

MEMO 703b
BWC 55 LIGHT - SØYLER I FRONT –
INNFESTING I DEKKE –
EKSEMPEL FORANKRINGSARMERING
DIMENSJONERING

Dato: 15.05.2012
Siste rev.: 09.11.2020
Dok. nr.: K5-10/4B

Sign.: sss
Sign.: sss
Kontr.: ps
Kontr IC:

INNHold

EKSEMPEL - FORANKRINGSARMERING I DEKKE – ALLE VARIANTER.....	2
GENERELT ANG. FORANKRINGS- OG ARMERINGSBEHOV I DEKKE.....	2
OPPSUMMERING - BRUDDLASTER OG FORANKRINGSKREFTER	3
UTFORMING AV FORANKRINGSARMERING I DEKKE	4
EKSEMPEL – FORANKRINGSARMERING I BALKONG – VED BRUK AV INNERRØRET UTTREKT 370mm	9
EKSEMPEL – FORANKRINGSARMERING I BALKONG – BALKONGBOKS	11

EKSEMPEL - FORANKRINGSARMERING I DEKKE – ALLE VARIANTER.

VARIANT		FORANKRINGSARMERING	
		I DEKKE	I BALKONG
Komplett enhet	I) m/balkongboks	Eksempel A: Figur 1/Tabell 4 Eksempel B: Figur 2/Tabell 5 Eksempel C: Figur 3/Tabell 6 *) Ved oppadrettet last må all illustrert forankringsarmering orienteres motsatt for å ta krefter i motsatt retning.	Figur 5/Tabell 8
	II) m/innerrør med stålvinke rett veg		Balkong har opplegg direkte på vinkel.
	III) m/innerrør med stålvinke opp ned - med to avstivere		
	IV) m/innerrør med stålvinke for oppadrettet last *)		
	V) m/innerrør uttrekt 370mm		
VI) Ytterrør brukt i kombinasjon med TSS		Figur 4/Tabell 7 (Betongkvalitet min. B30) Se memo for aktuell TSS	

Tabell 1: Oversikt – forankringsarmering.

GENERELT ANG. FORANKRINGS- OG ARMERINGSBEHOV I DEKKE

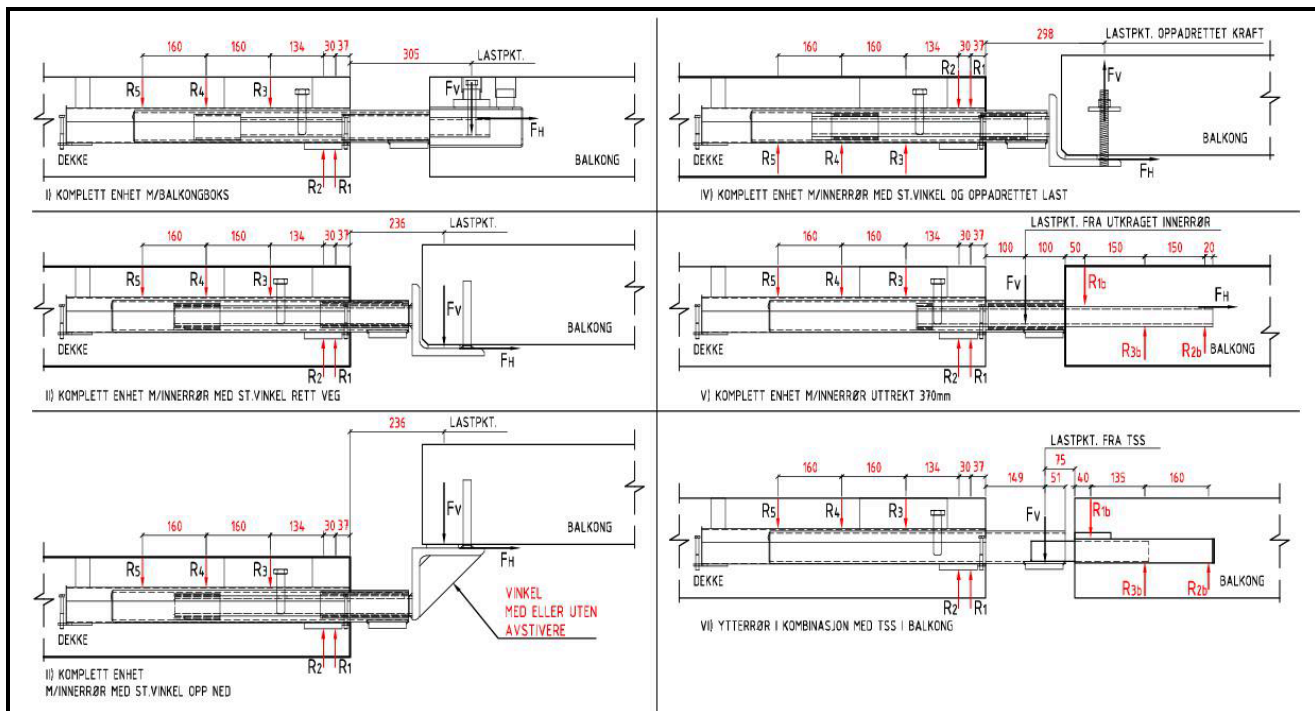
BWC-enhetene kan støpes inn med vilkårlig plassering i dekker som, samtidige med lastene fra BWC-enheten, også skal bære andre egen- og nyttelaster. Dette medfører at dekkets tverrsnittkrefter rundt BWC-enheten vil være svært varierende. Det kan dermed ikke angis noe standard dekkearmering som vil sikre tilstrekkelig lokal betongkapasitet rundt BWC-enheten for alle tilfeller. Korrekt utforming og mengde med armering i området rundt BWC-enheten vil være avhengig av både BWC-enhetens plassering, dekkets geometri og det øvrige lastbildet.

