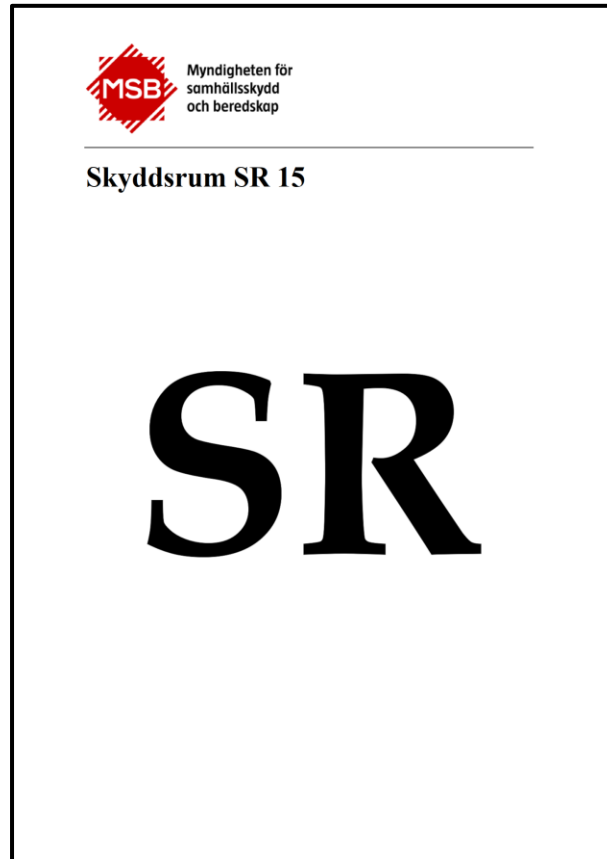


# Skyddsrumsdagarna 2024

## Justeringar i SR 15 (2024), Kap 6



Morgan Johansson

**Pass 2: 11.10-12.00**

**Kapitel 6, Del I**

# Justeringar i SR 15 (2024)

- Allmänt

- Inkomna synpunkter viktigt bidrag
- Allmän översyn av språk och struktur av hela SR
- Anpassning till Eurokod 2
- Hänvisningar till typlösningar etc. i SR
  - Görs i ett avsnitt, gäller sedan allmänt
- Nivå på anvisning/förklaring i SR
  - Undvik för mycket detaljer
  - Komplettera med framtida beräkningsexempel där förklaring ges

# Kapitel 6

- Justeringar

Kapitel	Revidering
6:0	Allmänna förutsättningar
6:11	Förutsättningar
6:12	Vapenlast
6:13	Reducerad vapenlast mot golv
6:14	Raslast
6:15	Reducerad raslast
6:16	Last vid anslutande konstruktion
6:21	Konstruktionsmaterial
6:22	Armeringens sträckgräns, tvärkraftskapacitet och bärförmåga för genomstansning
6:23	Grundpåkänningar och kapacitet hos påle
6:24	Bärande system
6:25	Betongtjocklek och armeringsinnehåll
6:26	Infästning
6:31	Öppningar
6:41	Förankring och skarvning
6:42	Anslutningar
6:43	Gjutfogar

# 6:0 Allmänna förutsättningar

- Förtydliganden

- Nytt avsnitt, information flyttad hit
- Stigschakt, förstärkt utrymningsväg  
→ dimensionera mht SR
- Betongelement för igensättning godtas
  - I övrigt tillåts i nuläget inte förtillverkade betongelement
  - Ett arbete om prefab i skyddsrum pågår
- Eurokod används vid dimensionering
- Karakteristiska laster i SR, lastkomb. som olyckslastfall
  - Betong:  $\gamma_C = 1,2$
  - Armering:  $\gamma_S = 1,0$

