

MEMO 54
TSS OG RVK
TEKNISKE SPESIFIKASJONER

Dato: 20.04.2020
Siste rev.: 17.10.2024
Dok. nr.: K3-10/54N

Sign.: sss
Sign.: TB
Kontroll: mlr@oo

PROSJEKTERING

Dokumentet presenteres uten ansvar for eventuelle feil. Innhold kan endres uten forutgående beskjed.

TSS OG RVK ENHETER

TEKNISKE SPESIFIKASJONER

Dette memoet, sammen med memo 55, erstatter memo 52, 53, 53a, 54a-d, 55a-d, 56c-e, 57, 60 og 63.

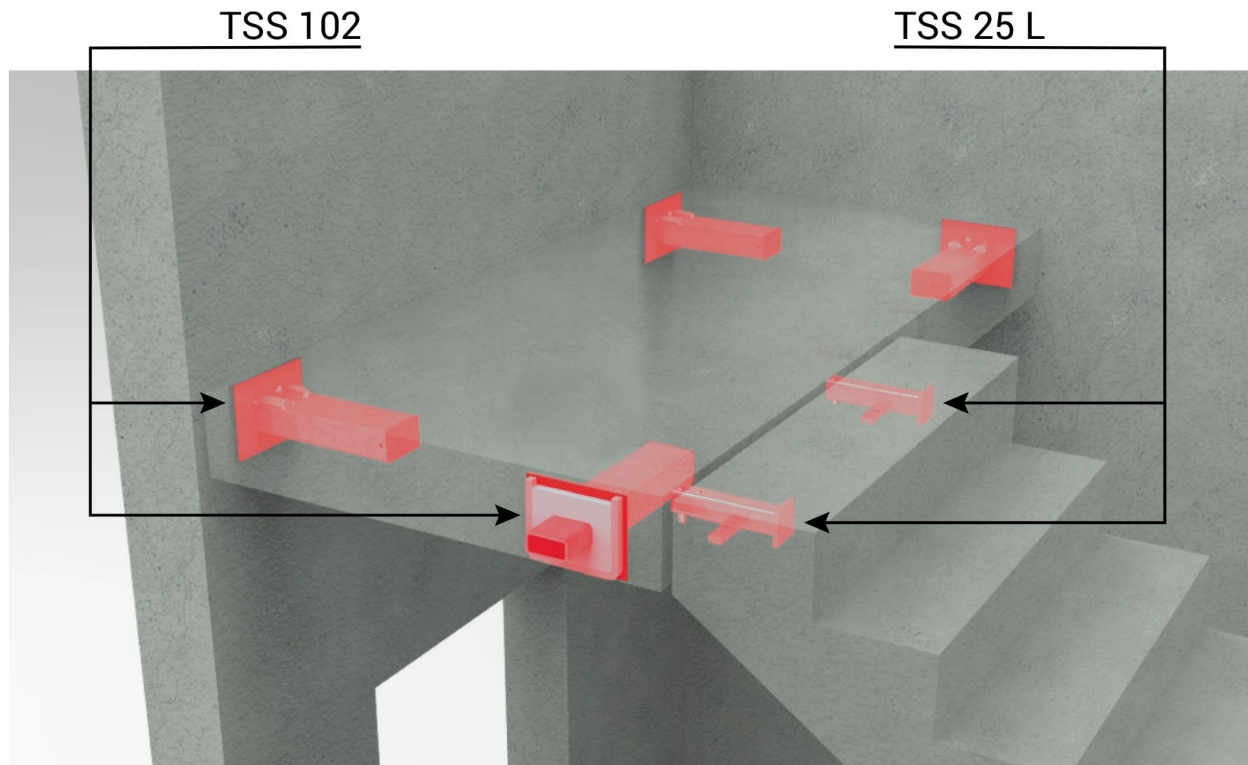
TILTENKT BRUK

Forbindelsene er designet for å henge opp prefabrikkerte trapperepos på veggene i trappesjakten. Enhetene kan også brukes for andre dekker som henges opp mellom vegger. Standard enheter er tenkt benyttet innendørs i tørt miljø. Enhetene kan også leveres varmgalvanisert til utendørs bruk dersom prosjektet krever dette.

TSS enhetene er spesielt velegnet der elementene leveres med ferdig overflate fra fabrikk, f.eks. terrazzo. En variant spesielt designet for å redusere overføring av trinnlyd finnes også.