Det er ikke kjent hvordan kreftene egentlig overføres fra stålenheten til betongdekket, og det finnes ingen fullskala tester som verifiserer likevektsmodellen som er benyttet i memo 702b. Ansvarlig konstruktør bør derfor foreta en vurdering om denne likevektsmodellen, med tilhørende modellerte fjærstivheter i forankringsarmeringen, er forenlig med den faktiske konstruksjonens virkemåte. Dersom BWC-enheten er innstøpt i områder av dekket som har lite mulighet til deformasjon og omfordeling av krefter, kan dette tilsi at stålenheten er mer innspent i betongen enn hva den presenterte likevektsmodellen fanger opp. I så tilfelle vil trolig forankringskreftene konsentreres mer ved dekkekanten, og dermed øke i størrelse. Dette forhold vil ikke redusere BWC-enhetens kapasitet, men kunne påvirke lokalt armeringsbehov i dekket rundt enheten.

For dimensjonering av dekker med innstøpte BWC-enheter, må det tas hensyn til at BWC-enhetene er laget av stål og har glatte sideflater. Samtidig forårsaker de et permanent hulrom i dekket selv om det støpes ut i påfyllingshullet. Disse to forhold kan svekke dekkets evne til å bære de globale lastene. Dette gjelder spesielt dersom slike enheter støpes inn på tvers av dekkets spennretning.

Forankringsarmeringen som presenteres i dette memoet ivaretar kun forankring av de vertikale reaksjonskreftene, når disse er beregnet etter likevektsmodellene gitt i memo 702b. Forankringsarmeringen ivaretar ikke et eventuelt behov for lokal forsterking av dekket med skjærarmering i området rundt enheten. Behov for slik armering må vurderes i hvert enkelt tilfelle av ansvarlig konstruktør.

OPPSUMMERING - BRUDDLASTER OG FORANKRINGSKREFTER



VARIANT	TILLATT BRUDDLAST PÅ BWC STÅLENHET ¹⁾		REAKSJONSKREFTER I BWC-ENHETS ANTATTE OPPLEGGSPUNKT. POSITIV KRAFT = KRAFT I PILRETNING PÅ FIGUR					
	VERTIKALT F_v	HORISONTALT F_H	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
Komplett enhet	I) m/balkongboks	55kN	20kN	80,7kN	43,2kN	24,5kN	41,6kN	11,9kN
	II) m/innerrør med stålvinkel rett veg	60kN	20kN	75,1kN	43,4kN	15,4kN	39,4kN	15,4kN
	III) m/innerrør med stålvinkel opp ned	Med avstivere: 45kN Uten avstivere: 20kN	20kN	Ikke beregnet. Mindre enn ved bruk med stålvinkel rett veg				
	IV) m/innerrør med stålvinkel for oppadrettet last	35kN	0kN ²⁾	50,4kN	26,6kN	14,9kN	24kN	8,6kN
	V) m/innerrør uttrekt 370mm	60kN	20kN	Ikke beregnet. Mindre enn ved bruk i kombinasjon med TSS 101				
VI) Ytterrør brukt i kombinasjon med TSS	75kN med TSS 101 og 102 ³⁾ 40kN med TSS41 ³⁾	0kN ⁴⁾	87kN	45kN	25,4kN	24kN	7,6kN	

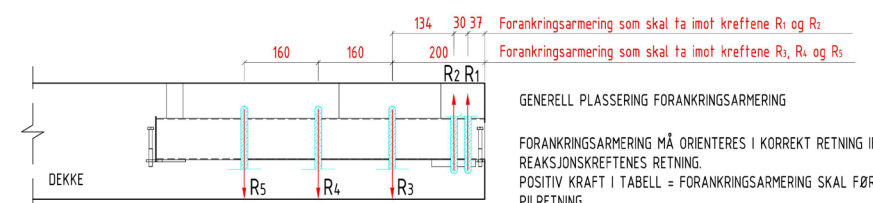
¹⁾ Lastpunkt og øvrige forutsetningene for oppgitte stålkapasiteter er gitt i Memo 701b/702b.

²⁾ Ved behov for å overføre horisontalkraft må enhetens kapasitet kontrolleres. Kapasitet for horisontallast vil være avhengig av samtidig opptredende vertikallast. BWC-enheten er ved standard forankringsutførelse forankret for maks. horisontalkraft $F_H=20kN$.

³⁾ Minimumskrav til dekketykkelse, betongkvalitet, armeringsføring og kantavstander for TSS finnes i egne Memo. Disse anbefalingene er basert på FEM analyser og testresultater. Merk at for de minste dekketykkelsene anbefales redusert bruddlasten på TSS-enhetene.

