

MEMO 551

BSF – EN KORT INNFORING

PROSJEKTERING

Dato: 11.09.2014

Siste rev.: 14.02.2020

Dok. nr.: K4-10/551

Sign.: sss

Sign.: sss

Kontr.: ps

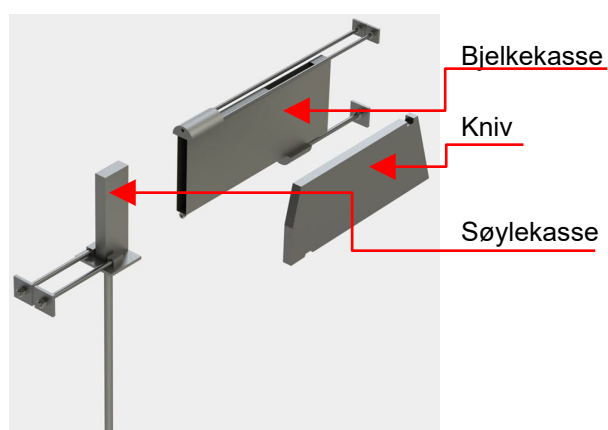
BSF – EN KORT INNFORING

Denne innføringen er ment å gi en liten oversikt over bruk og design av BSF forbindelsene, uten å gå inn i alle detaljene.

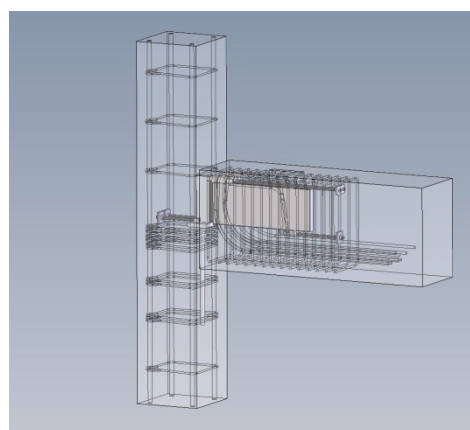
BSF er et alternativ til f.eks faste eller boltede søylekonsoller. BSF enhetene er tilgjengelige i fire ulike størrelser med tilhørende ulike kapasiteter.

Systemet består av tre hoveddeler:

- En bjelkekasse. Denne støpes inn i bjelken og skal forankres med angitt forankringsarmering.
- En søylekasse. Denne støpes inn i søylen.
- En skyvbar «kniv». Denne er av massivt stål og utgjør den delen av forbindelsen som overfører lasten fra bjelken til søylen. Før bjelkemontasje er kniven tilbaketrasket og skjult inne i bjelkekassen. Når bjelken er i rett posisjon ift. søylen skyves kniven fremover og inn i søylekassen. Lasten overføres til betongen i søylen delvis via direkte betongtrykk og delvis via heft mot påsveiset armering på søylenheten.

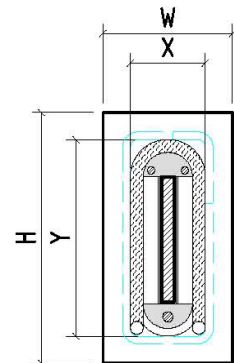


Figur 1: Illustrasjon av enhet



Nominell kapasitet og tilnærmet minste bjelke dimensjon for å få plass til enhetene er gitt i Tabell 1. Endelig vurdering av bjelkens dimensjon, kapasitet og armering skal gjøres av ansvarlig prosjekterende i hvert enkelt tilfelle. Til dette formål kan Memo 521 brukes som veiledning sammen med de generelle dimensjoneringsregler gitt i EC2.

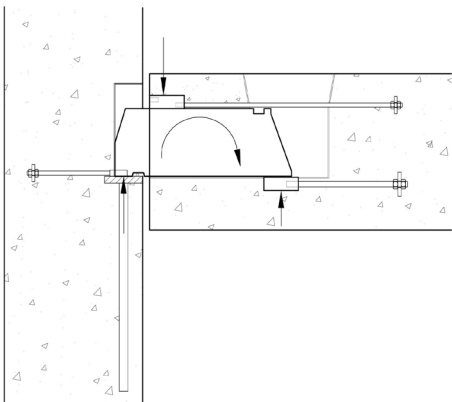
Type	Maksimal kapasitet vertikal bruddlast på enhet [kN]	Tilnærmet minste bjelke dimensjon for å få plass til enheten.		
		W×H [MM]	X [MM]	Y [MM]
BSF225	225	190×370	≈116mm	≈306mm
BSF300	300	190×420	≈116mm	≈349mm
BSF450	450	190×440	≈116mm	≈369mm
BSF700	700	310×500	≈239mm	≈424mm
BSF1100	1100	310×590	≈239mm	≈518mm



Tabell 1: Kapasiteter og minste bjelke dimensjoner for å få plass til de ulike enhetene.