# 6:11 Förutsättningar

- Förtydliganden

- Tabell 6:11a: Sammanställning av vapen- och raslast

Konstruktionsdel	Vapenlast		Raslast	Avsnitt i SR
	Mot	Från	Mot	
Tak i skyddsrum	$q_{vapen,1}$	$q_{vapen,2}$	$q_{ras}, q_{r,red}$	6:12, 6:14, 6:15
Vägg i skyddsrum	$q_{vapen,1}$	$q_{vapen,2}$	-	6:12
Gemensamt bjälklag mellan två skyddsrum	$2 \cdot q_{vapen,1}$	$2 \cdot q_{vapen,1}$	-	6:12, 6:16
Gemensam vägg mellan två skyddsrum	$2 \cdot q_{vapen,1}$	$2 \cdot q_{vapen,1}$	-	6:12, 6:16
Golv i skyddsrum	$q_{v,red}$	-	-	6:12, 6:13
Stigschakt	50 kN/m <sup>2</sup>	-	-	6:12, 6:16
Förstärkt utrymningsväg	-	-	$q_{ras}, q_{r,red}$	6:14, 6:15, 6:16

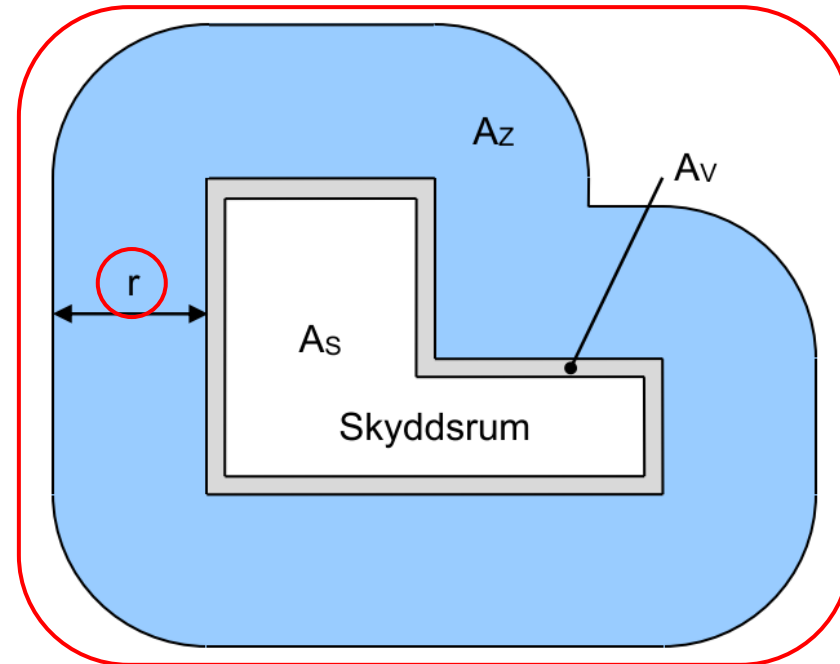
# 6:12 Vapenlast (I)

- Förtydliganden

- Tabell 6:12a: En gemensam lasttabell

Maximal zongräns, $r$ (m)	Mot skyddet, $q_{\text{vapen},1}$ ( $\text{kN/m}^2$ ) <sup>1)</sup>	Från skyddet, $q_{\text{vapen},2}$ ( $\text{kN/m}^2$ ) <sup>1)</sup>
$\geq 5,0$	50	8
4,0	70	12
3,0	100	16
2,0	180	30
$< 2,0$	Dynamisk beräkning	