Levetiden til produktet er minst 50 år for tiltenkt bruk, så lenge enhetene monteres og beskyttes som forutsatt.

HVORDAN FORBINDELSEN VIRKER



Figur 1: Illustrasjon av enhet

RVK og TSS trappeforbindelser består av ett ytter- og ett innerrør. Disse er laget av to ulike kaldformede hulprofil og innerrørets profil er slik at dette passer inne i det ytre røret. Innerrøret kan gli inne i ytterrøret og kan skyves ut fra dette og inn på opplegg i trappeveggene.

Figur 1 illustrerer prinsippene i forbindelsen. For RVK skyves innerrøret frem via en åpen spalte til overflaten av elementet. Enhetene har en sikkerhetsstopp i bakkant av innerrøret som hindrer at innerrøret skyves for langt ut. TSS er identisk med RVK bortsett fra at TSS ikke har en åpen spalte til overflaten av elementet. Innerrøret kan istedenfor dras inn/ut ved hjelp av to tau med ulik farge. Enheten har en kontrollinje som markerer korrekt posisjon av innerrøret, samt et hull for en låsebolt.

RVK 60 P og TSS 60 P er varianter med ytterrøret laget av plast.

TSS 102 er en variant spesielt designet for å begrense trinnlydoverføringen mellom trapp og vegg under bruk. Den skiller seg fra TSS 101 ved at enheten er forlenget 50mm. I tillegg har innerrøret fått pålimt et gummihylster. For å gi plass til gummien er ytterrørets dimensjon økt i høyderetning. Dermed er minste dekketykkelse for bruk av TSS 102 enheter større enn for TSS 101 enhetene.

Et tilleggsprodukt «IC box» og «IC box SRU» (sound reduction unit) kan bestilles. Disse produktene brukes for enkel tilvirking av utsparinger i trappeveggen. «IC box SRU» kan brukes i kombinasjon med en vertikal gummiplate mot dekkekannten for å redusere overføring av trinnlyd.

MATERIALER

Alle lastbærende deler er laget av stål. Noen enheter har ytterrør i plast. For disse enhetene er ytterrøret ikke lastbærende.

PRODUKT ^{1,2)}		RVK 60 P	TSS 60 P	TSS 101 TSS 101 G	RVK 101 RVK 101 G	TSS 102 TSS 102 G
f _y [MPa]	Nominell verdi flytespenning, f _y , og	355				
f _u [MPa]	bruddspenning, f _u , i samsvar med EN 1993-1-1 og/eller EN 1993-1-4.					
γ _{M1}	Materialfaktor	1,05				

¹⁾ Bokstav G indikerer varmgalvanisert versjon.

²⁾ Bokstav P indikerer ytterrør av plast.

Tabell 1: Materialelegenskaper.

KAPASITETER

Enhetene er designet for å bære statisk eller kvasi-statisk last. Stålenhetenes kapasitet er oppgitt for to ulike lastkategorier, se Tabell 2:

Lastkategori a) – **Uten** samtidig virkende horisontalkraft på opplegg pga. friksjon.

Lastkategori b) – **Med** samtidig virkende horisontalkraft på opplegg pga. friksjon.

Lastkategori b) er typisk relevant i tilfeller der elementer med moderate dimensjoner monteres mellom stabile vegger. Potensiell horisontalbevegelse på opplegget, forårsaket av krymp og temperatureffekter, vil da være begrenset til ca. 2mm.

Estimert krymp:

$$\Delta L = \varepsilon \times L = 0,04\% \times 4m \approx 1,6mm$$

Estimert temperatureffekt:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L = 1,2 \times 10^{-5} \times 20 \times 4m \approx 1mm$$

Pga. friksjon kan denne horisontalbevegelsen gi strekk i innerrøret. Horisontalkraften H_{Ed} er en kraft som inkluderes i tverrsnittskontrollen på stålenheten, og som også skal inkluderes ved beregning av reaksjonskreftene R₁, R₂ og R₃ i dekket. Men; horisontalkraften H_{Ed} er ikke en kapasitet som kan utnyttes for overføring av horisontalkrefter i konstruksjonen.