MATERIALER

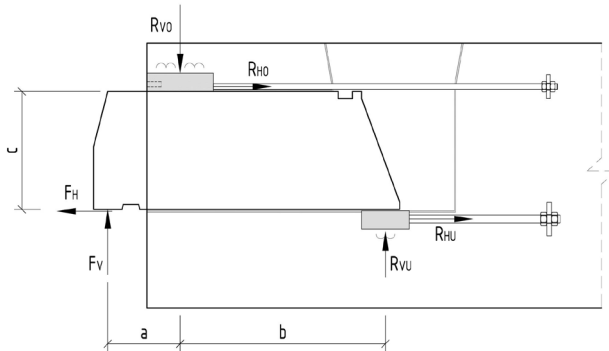
Alle deler er laget av stål. De tre hovedkomponentene er i stål kvalitet S355. Gjengestenger er kvalitet 8.8, og stoppskiver er i stål kvalitet S355. Designet er basert på betong kvalitet B35/45. (BSF1100: B45/55 i søylen) Bedre/sterkere betong vill ikke øke kapasiteten til forbindelsen siden denne begrenses av hovedkomponentenes stål styrke. Svakere betong **kan** redusere kapasitetene.



DESIGN PRINSIPPER

Når kniven er på plass i søylen fungerer denne som en utkrager fra bjelkeenden. Lasten påføres på enden av kniven hvor den overføres til bunnplaten i søylekassen. Momentet fra utkragingen balanseres ved at kniven har opplegg mot to halvrundstål inne bjelkekassen, ett i fremre overkant av bjelkekassen og ett på undersiden av kassen ved knivens bakre ende. Forankringsarmering bøyd rundt disse halvrundstålene fører oppleggskreftene fra kniven videre inn i betongbjelken.

VERTIKALE KREFTER



Horisontalkreftene R_{H0} og R_{HU} er antatt som hhv $0.2F_V$ og $0.1F_V$ (se forklaring på hvorfor senere. BSF1100 har en noe annen fordeling av horisontalkrefter enn gitt over, se Memo 521).

Likevekt om punktet for R_{VU} gir:

$$R_{V0} \times b = F_V \times (a+b) + R_{H0} \times c = F_V \times (a+b) + 0.2F_V \times c \text{ som fører til:}$$

$$R_{V0} = F_V \times (a + b) / b + 0.2F_V \times c / b$$

$$\text{Og vertikalt: } R_{VU} = R_{V0} - F_V$$

Fra disse ligningene finnes verdier R_{V0} , R_{VU} , R_{H0} og R_{HU} som gitt i tabell under.

Type	F_V (kN)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	R_{V0} (kN)	R_{VU} (kN)
BSF225	225	115	340	195	327	102
BSF300	300	125	330	235	456.4	156.4
BSF450	450	152.5	432.5	250	660.7	210.7
BSF700	700	165	420	280	1068	368
BSF1100	1100	206	704	360	1557	457

Tabell 2: Vertikale krefter (nominelle).

Tabellen over er for «ideelle» verdier for a, b og c. Større krefter oppstår når man inkluderer ugunstigste toleranser på plassering av forankringsarmering ($\pm 5\text{mm}$) samt byggeplassavvik (10mm). Dette gir en tabell med følgende verdier:

Type	F_V (kN)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	R_{V0} (kN)	R_{VU} (kN)
BSF225	225	130	330	195	340.2	115.2
BSF300	300	140	320	235	475.3	175.3
BSF450	450	167.5	422.5	250	681.7	231.7
BSF700	700	180	410	280	1103	403
BSF1100	1100	221	694	360	1587	487

Tabell 3: Vertikale krefter (maksimum).