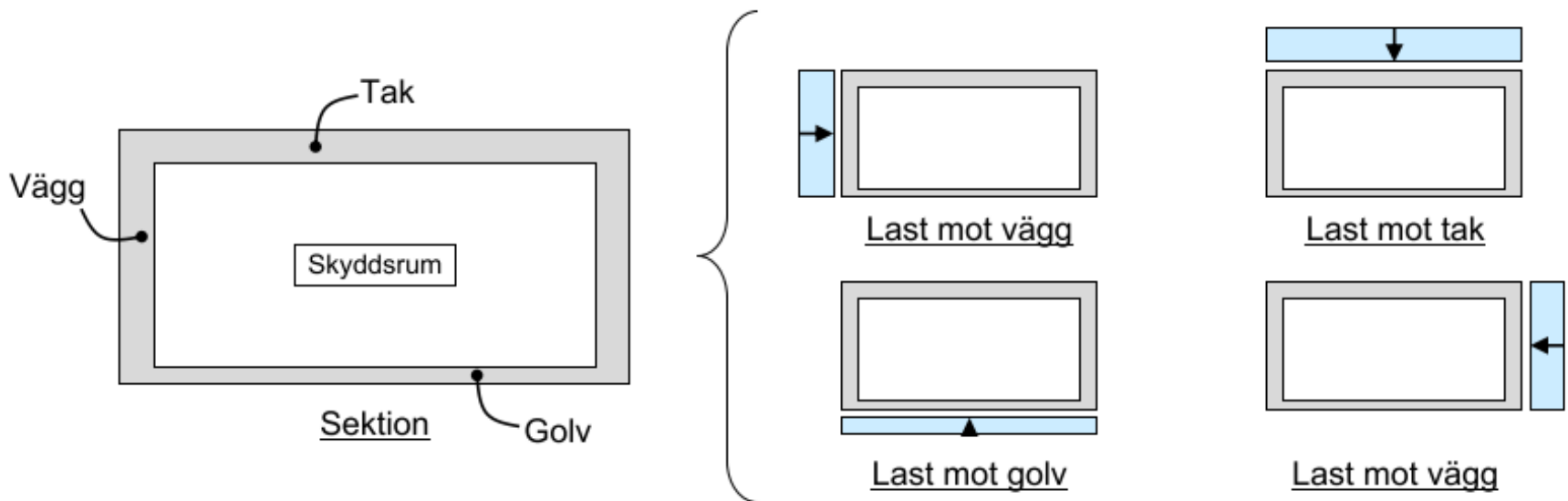
<sup>1)</sup> För avstånd mellan redovisade värden godtas linjär interpolering.



- Inget ökat krav på komponenter när  $r < 5,0$  m

# 6:12 Vapenlast (II)

- Förtydliganden, ny figur
  - Figur 6:12a: Förtydligande av belastat skyddsrum
    - Upplyft av skyddsrum behöver inte beaktas



- Vägg under mark: Vapenlast ska beaktas men kombineras inte med jord- och vattentryck



# 6:13 Reducerad vapenlast mot golv

- Förenklingar, förtydliganden

- Formel 6:13a: Justerad

$$q_{v,red} = \beta \cdot q_{vapen,1}$$

- Omarbetade samband för olika grundtyper, förtydliganden

Grundtyp		Faktor $\beta$ [-]	
		$r \geq 5,0$ m	$r < 5,0$ m
1	berg, sprängbotten, sprängsten, grus ( $\geq 1,0$ m)	0.0	0.2
2	grus ( $< 1,0$ m), morän, sand, silt, fast lera	0.2	0.4
3	lera, luftfyllt tomrum	1.0	1.0
1-3	begränsat luftrum inom 5,0 m	Dubbelt värde, dock $0.4 \leq \beta \leq 1.0$	

# 6:14 Raslast (I)

- Nya samband

- Ovanliggande byggnad

$$q_{b,1} = (0,7 \cdot \sqrt{h_t} + 1) \cdot m_b$$

- Näraliggande byggnad, rasmassa känd

$$q_{n,1} = (0,7 \cdot \sqrt{h_t} + 1) \cdot m_n$$

- Näraliggande byggnad, rasmassa okänd

$$q_{\max} = 1,5 \cdot \sqrt{h_n^3} + 3,0 \cdot h_n$$

- Total raslast

$$q_{ras} = \max(q_b, \eta_n \cdot q_n, 50)$$

$$q_b = \min(q_{b,1}, q_{\max})$$

$$q_n = \begin{cases} \min(q_{n,1}, q_{\max}) \\ q_{\max} \end{cases}$$

- Justerat beräkningsexempel D02-101

# 6:14 Raslast (II)

- Jämförelse av raslast

- SR 15 (2024)