⁴⁾ Ved behov for å overføre horisontalkraft må detalj for dette utarbeides i hvert enkelt tilfelle, avhengig av tilkomstmulighet. Kapasitet for horisontallast vil være avhengig av valgt løsning for overføring av kraften fra TSS til BWC. BWC ytterrøret er ved standard forankringsutførelse forankret for maks. horisontalkraft $F_H=20kN$.

Tabell 2: Oppsummering - Tillatte bruddlaster på stålenheten og beregnede forankringskrefter for ulike løsninger, se også memo 701b, 702b.



DEKKE

160 160 134 30 37 200

Forankringsarmering som skal ta imot kreftene R_1 og R_2

Forankringsarmering som skal ta imot kreftene R_3 , R_4 og R_5

R_2 R_1

GENERELL PLASSERING FORANKRINGSARMERING

FORANKRINGSARMERING MÅ ORIENTERES I KORREKT RETNING IFT. LASTENS OG REAKSJONSKREFTENES RETNING.

POSITIV KRAFT I TABELL = FORANKRINGSARMERING SKAL FØRE KRAFTEN I ILLUSTRERT PILRETNING

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
Maksimale krefter i hver posisjon (varianter I, II, III, V og VI)	80,7kN	45kN	25,4kN	41,6kN	15,4kN
Maksimale krefter i hver posisjon – oppadrettet last (variant IV)	-50,4kN	-26,6kN	-14,9kN	-24kN	-8,6kN
Nødvendig armeringsareal i hver posisjon:	185 mm ²	103 mm ²	59 mm ²	96 mm ²	36 mm ²
Foreslått forankringsarmering i hver posisjon: Ø12 bøyle	226 mm ²	226 mm ²	226 mm ²	226 mm ²	226 mm ²

Tabell 3: Oppsummering. Forankringsarmering.

UTFORMING AV FORANKRINGSARMERING I DEKKE

Armeringskvalitet er B500C. Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på utsparingskassen.

Forankringsarmeringen i front skal bøyes med spesialform over halvrundstålene for å overføre opplagerkreftene til overkant av dekket. På same måte skal armeringen i bakkant av innerrøret føre opplagerkreftene til underkant av dekket. (Når lasten er oppadrettet blir kraftgangen i front og bakkant av enheten selvsagt motsatt av denne beskrivelsen.)

Dersom enheten brukes uten utsparingskassen, anbefales at de manglende halvrundstålene erstattes av Ø12 armering som legges direkte mot yterrøret og i bøyen på forankringsarmeringen. Armering forøvrig kan plasseres og utføres som normalt.

Der forankringsarmeringen bøyes skal standardens krav til tverrarmering i bøyde armering følges. Ved valg av høyde (h) på forankringsbøylene må det tas hensyn til hvordan den effektive forankringsdybden direkte vil påvirke den effektive tverrsnittshøyden for skjærkapasitet/gjennomlokking.

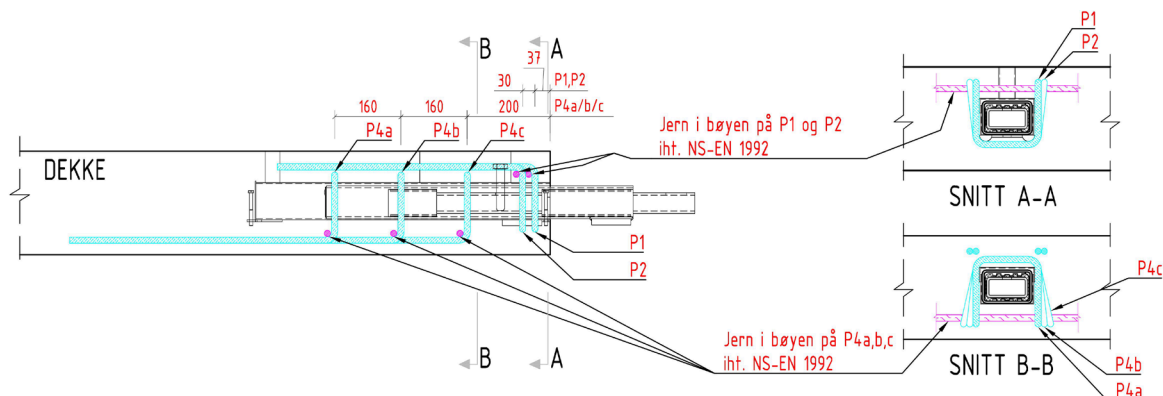
Tre eksempler på utforminger av forankringsarmeringen er illustrert, se hhv Figur 1, Figur 2 og Figur 3. |

I Figur 1 (Eksempel A) er forankringsarmeringen bøyd innover fra dekkekanten. Løsningen kan tenkes å føre kreftene R_1 og R_2 innover i dekket fra dekkekanten. Denne utformingen kan ofte være passende å benytte når enheten ligger på langs av dekkets spennretning.