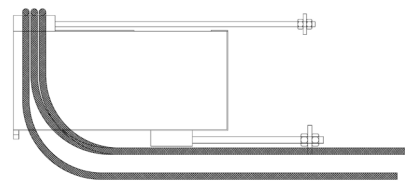
Verdiene fra Tabell 3 legges til grunn når nødvendig forankringsarmering skal beregnes. Armeringskvalitet er 500C med bruddspenning 435MPa. (Merk: Armering av annen stålkvalitet kan benyttes dersom beregningen tar høyde for faktisk flytespenning ($f_y \leq 500 \text{ MPa}$). Samtidig må materialets bøybarhet være tilstrekkelig til at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme og bak på enheten.)

VERTIKAL FORANKRINGSARMERING

Forankringsbøylene bøyes med spesialform over halvrundstålene for overføre kreftene fra halvrundstålene og inn i bjelken. I front forankres bøylene så lavt ned mot bunn av bjelken som mulig og innover i omfar med hovedarmeringen. På samme måte fører bøylene i bakkant kraften opp til overkant av bjelken. Forankringsbøylene skal bøyes med en slik dordiameter at man unngår knusing av betongen i bøyen.

Nødvendig armering for kraften R_{Vo} er som vist under.

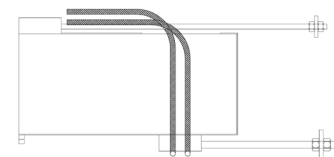
Type	R_{Vo} (kN)	A_s nødvendig (mm ²)	Stenger	A_s valgt (mm ²)
BSF225	340.2	782	2 x 16 dia	804
BSF300	475.3	1093	3 x 16 dia	1206
BSF450	681.7	1567	4 x 16 dia	1608
BSF700	1103	2536	3 x 25 dia	2940
BSF1100	1587	3648	4 x 25 dia	3920



Tabell 4: Armering for R_{Vo} .

Nødvendig armering for kraften R_{Vu} er som vist under.

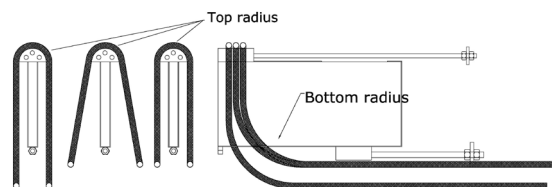
Type	R_{Vu} (kN)	A_s nødvendig (mm ²)	Stenger	A_s valgt (mm ²)
BSF225	115.2	265	2 x 10 dia	312
BSF300	175.3	403	2 x 12 dia	452
BSF450	231.7	533	2 x 16 dia	804
BSF700	403	926	2 x 16 dia + 1 x 12 dia	1030
BSF1100	487	1120	3 x 16 dia	1206



Tabell 5: Armering for R_{Vu} .

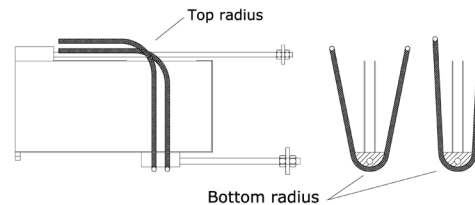
Memo 521 gir veiledning for hvordan bøyeradius kan beregnes. Typisk bøyeradius vil være som gitt under. Verdier gitt med '*' må vere som angitt for å passe rundt halvrundstålene og kan ikke endres.

Type	Stang diameter (mm)	Radius topp (mm) *	Radius bunn (mm)
BSF225	16	38	125
BSF300	16	38	175
BSF450	16	38	225
BSF700	25	87,5	225
BSF1100	25	87,5	250



Tabell 6: Fremre forankringsarmering – typisk bøyeradius.

Type	Stang diameter (mm)	Radius bunn (mm) *	Radius topp (mm)
BSF225	10	38	50
BSF300	12	38	80
BSF450	16	38	75
BSF700	16 & 12	38	100
BSF1100	16	50	100



Tabell 7: Bakre forankringsarmering – typisk bøyeradius.

HORISONTALE KREFTER

Horisontale krefter kan oppstå i forbindelsen som følge av svinn, kryp og temperatur effekter, særlig hvis søylen er stiv. Når horisontalkraften overstiger friksjonsmotstanden vil kniven gli og dermed reduseres horisontalkraften. Typisk friksjonskoeffisient stål-stål er i området 0,2-0,5. Designet antar en verdi for μ på 0,3. Forbindelsen er dermed designet for å motstå en horisontalkraft på $0,3 \times F_v$. Fra Tabell 3 finner man at knivens geometri gjør at reaksjonskraften R_{vu} alltid er omtrent halvparten av F_v . (Gjelder ikke BSF1100) Dersom man antar minimum friksjonskoeffisient μ på 0,2 i bakkant av kniven vil alltid en kraft på $0,2 \times 0,5 F_v = 0,1 F_v$ kunne overføres i dette punktet. De resterende $0,2 F_v$ må overføres i fremkant av kniven mot halvrundstålet i overkant. For BSF1100 er antatt en noe annen fordeling av kreftene pga. knivens geometri.