$$q_{\max} = 1,5 \cdot \sqrt{h_n^3} + 3,0 \cdot h_n$$

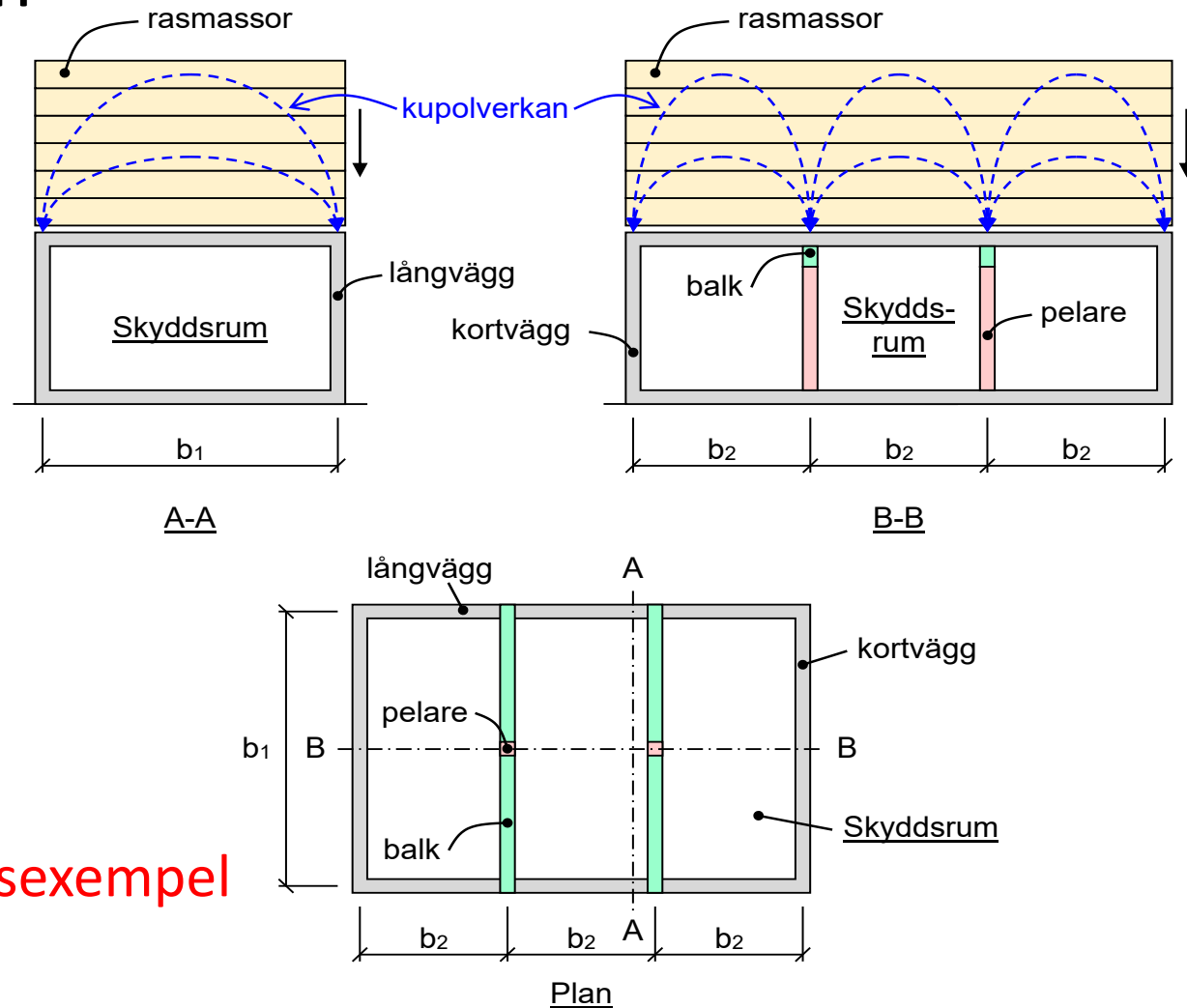
- SR 15 (2022)

$$q_{\max} = 3,0 \cdot \sqrt{h_n^3}$$

		2024	2022	
Vån	$h_n$	$q_{\max}$	$q_{\max}$	Kvot
[st]	[m]	[kPa]	[kPa]	[-]
2	6.0	40	44	0.91
3	9.0	68	81	0.83
4	12.0	98	125	0.79
5	15.0	132	174	0.76
6	18.0	169	229	0.74
7	21.0	207	289	0.72
8	24.0	248	353	0.70
9	27.0	291	421	0.69
10	30.0	336	493	0.68