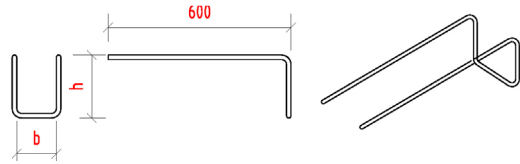
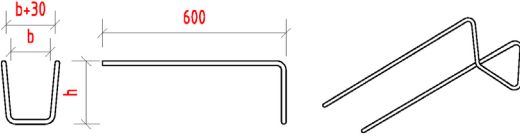
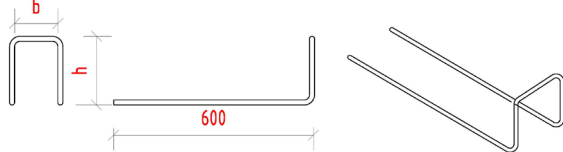
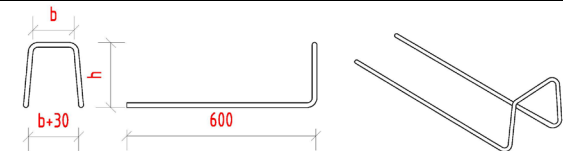
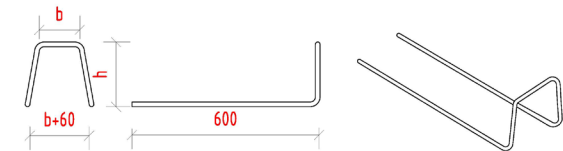
I Figur 2 (Eksempel B) er forankringsarmeringen bøyd sidevegs langs dekkekanten. Løsningen tilsier at kreftene R_1 og R_2 føres sidevegs langs dekkekanten. Slik utforming kan være aktuelt å benytte f.eks når enheten ligger på tvers av dekkets spennretning.

I Figur 3 (Eksempel C) er forankringsarmeringen også bøyd sidevegs langs dekkekanten, men bøylene er ikke vertikale. Som for eksempel B tilsier løsningen at kreftene R_1 og R_2 føres sidevegs langs dekkekanten. Merk at det er vertikalkomponenten av skråbøylens strekkraft som skal kontrolleres mot de beregnede vertikale reaksjonskreftene fra BWC-enheten.

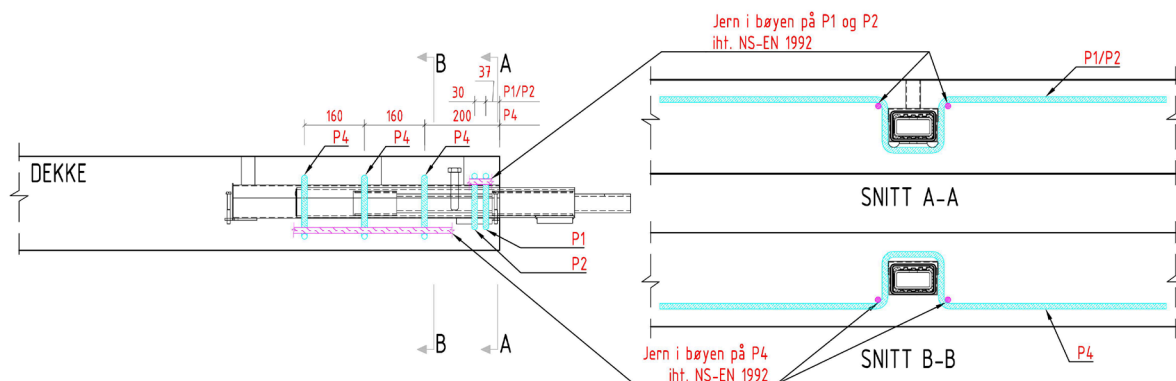
Hvilken utforming forankringsarmeringen bør ha, må sees i sammenheng med dekkets øvrige armering og lastbærende virkemåte. Dekkets armering må i sin helhet beregnes og detaljeres etter reglene i NS-EN 1992 i hvert enkelt tilfelle. Det anbefales for øvrig at det alltid benyttes bøyer langs dekkekant som plasseres slik at de vil fungere som skjærarmering, og samtidig kan ivareta behovet for forankring av overkantarmeringen på tvers av dekket pga. lastens momentvirkning på dekkekanten.



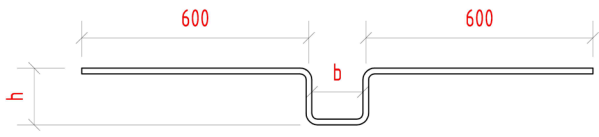
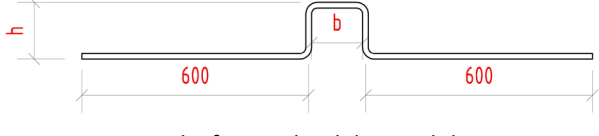
Figur 1: Utforming forankringsarmering – Eksempel A. Denne utformingen kan ofte være passende når enheten ligger på langs av dekkets spennretning.

ARMERINGSKVALITET B500C. (EN 1992-1-1, App. C). Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på enheten.			
Posisjon	Diameter	Antall	Bøying
P1	12	1	 <p>h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Innvendig mål mellom bøyleben = bredde BWC enhet +5mm</p>
P2	12	1	 <p>Dord.= 32mm. h og b: se P1.</p>
P4a	12	1	 <p>h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Innvendig mål mellom bøyleben = bredde BWC-enhet +5mm</p>
P4b	12	1	 <p>Dord.= 32mm. h og b: se P4a.</p>
P4c	12	1	 <p>Dord.= 32mm. h og b: se P4a.</p>