Gjengestenger for å overføre R_{HO} og R_{HU} er som opplistet under. Gjengestengene er av stål kvalitet 8.8.

Type	R_{HO} (kN)	Gjengestang	Kapasitet _{forutsatt} (kN)	R_{HU} (kN)	Stang	Kapasitet _{forutsatt} (kN)
BSF225	45	2 x M12	96	22.5	1 x M16	90
BSF300	60	2 x M12	96	30	1 x M16	90
BSF450	90	2 x M12	96	45	1 x M16	90
BSF700	140	2 x M16	180	70	1 x M20	141
BSF1100	330	2 x M24	406	165	1 x M24	203

Tabell 8: Gjengestenger for R_{HO} og R_{HU} .

SØYLEKASSE

Søylekassen skal også forankres for horisontalkraften på $0,3F_v$. Gjengestenger for å overføre denne kraften er som opplistet under. Gjengestengene er av stål kvalitet 8.8. Bøylearmering i søylen må utformes slik at denne kan ivareta horisontalkraften fra gjengestengene. Mer informasjon om dette finnes i Memo 521.

Type	Kraft (kN)	Gjengestang	Kapasitet _{forutsatt} (kN)
BSF225 - Søylekasse	67.5	2 x M12	96
BSF300 - Søylekasse	90	2 x M12	96
BSF450 - Søylekasse	135	2 x M16	180
BSF700 - Søylekasse	210	2 x M20	282
BSF1100 - Søylekasse	330	2 x M24	406

Tabell 9: Gjengestenger i søylekasser.

Vertikalkreftene fra kniven overføres til søylen ved en kombinasjon av betongtrykk under bunnplaten og heft mot ett/to vertikalt armeringsjern påveist på undersiden av bunnplaten. Beregningsmåte er vist i Memo 521.

Type	Armeringsdiameter / lengde (mm)	Bunnplate dybde x bredde x tykkelse (mm)
BSF225 - Søylekasse	20 x 600	110 x 100 x 20
BSF300 - Søylekasse	20 x 600	110 x 150 x 25
BSF450 - Søylekasse	25 x 600	125 x 180 x 30
BSF700 - Søylekasse	25 x 790 x 2	150 x 200 x 40
BSF1100 - Søylekasse	32 x 690 x 2	200 x 250 x 60

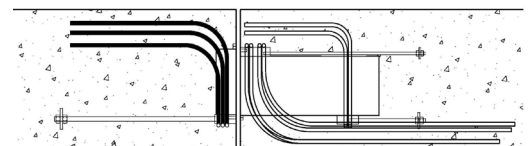
Tabell 10: Størrelser på søylekasser.

BB-KASSE

Dette er en variant av søylekassen som kan brukes der det er for lite betong under enheten til at den påveiste vertikalarmeringen vil kunne få plass. Den kan brukes f.eks i ende-ende skjøt for bjelke, eller ved opplegg inn i sidekant av bjelke. Den kan også brukes i andre tilfeller der det er lite betong under opplegget. Memo 525 og Memo 526 gir eksempler på bruk og beregning av armering.