KAPASITET TIL STÅLENHETER						
Lastkategori a) og b) korresponderer med tillatt vertikal last, $F_{V,Ed}$, i bruddgrense, på stålenheten. Utkraging og indre kraftarmer iht. til Tabell 3.						
PRODUKT		RVK 60 P	TSS 60 P	TSS 101 TSS 101 G	RVK 101 RVK 101 G	TSS 102 TSS 102 G
Lastkategori a) – uten samtidig virkende horisontalkraft pga. friksjon, H_{Ed}						
$F_{V,Ed}$ [kN]		60	60	100	100	100
Lastkategori b) – med samtidig virkende horisontalkraft pga. friksjon, H_{Ed}						
$F_{V,Ed}$ [kN]		60	60	94	94	90
μ [-]	Friksjonsfaktor på opplegg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$H_{Ed} = \mu \cdot F_{V,Ed}$ [kN]		12	12	18,8	18,8	18

Tabell 2: Stålenhet – kapasitet for lastkategori a) og b).

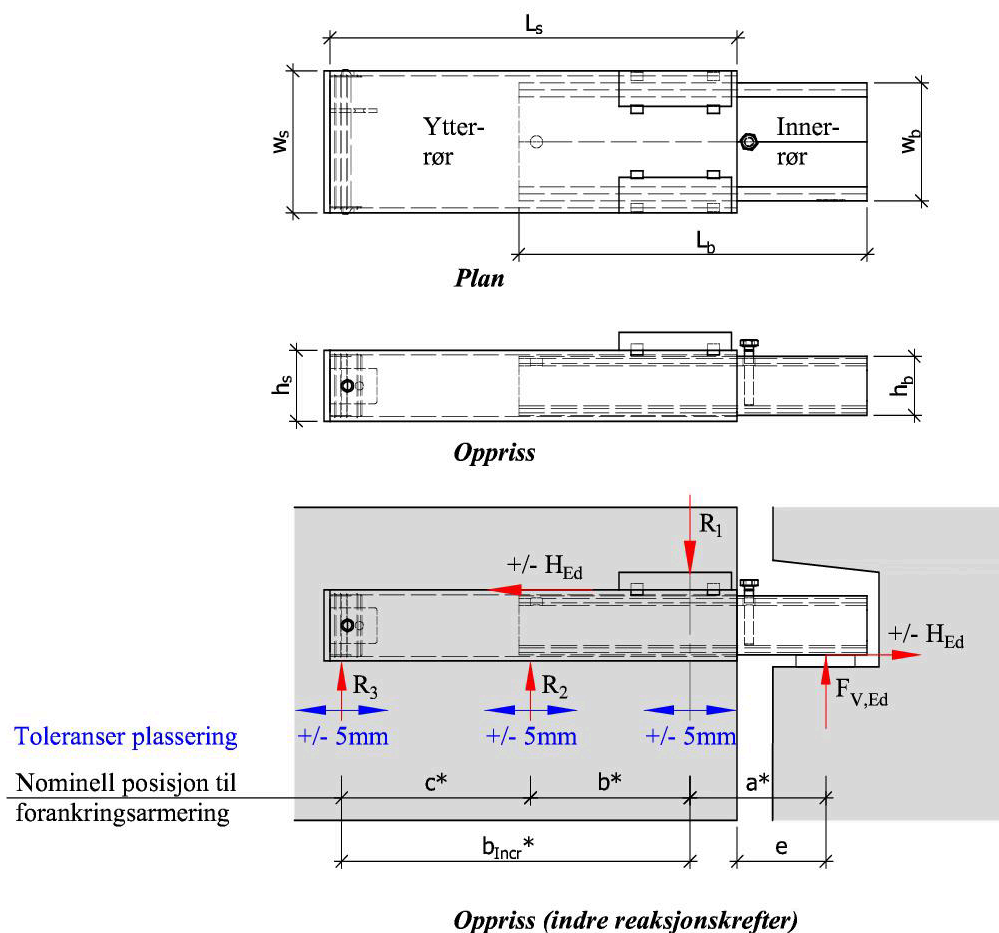
HOVEDDIMENSJONER OG DESIGN PRINSIPP

Når reposet er montert fungerer innerrøret som en utkrager fra sidekant av reposet. Lasten påføres på enden av innerrøret som og har sitt opplegg på et shims i utsparingen i vegg. Momentet fra utkragingen balanseres ved at innerrøret har bæring mot armering inne i reposet. Armeringen er ikke vist i figuren, men omtales senere.