# 6:15 Reducerad raslast

- Förtydliganden

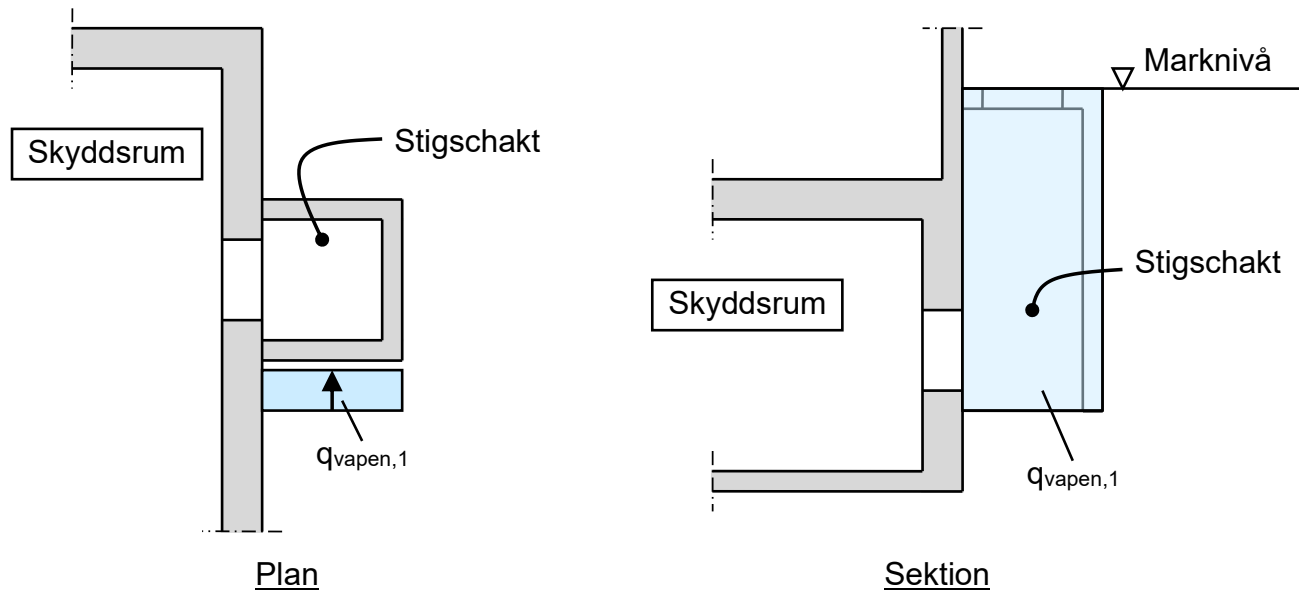


– Nytt beräkningsexempel  
D02-102

# 6:16 Last vid anslutande konstruktion

- Ändring, förtydliganden

- Figur 6:16a: Last mot anslutande stigschakt



- Förstärkt utrymningsväg: beakta enbart raslast

# ~~6:17 Rasdämpande byggnad~~

- Avsnitt har utgått

## ~~6:17 Rasdämpande byggnad~~

~~Som en följd av vapenverkan enligt författningskraven i kapitel 2 kan skyddsrummet bli utsatt för belastning på grund av byggnadsras. En byggnad med seg stomme kan dämpa denna belastning. Detta uppfylls med följande utförande.~~

~~För en byggnad som uppfyller följande kriterier för en rasdämpande byggnad får värden enligt tabell 6:17a på raslastkoefficienten  $k$  användas beroende på antalet ovanliggande våningar:~~

~~Tabell 6:17a. Raslastkoefficient för rasdämpande byggnad~~

<del>Antal våningar ovanför skyddsrummet</del>	<del>Raslastkoefficient <math>k</math></del>
<del><math>\leq 3</math></del>	<del>1,4</del>
<del>4</del>	<del>1,3</del>
<del>5</del>	<del>1,3</del>
<del>6</del>	<del>1,2</del>
<del>7</del>	<del>1,1</del>
<del>8</del>	<del>1,0</del>
<del><math>\geq 9</math></del>	<del>0,9</del>

# 6:21 Konstruktionsmaterial

- Ändring, förtydliganden
  - Betong: C25/30 till C50/60
    - För skyddsrumsdörr godtas C25/30
  - Armering: Klass C
    - Svetsning försämrar seghet → nätarmering godtas ej

Nät godtas inte i golv även om grundtyp ger  $\beta = 0$ .