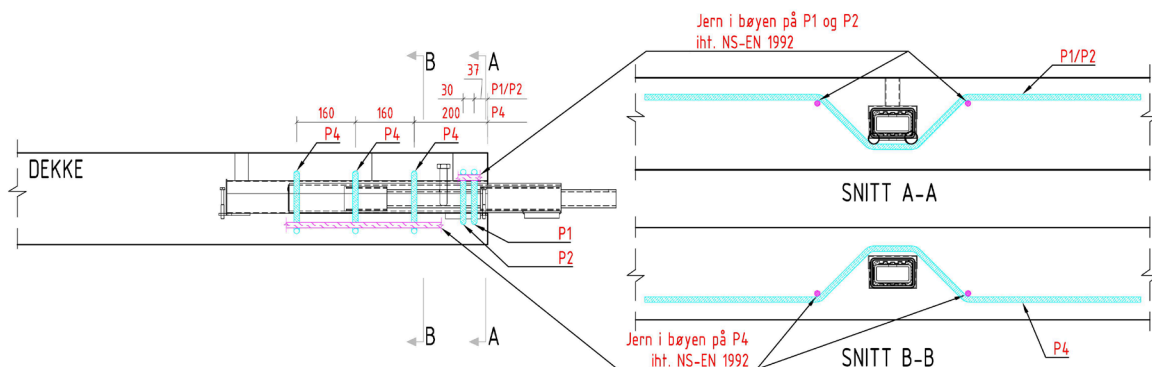
Tabell 4: Bøyeliste forankringsarmering - Eksempel A.




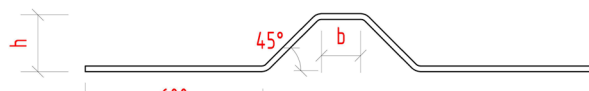
Figur 2: Utforming forankringsarmering – Eksempel B. Denne utformingen kan ofte være passende når enheten ligger på tvers av dekkets spennretning.

ARMERINGSKVALITET B500C. (EN 1992-1-1, App. C). Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på enheten.			
Posisjon	Diameter	Antall	Bøying
P1/P2	12	2	Dord.= 32mm.  h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Innvendig mål mellom bøyleben=bredde BWC-enhet +5mm
P4	12	3	Dord.= 32mm.  h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Innvendig mål mellom bøyleben=bredde BWC-enhet +5mm

Tabell 5: Bøyleliste forankringsarmering - Eksempel B.



Figur 3: Utforming forankringsarmering – Eksempel C.

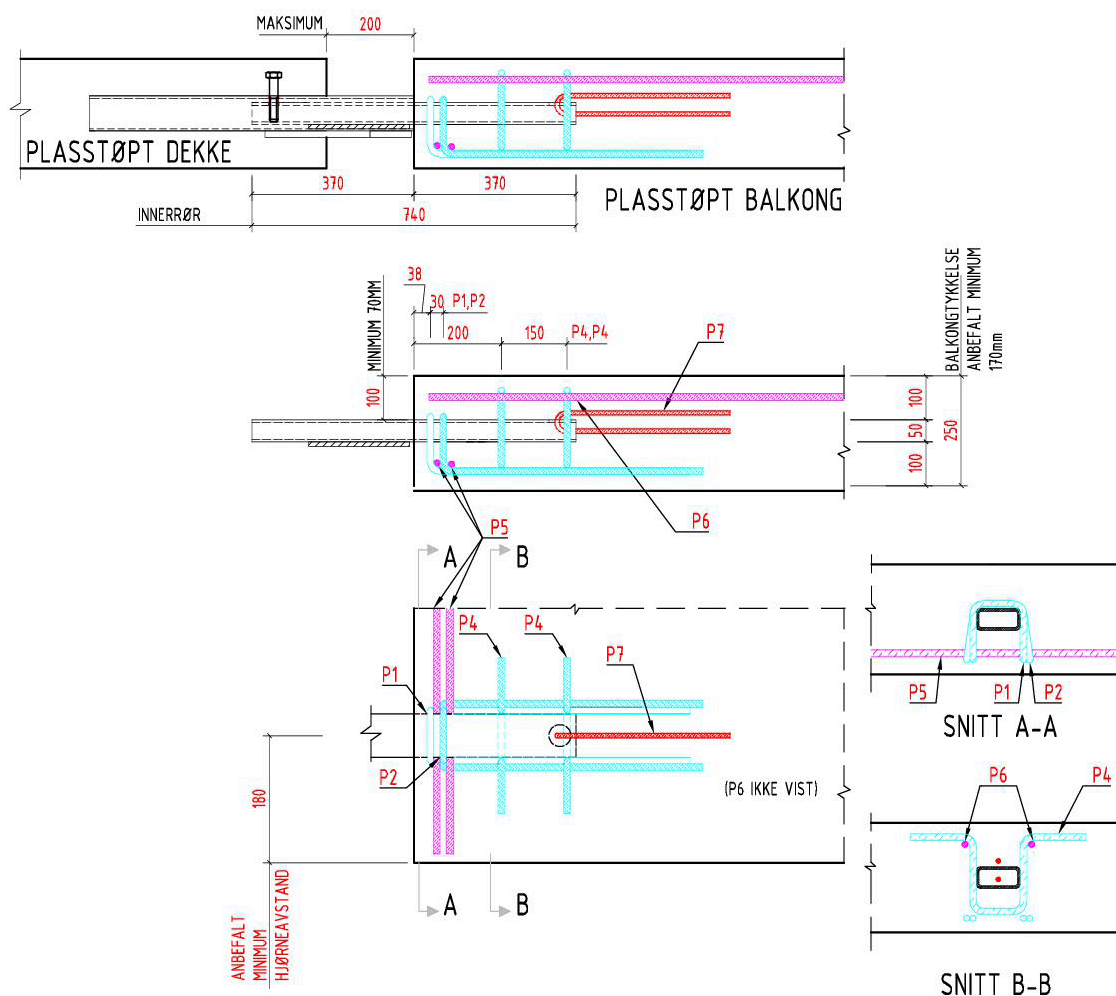
ARMERINGSKVALITET B500C. (EN 1992-1-1, App. C). Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på enheten.			
Posisjon	Diameter	Antall	Bøying
P1/P2	12/16 ^{*)}	2	Dord.= 32mm/50mm ^{*)}  h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Mål på horisontalparti mellom skrå bøylebene=bredde BWC-enhet +5mm
P4	12	3	Dord.= 32mm.  h = Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av dekkearmering. b = Mål på horisontalparti mellom skrå bøylebene=bredde BWC-enhet +5mm
^{*)} Nødvendig diameter er avhengig av uttrekk og bruddlast. Se Tabell 2 for beregnede krefter i forankringsarmeringen ved maksimalt tillatt uttrekk fra dekkekant, i kombinasjon med maksimal tillatt bruddlast. Merk at dette er vertikale krefter. Når bøylene føres ut i 45° skråvinkel, vil strekkraft i bøylene være 1,4 x vertikalkraften. Maksimalt tillatt uttrekk fra dekkekant, i kombinasjon med maksimal tillatt bruddlast, vil kreve ø16 bøyler.			