De følgende beregninger av forankringskrefter for enheten, og tilhørende armering, er å betrakte som et eksempel som illustrerer dimensjoneringsmodellen.

Forankringsarmeringen fungerer som opplegg for stålenheten. Korrekt plassering av forankringsarmeringen, innenfor de gitte toleransene, er et absolutt krav for å oppnå oppgitt kapasitet på stålenheten. Nominell plassering av armering, samt toleranser, er illustrert i Figur 2 og gitt i Tabell 3.

Det må alltid kontrolleres at kreftene fra forankringsarmeringen kan overføres til elementets øvrige armering. Den beregnede armering i dette memoet inkluderer kun den armering som skal til for å forankre enheten i betongen.



Figur 2: Prinsipiell likevekt for TSS og RVK enheter. Illustrert med en TSS enhet.

PRODUKT		RVK 60 P	TSS 60 P	TSS 101 TSS 101 G	RVK 101 RVK 101 G	TSS 102 TSS 102 G
Innerrør		RHS 80×40×5,0	RHS 80×40×5,0	RHS 100×50×6,0	RHS 100×50×6,0	RHS 100×50×6,0
A_b [mm ²]	Tverrsnittsareal innerrør	1040	1040	1560	1560	1560
L_b [mm]	Lengde innerrør	295	295	295	300	342
L_{Max} [mm]	Maks tillatt utskyvning av innerrør (nominell verdi)	95	95	110	110	110
w_b [mm]	Bredde innerrør	80	80	100	100	100
h_b [mm]	Høyde innerrør	40	40	50	50	50
t_b [mm]	Tykkelse innerrør	5	5	6	6	6
Ytterrør		Plast	Plast	RHS 120×60×4,0	RHS 120×60×4,0	RHS 120×80×5,0
A_b [mm ²]	Tverrsnittsareal ytterrør	-	-	1335	1335	1836
L_s [mm]	Lengde ytterrør	320	320	345	345	397
w_s [mm]	Bredde ytterrør	94-88	94-88	120	120	120
h_s [mm]	Høyde ytterrør	105/60	60	60	60	80
t_s [mm]	Tykkelse ytterrør	Ribber	Ribber	4	4	5
Klaring mellom inner- og ytterrør						
f_v [mm]	Vertikal klaring mellom rør	2-4	2-4	2	2	20
f_h [mm]	Horizontal klaring mellom rør	2-8	2-8	12	12	10
Utkraging og indre kraftarmer, korresponderende med tiltenkt bruk						
a^* [mm]	Nominell verdi - utkraging fra armering til last	95	95	115	115	115
a [mm]	Utkraging, inkludert ugunstig toleranse: $a = a^* + \Delta_a$	95 ¹⁾	95 ¹⁾	120	120	120
b^* [mm]	Nominell verdi indre kraftarm	157	157	135	135	187
b [mm]	Indre kraftarm, inkludert ugunstig toleranse: $b = b^* - (\Delta_a + \Delta_b)$	157 ¹⁾	157 ¹⁾	125	125	177
c^* [mm]	Nominell avstand mellom R_2 and R_3	109	109	160	160	160
b_{Incr}^* [mm]	Nominell verdi kraftarm: $b_{Incr}^* = b^* + c^*$	266	266	295	295	347
b_{Incr} [mm]	Indre kraftarm, inkludert ugunstig toleranse: $b_{Incr} = b_{Incr}^* - (\Delta_a + \Delta_{b,Incr})$	266 ¹⁾	266 ¹⁾	285	285	337
e [mm]	Nominell verdi utkraging fra dekkekant til senter av lastangrepspunkt	60	60	75	75	75

¹⁾ Plast ytterrør er utstyrt med klikkfester for armeringen slik at korrekt posisjon på forankringsarmeringen er sikret.

Tabell 3: Hoveddimensjoner.

VERTIKALKREFTER OG FORANKRINGSARMERING

De indre reaksjonskreftene er beregnet for begge de to lastkategoriene a) og b). Når kreftene i forankringsarmeringen beregnes, skal det benyttes maksimal utkraging av innerrøret. Samtidig skal ugunstigste plassering av forankringsarmeringen inkluderes i lengdene a, b og c. For hver av de to lastkategoriene beregnes kreftene R_1 , R_2 og R_3 basert på to ulike antagelser for ytterrørets stivhet:

Antagelse 1: Ytterrør uten bøyestivhet: Ingen krefter overføres fra innerrør til ytterrør i bakkant av innerrøret. Kraften fra innerrøret føres rett gjennom ytterrørets flens til forankringsarmeringen som er plassert i dette punktet.