## 6:22 Armeringens sträckgräns, tvärkraftskapacitet och bärförmåga för genomstansning

- Nya samband

- Anpassning till Eurokod 2

- Viss effekt av dynamisk last för betongens skjuvkapacitet

- Armering:

$$f_{yd} = 1,0 \cdot f_{yk}$$

- Tvärkraft

$$V_{Rd,c,dyn} = 1,1 \cdot V_{Rd,c,sta}$$

$$V_{Rd,s,dyn} = 1,0 \cdot V_{Rd,s,sta}$$

- Stor kapacitetsminskning  $V_{Rd,c}$  för betongplattor

- Genomstansning

$$v_{Rd,c,dyn} = 1,1 \cdot v_{Rd,c,sta}$$

$$v_{Rd,cs,dyn} = 1,0 \cdot v_{Rd,cs,sta}$$



## 6:23 Grundpåkänningar och påkrafter

- Nya samband, förtydliganden

- Grundsula

$$X_{dyn} = 2,0 \cdot X_{sta}$$

- Annat uttryck men samma effekt som tidigare

- Påle

$$R_{p,dyn} = 1,5 \cdot R_{p,sta}$$

- Kapacitetsökning avser enbart påle, inte anslutande delar
    - Stor kapacitetsminskning hos påle

# 6:24 Bärande system (I)

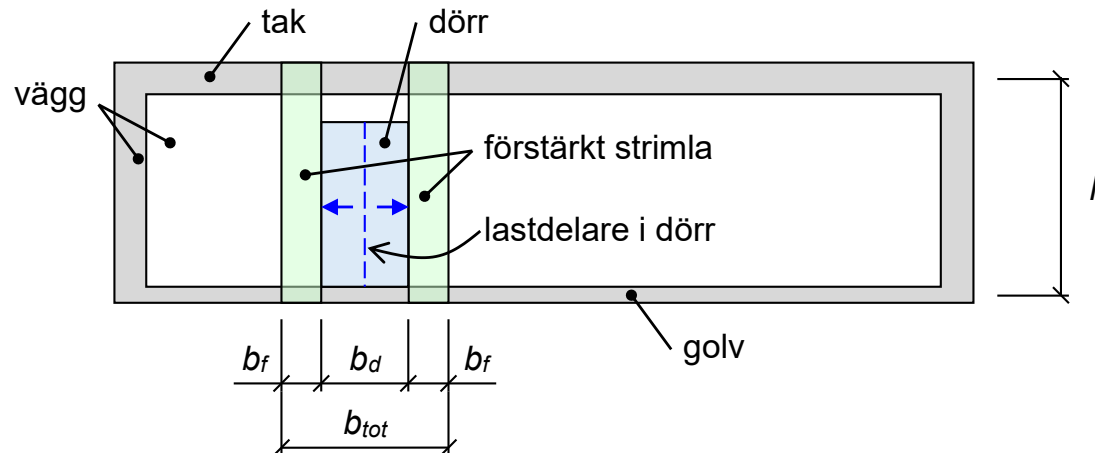
- Förtydliganden

- Momentförhållande:  $M_{Rd,stö d} \leq 1,5 \cdot M_{Rd,fält}$

- Avser aktuell momentkapacitet hos inlagd armering

- Armeringsmängd vid öppning

- Beräkningsmässig armering i bärande huvudriktning fördelas på ömse sidor



- Ny typlösning T03-109, nytt beräkningsexempel D07-103

# 6:24 Bärande system (II)

- Ändringar, förtydliganden
  - Genomstansning: Beräknas enligt Eurokod 2
    - Lastkapacitet från både betong och armering får nyttjas
    - Tidigare krav (att enbart byglar får tillgodoräknas) utgår
  - Permanenta pelare får utformas som fast inspänd/ledad
  - Monterbara pelare: Godtas att placeras i grupp,  $s \geq 0,30$  m
  - Sprickbreddskrav för gastäthet:  $w_k \leq 0,40$  mm
    - Kravet gäller bruksgräns, inga krav ställs för vapenlast/raslast
    - Fredslast kan medföra större krav på sprickbredd