Tabell 6: Bøyeliste forankringsarmering - Eksempel C.

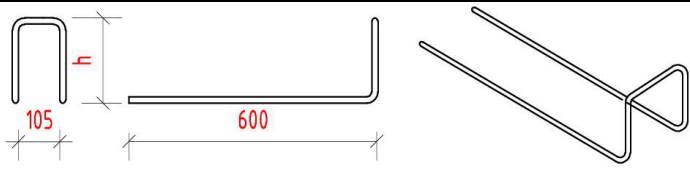
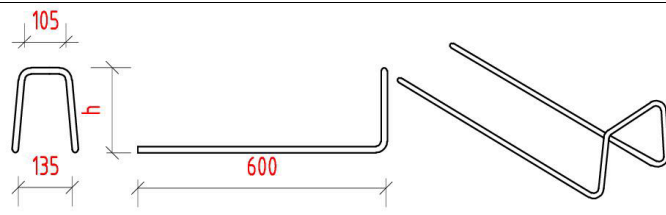
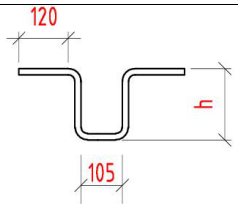
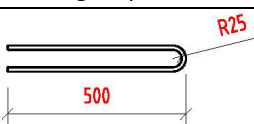
EKSEMPEL – FORANKRINGSARMERING I BALKONG – VED BRUK AV INNERRØRET UTTREKT 370mm

Illustrert forankringsarmering og anbefalt minimum dekketykkelse baseres på tester og resultater fra FEM analyser utført på TSS101. For begrensinger på kapasitet ved tynne dekker, hjørneavstand etc. henvises til Memo 54 og 55 for TSS 101.

Forankringsarmeringen inkluderer kun den armering som skal til for å sikre at opplagerkreftene føres ned til underkant av balkongen. Den generelle dekkearmeringen, og den lokale armeringen i nærheten enheten, må designes av ansvarlig ingeniør, for å sikre at dekket har tilstrekkelig kapasitet til å bære den aktuelle belastningen. Antagelsene for enhetens likevekt, og de tilhørende reaksjonskreftene fra enheten til dekket er vist i Memo 702b.



Figur 4: Eksempel - Forankringsarmering i balkong. Ved bruk av innerrør uttrekt 370mm.

ARMERINGSKVALITET B500C ²⁾ . (EN 1992-1-1, App. C)			
Posisjon	Diameter	Antall	Bøying
P1	12	1	 <p>Dord.=32mm. Oppgitt bredde er innvendig avstand mellom vertikale ben (= $b_{\text{innerrør}}+5\text{mm}$) h= Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av balkongens armering. Normalt: h=Balkongtykkelse – valgt dybde innerrør + 15mm – påkrevd overdekning i underkant. Se også kommentar ang. overdekning i underkant for P1 og P2, gitt for TSS101 i Memo 55, tabell 1.</p>
P2	12	1	 <p>Dord.=32mm Oppgitt bredde er innvendig avstand mellom vertikale ben (= $b_{\text{innerrør}}+5\text{mm}$) h= Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av balkongens armering. Normalt: h=Balkongtykkelse – valgt dybde innerrør + 15mm – påkrevd overdekning i underkant. Se også kommentar ang. overdekning i underkant for P1 og P2, gitt for TSS101 i Memo 55, tabell 1.</p>
P4	12	2	 <p>Dord.=32mm Oppgitt bredde er innvendig avstand mellom vertikale ben (= $b_{\text{innerrør}}+5\text{mm}$) h= Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av balkongens armering, men skal føres så høyt opp i tverrsnittet som mulig. Normalt: h=Balkongtykkelse - 2 x påkrevd overdekning - 15mm</p>
P5 & P6	12	4	Tverrarmering med samme diameter som hovedstangen, i bøyen på alle forankringsbøyer.
P7	8	1	

Tabell 7: Bøyeliste armering rundt innerør i balkong.