Antagelse 2: Ytterrøret er uendelig stivt: Inner- og ytterrøret roterer sammen som et stivt legeme. Merk for TSS 60 P/RVK 60 P: Selv om plast ytterrøret ikke er lastbærende, er kreftene likevel beregnet også for disse enhetene.

Lastkategori a): $F_{V,Ed}$

$$R_{1,1} = \frac{F_{V,Ed} \times (b+a)}{b}$$

$$R_{2,1} = \frac{F_{V,Ed} \times a}{b}$$

$$R_{3,1} = \frac{F_{V,Ed} \times a}{b_{incr}} \quad (\text{Iht. antagelse 2, og antatt } R_{2,1}=0.)$$

Lastkategori b): $F_{V,Ed}$ og samtidig virkende $H_{Ed}=0,2 F_{V,Ed}$

$$R_{1,2} = \frac{F_{V,Ed} \times (b+a) + H_{Ed} \times h_b}{b}$$

$$R_{2,2} = \frac{F_{V,Ed} \times a + H_{Ed} \times h_b}{b}$$

$$R_{3,2} = \frac{F_{V,Ed} \times a + H_{Ed} \times h_b}{b_{incr}} \quad (\text{Iht. antagelse 2, og antatt } R_{2,1}=0.)$$

PRODUKT		RVK 60 P	TSS 60 P	TSS 101 TSS 101 G	RVK 101 RVK 101 G	TSS 102 TSS 102 G
Lastkategori a) – uten samtidig virkende horisontalkraft pga. friksjon, H_{Ed}						
$F_{V,Ed}$ [kN]		60 ³⁾	60 ³⁾	100	100	100
$R_{1,1}$ [kN]	Se illustrasjon	96,3	96,3	196,0	196,0	167,8
$R_{2,1}$ [kN]		36,3	36,3	96,0	96,0	67,8
$R_{3,1}$ [kN]		21,4	21,4	42,1	42,1	35,6
Lastkategori b) – med samtidig virkende horisontalkraft pga. friksjon, H_{Ed}						
$F_{V,Ed}$ [kN]		60 ³⁾	60 ³⁾	94	94	90
μ [-]	Friksjonsfaktor på opplegg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$H_{Ed}=\mu \cdot F_{V,Ed}$ [kN]		12	12	18,8	18,8	18
$R_{1,2}$ [kN]	Se illustrasjon	99,4	99,4	191,8	191,8	156,1
$R_{2,2}$ [kN]		39,4	39,4	97,8	97,8	66,1
$R_{3,2}$ [kN]		23,2	23,2	42,9	42,9	34,7
Nødvendig tverrsnittsareal armering. Beregnet basert på dimensjonerende reaksjonskraft fra lastkategori a) og/eller b)						
f_y [MPa]	Kvalitet 500C ¹⁾	500				
$\gamma_{s2,red}$ [-]	Materialfaktor ²⁾	1,1				
A_{s1} [mm ²]	=MAX($R_{1,1}$; $R_{1,2}$)/($f_y \cdot \gamma_{s2,red}$)	219 ³⁾	219 ³⁾	431	431	369
A_{s2} [mm ²]	=MAX($R_{2,1}$; $R_{2,2}$)/($f_y \cdot \gamma_{s2,red}$)	87	87	215	215	149
A_{s3} [mm ²]	=MAX($R_{3,1}$; $R_{3,2}$)/($f_y \cdot \gamma_{s2,red}$)	51	51	94	94	78

¹⁾ Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes så lenge bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt halvrundstålene fremme på enheten.

²⁾ Iht. til EC2, avsnitt A.2.2, kan $\gamma_{s2,red}$ benyttes når toleransene på armeringsplassering er inkludert når kreftene beregnes. Verdien er hentet fra Norsk appendiks NA.A.2.2.