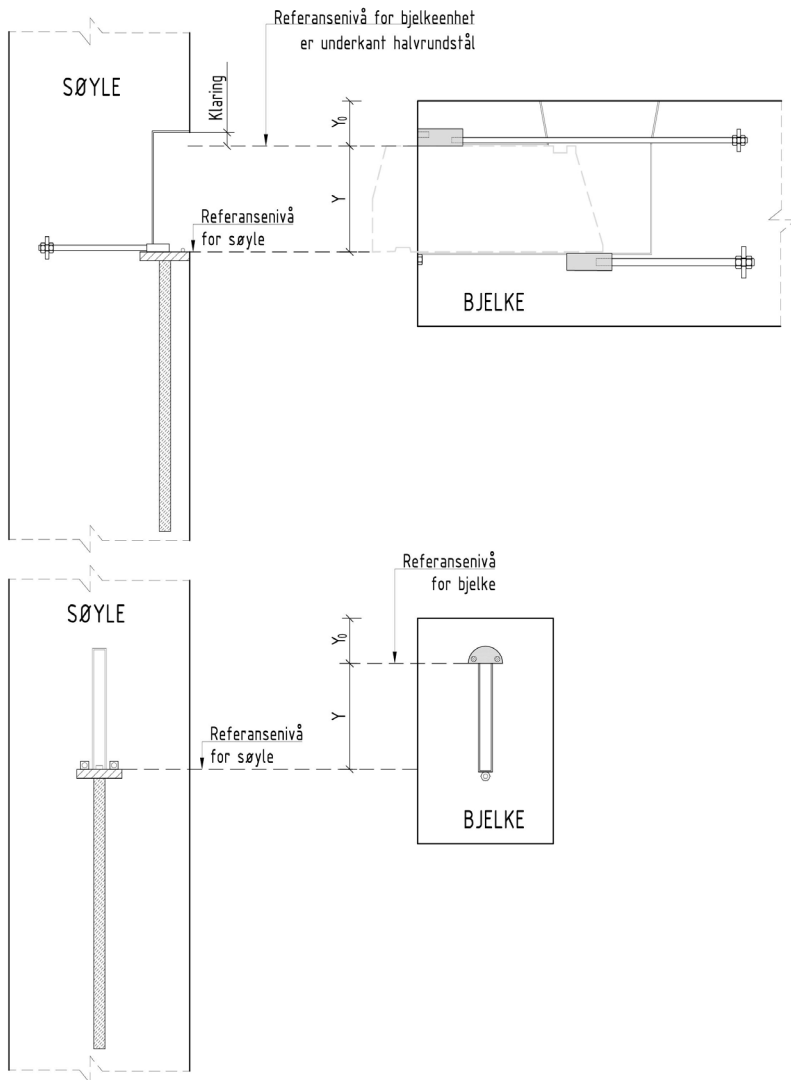
Bunnplaten i søylekassen erstattes med et halvrundstål, og kraften føres inn i forankringsarmering som går under halvrundstålet. Kraftoverføringen følger samme prinsipp som benyttes på bjelkeenheter. Nødvendig dimensjon og antall armeringsstenger er gitt i Tabell 11. Siden geometrien i forbindelsen kan variere må utformingen av disse forankringsbøylene avgjøres i hvert enkelt tilfelle, basert på hvor kreftene skal føres. Bjelkekassen forankres for horisontalkraft med gjengestenger med mutter og plate. Nødvendig forankringsdybde for gjengestengene vil avhenge av kantavstander og armeringsføring i forankringssonen.

Type	Armering	Gjengestenger	Plate
BSF225 - BB kasse	2 x 16 Ø	2 x M12 x 650	50 x 50 x 8
BSF300 - BB kasse	2 x 16 Ø	2 x M12 x 650	50 x 50 x 8
BSF450 - BB kasse	3 x 16 Ø	1 x M20 x 750	90 x 90 x 12
BSF700 - BB kasse	2 x 25 Ø	2 x M20 x 750	160 x 90 x 12
BSF1100 - BB kasse	3 x 25 Ø	2 x M24 x 1000	110 x 110 x 15



Tabell 11: Armering for BB-kasse.

REFERANSENIVÅ



Figur 2: Illustrasjon - referansenivå

Referansenivå som vist i figurene over er posisjoneringpunkt for enhetene. Dette er punktene som skal spesifiseres på produksjonstegningene for å sikre korrekt plassering i formen. Høydeforskjellen mellom de to nivåene korresponderer til knivhøyden og er gitt i Tabell 12.

Type	Y (mm)	Y ₀ (mm)	Y + Y ₀ (mm)
BSF225	195	100	295
BSF300	235	100	335
BSF450	250	100	350
BSF700	280	125	405
BSF1100	360	125	485

Tabell 12: Høydeforskjell mellom referansenivå i bjelke og søyle.

REVISJON	
Dato:	Beskrivelse:
11.09.2014	Første utgave.
23.01.2015	Inkludert kapittel om referansenivå.
27.02.2015	Inkludert mutter på begge sider av stålplater på gjengestenger.
08.01.2016	Inkludert merknad om armeringskvalitet.
12.05.2016	Ny mal
16.11.2018	Inkludert BSF1100 i deler av dokumentet
14.02.2020	Inkludert BSF1100 BB-kasse. Oppdatert søylekasser.