EKSEMPEL – FORANKRINGSARMERING I BALKONG – BALKONGBOKS

Illustrert forankringsarmering er ikke å oppfatte som en komplett balkongarmering i området rundt enheten. Forankringsarmeringen inkluderer kun den armering som skal til for å sikre at opplagerkreftene føres ned til underkant av balkongen. Balkongen må dimensjoneres og armeres for bæring på fire punktopplegg. Det må alltid kontrolleres at kreftene fra forankringsarmeringen kan overføres til balkongens generelle armering. Anbefalt armering ivaretar ikke et eventuelt behov for skjærarmering i dekket pga gjennomlokking. Eventuelt skjærarmeringsbehov må beregnes i hvert enkelt tilfelle, basert på valgt dekketykkelse og total armeringsutførelse. Utsparingen skal støpes ut i sin helhet etter montasje.

Følgende standard armering rundt balkongboks skal alltid legges inn, se Figur 5:

- ✓ P1, P2: 2 bøyer over enheten i front. Disse skal legges direkte på flattstålet på balkongboksen. Radius i bøylebøyen på P1 og P2 skal korrespondere mot radiusen i avrundingene på enden av flattstålet. Det anbefales at P1 og P2 punktsveises til balkongboksen for å sikre rett posisjon.
- ✓ 2 vertikale bøyer P3 med langsgående randarmering P4 i hjørner. Legges helt inntil enheten, en på hver side.
- ✓ P4: Tverrarmering i bøyen på P1 og P2.

Følgende modifikasjoner i armeringsføring anbefales ved bruk av enheten nær hjørne, se Figur 5:

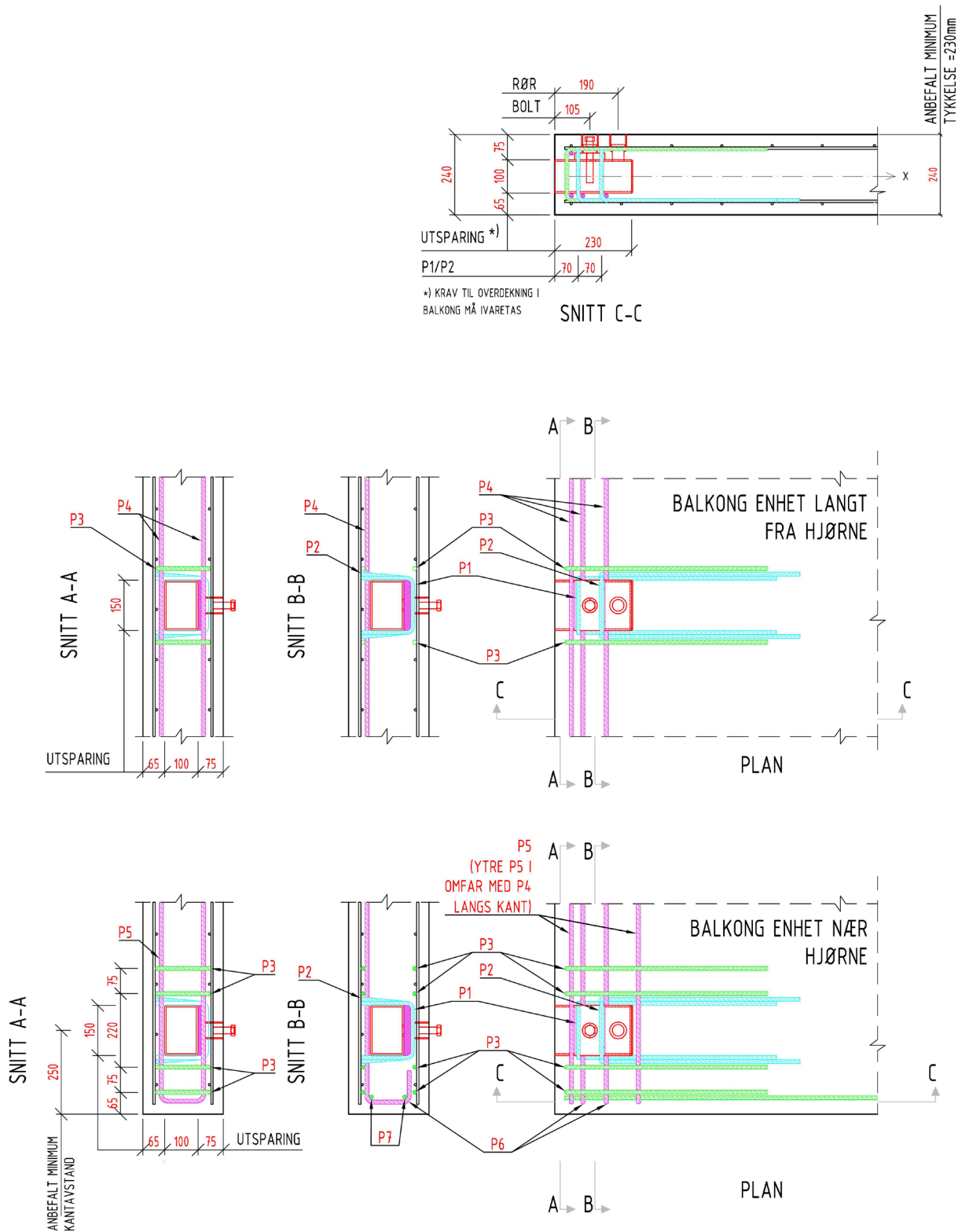
- ✓ Stenger P4 i bøy av P1/P2 erstattes med bøyle P6.
- ✓ Stenger P4 i front, langs dekkekant forankres med bøyle P5. P5 og P4 må ha tilstrekkelig omfaringslengde.
- ✓ 1 ekstra bøyle P5 bak enheten.
- ✓ En ekstra bøyle P3 plasseres mot hjørnet på utsiden av enheten, samtidig plasseres også en ekstra bøyle på innsiden.
- ✓ Kantarmering P7.