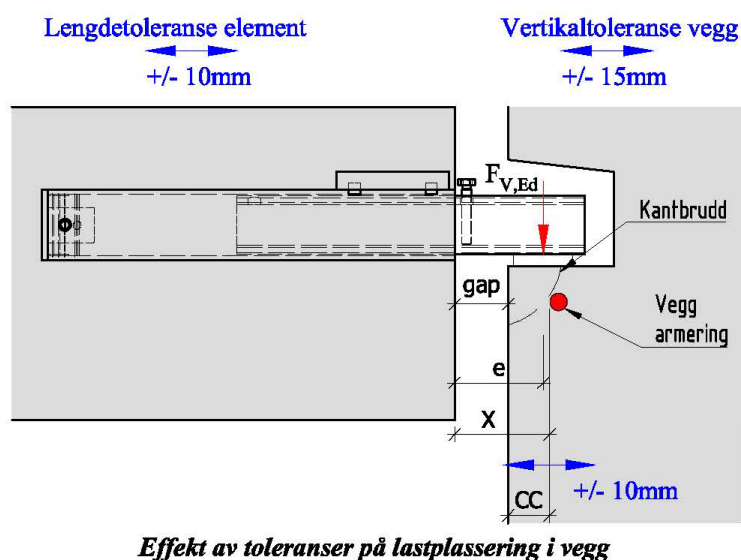
³⁾ Memo 55, Tabell 1, angir 208 som forankringsarmering =201mm². I Tabell 2, Memo 55, er anbefalt maksimum bruddgrenselast redusert til 201mm²/219mm²×60kN=55kN (lastkategori b) og 55kN×99,4kN/96,3kN=57kN (lastkategori a).

Tabell 4: Vertikalkrefter og forankringsarmering – beregnet for stålenhetens kapasitet.

TOLERANSER

Enhetenes oppgitte kapasiteter ($F_{V,Ed}$) for de to lastkategoriene forutsetter en maksimal avstand (e) fra reposets dekkekant til oppleggspunkt på tilstøtende vegg. Dette fremgår av Figur 2 og Tabell 3. Normal nominell verdi på klaring/gap er 20mm.

Dersom tilvirkings- og montasjetoleranser medfører at klaring/gap øker, samt ugunstig toleranse på armeringsplassering, vil summen av dette kunne medføre at lasten angriper på utsiden av veggarmeringen. Dette vil være tilfelle når avstanden $X > e$, se Figur 3. Dette *kan* medføre en fare for kantavskalling/kantbrudd i betongveggen.



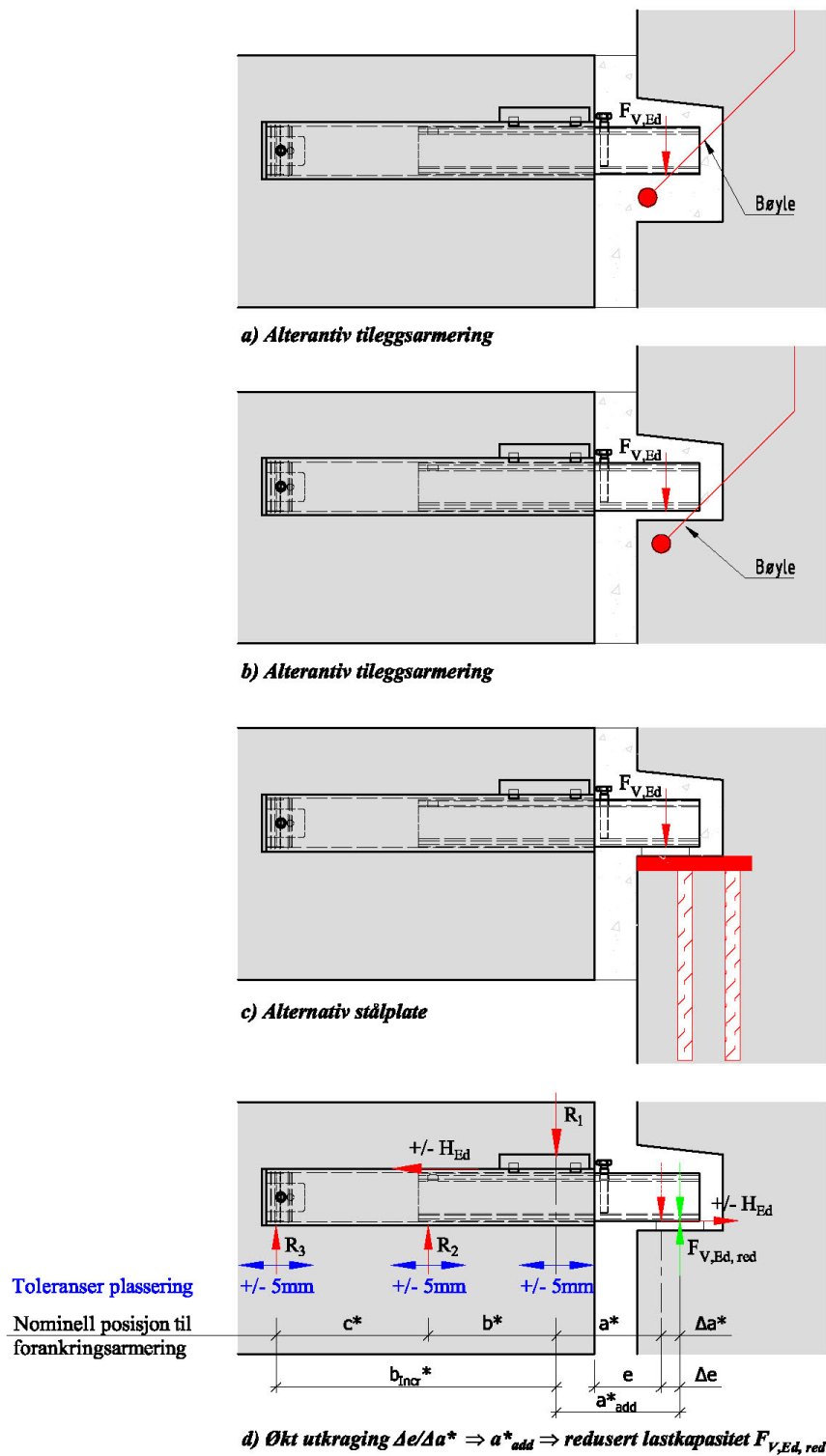
Effekt av toleranser på lastplassering i vegg

