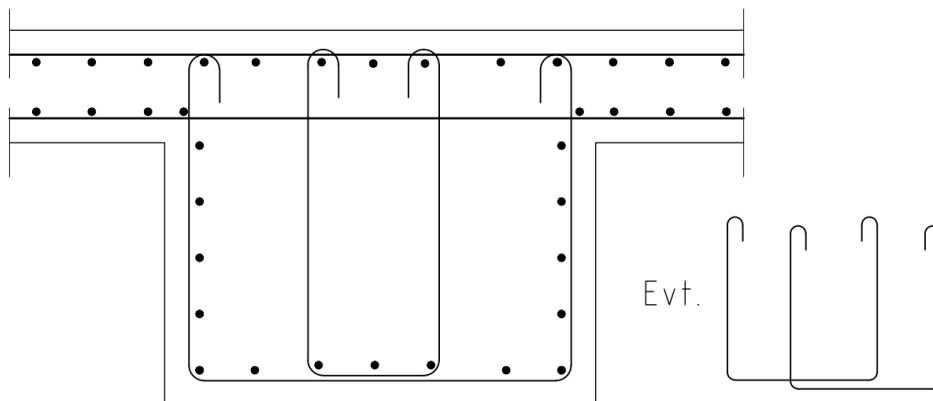
## V2.10 T-bjelke/ribbe

### Detalj J1



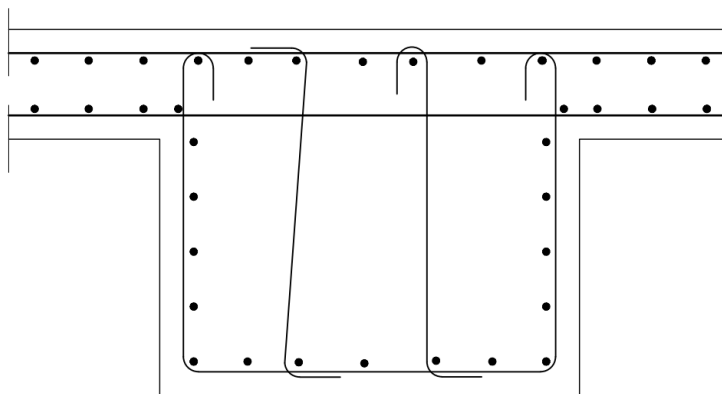
Detaljen viser den mest vanlige løsningen der bølgearmeringen i bjelken er utformet som U-bøyle med endekrok.

### Detalj J2



For brede bjelker eller ribber må det legges inn ekstra mellomliggende skjærarmering for å tilfredsstille krav til største senteravstand. Dette kan gjøres med ekstra U-bøyler som vist ovenfor.

## Detalj J3



Som alternativ til ekstra U-bøyer kan det også benyttes enkeltbøyer (nåler), som eventuelt kan tres inn fra oversiden. Bøylene kan også erstattes av armering med endeplater.

## Referanser

/1/ Fritz Leonhardt. «Vorlesungen über Massivbau». Springer Verlag

## Vedlegg 3

### **Armeringsdetaljer - Tegningseksempler**

Det er vist diverse armeringsdetaljer med korte kommentarer om fordeler og ulemper i vedlegg 2.