Anbefalt øvrig armering:

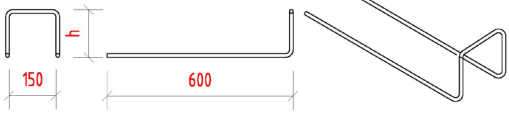
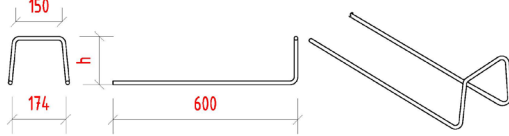
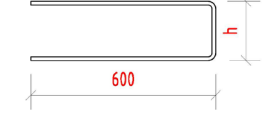


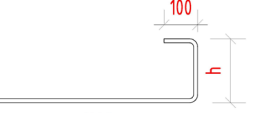

- ✓ P3: Generell randarmering med bøyer. EC-2 anbefaler bruk av bøyer langs alle fri dekkekanter. Bøyer legges da på hver side av balkongboksen som foreskrevet, mens de øvrige legges med valgt senteravstand.

Ved angivelse av hovedarmering av balkongdekket må følgende pkt. alltid oppfylles:

- ✓ Hovedarmering skal forankre bøyene P1 og P2. Dvs. minimum areal på hovedarmeringen inntil enheten må tilsvare 4Ø10 i underkant.



Figur 5: Forankringsarmering i balkong. Ved bruk av balkongboks.

ARMERINGSKVALITET B500C. (EN 1992-1-1, App. C). Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på enheten.			
Posisjon	Diameter	Antall	Bøying
P1	10	1	 <p>Dord.=25mm Oppgitt bredde er innvendig avstand mellom vertikale ben. h= Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av balkongens armering, men skal føres så dypt ned i tverrsnittet som mulig. Normalt: h=Balkongtykkelse – valgt dybde boks + 12mm – påkrevd overdekning i underkant.</p>
P2	10	1	 <p>Dord.=25mm Oppgitte bredder er innvendig avstand mellom vertikale ben. h= Bestemmes av ansvarlig for utarbeidelse og dokumentasjon av balkongens armering, men skal føres så dypt ned i tverrsnittet som mulig. Normalt: h=Balkongtykkelse – valgt dybde boks + 12mm – påkrevd overdekning i underkant.</p>
P3	10	2 4 ¹⁾	 <p>h=Balkongtykkelse – 2 x påkrevd overdekning. Dord.=25mm</p>
P4	10	4	 <p>L=Balkongens bredde – 2 x påkrevd overdekning.</p>
P5 ¹⁾	10	2	 <p>h=Balkongtykkelse – 2 x påkrevd overdekning – 25mm. Dord.=25mm</p>
P6 ¹⁾	10	2	 <p>h=Balkongtykkelse – 2 x påkrevd overdekning – 25mm. Dord.=25mm</p>
P7 ¹⁾	10	2	 <p>L=Balkongens lengde – 2 x påkrevd overdekning</p>

¹⁾ Ved bruk nær hjørne.

Tabell 8: Bøyeliste armering rundt balkongboks.

REVISJON	
Dato:	Beskrivelse:
15.05.2012	Første utgave.
05.11.2012	Inkludert vurdering på hvilke avstand som kan antas som nær hjørnet i plasstøpt dekket.
09.07.2014	Inkludert løsning med stålvinkel på innerrør. Justert lengde på limt gummi alle enheter.
12.02.2015	Forbedret oppløsning på figurer.
24.11.2015	Korrigert skrivefeil figur side 4 snitt A-A (angitt P4a/b/c)
11.01.2016	Inkludert merknad om duktilitetsklasse armering.
15.04.2016	Endret benevnelse på BWC-55-740-light til BWC 55 light.
18.05.2016	Ny mal
22.09.2016	Oppdatert beskrivelse av bøyer.
04.06.2019	Fjernet anbefalt minimumstykkelse på dekke, samt anbefalte minimums kantavstander. Endringer i presentasjon av forankringsarmering i dekke. Lagt til alternative eksempel på utforming på forankringsarmering i dekket. Lagt inn enhet for negativ last. Korrigert benevnelse fra «utsparingskasse» i balkong til «balkongboks»
17.06.2019	Korrigert figurer/tekst i tabell 5 og 6.
22.10.2019	Inkludert kommentar om armeringsføring ved bruk uten utsparingskasse i dekket.
09.11.2020	Justert armeringsplassering i balkong ved bruk av uttrekt innerrør.