Figur 3: Effekt av toleranser.

For å hindre kantbrudd på en enkel måte, se Figur 4 a/b/c/d:

- Plasser en bøyler i veggen, i utsparingen. Denne bøylen vil få tilstrekkelig overdekning når utsparingen støpes ut.
- Plasser en bøyler i veggen, under utsparingen. Denne bøylen vil få tilstrekkelig overdekning når utsparing og klaring mellom vegg/repos støpes ut.
- Støp inn en stålplate i veggen, under utsparingen.
- Reduser tillatt last på enheten ($F_{V,Ed, red}$), og regn økt avstand a^* ($a^* \rightarrow a^*_{add}$).

NB: Ved denne tilnærmingen skal redusert tillatt last beregnes basert på innerrørets likevekt, se ligninger gitt i tabell 4. Opptredende moment i innerrøret må ikke økes utover den verdi man har for oppgitt bruddlast ($F_{V,Ed}$). Opptredende reaksjonskrefter må ikke overstiger verdier gitt i Tabell 4, eller kapasitet på innlagt forankringsarmering. Toleranser skal inkluderes ved beregning av krefter og momenter.



Figur 4: Alternative løsninger for å hindre kantbrudd.

Eksempel: Lengde X til ytterkant armering med forutsetninger som gitt under:

- Nominell verdi klaring mellom repos og vegg (gap): 20mm
- Nominell overdekning til armering i sjaktvegg: 25mm
- Lengdetoleranse element (repos): +/- 10mm. (+/- 5mm i hver ende)
- Horisontalavvik pga. toleranse på plassering og loddavvik til sjaktvegg: +/-15mm.
- Plasseringstoleranse armering i sjaktvegg: +/- 10mm

Samlet avstand (X) frå kant av repos til veggarmoring, inkl. toleranser:

$$X = 20mm + 25mm + \sqrt{(5mm)^2 + (15mm)^2 + (10mm)^2} = 64mm$$

I dette tilfelle, ved bruk av:

TSS 102:	e > X
TSS 100 og RVK 100:	e > X
TSS 60 P og RVK 60 P:	X > e

REVISJON	
Dato:	Beskrivelse:
20.04.2020	Første utgave norsk. Basert på engelsk versjon av samme dato.
08.05.2020	Oppdatert liste over erstattede memo.
03.02.2021	Endret høyde på ytterrør for TSS/RVK 60 p, tabell 3.
04.02.2022	Fjernet TSS 41
17.10.2024	Inkludert kapittel om toleranser

Terje Berg

Terje Berg (22. okt.. 2024 12:48 GMT+2)