# 6:25 Betongtjocklek och armeringsinnehåll (I)

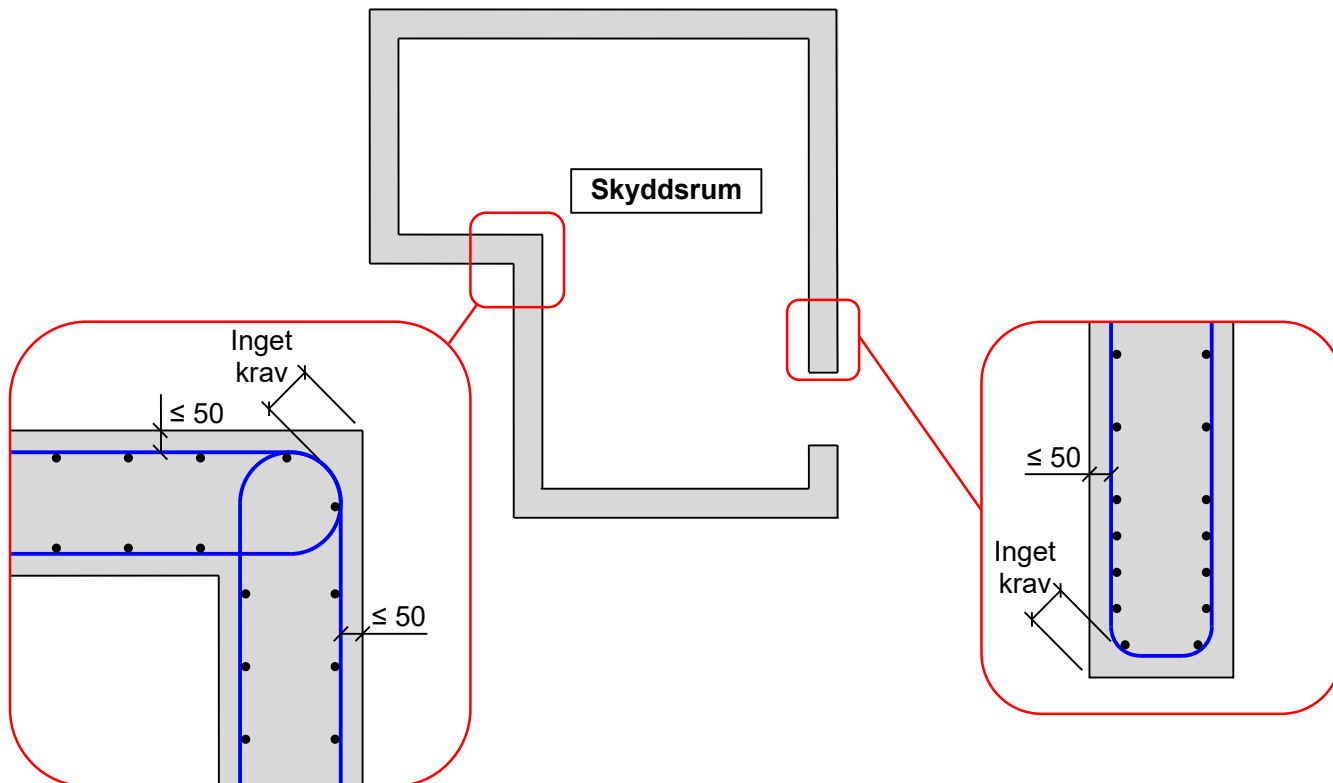
- Ändringar
  - Färre poster

Konstruktionsdel	Minsta tjocklek (mm)	Armeringsplacering <sup>1)</sup>
Tak i skyddsrum utan ovanliggande byggnad i betong	350	Båda kanter
Tak i övriga skyddsrum	300	Båda kanter
Förstärkt bjälklag över utrymningsväg	200	Underkant
Gemensamt bjälklag mellan två skyddsrum	400	Båda kanter
Mellanbjälklag i tvåvåningsskyddsrum	150	Underkant
Golv i skyddsrum där $\beta > 0,2$ enligt formel 6:13a	350	Båda kanter
Golv i övriga skyddsrum	200	Båda kanter
Begränsningsvägg i skyddsrum, inte motfylld	350	Båda kanter
Begränsningsvägg i skyddsrum, motfylld	250	Båda kanter
Gemensam vägg mellan två skyddsrum	400 <sup>2)</sup>	Båda kanter
Bärande innervägg	150	Centriskt
Bärande vägg i förstärkt utrymningsväg	150	Centriskt
Stigschakt	200	Båda kanter

# 6:25 Betongtjocklek och armeringsinnehåll (II)

- Förtydliganden

- Täckande betongskikt: max 50 mm på insida skyddsrum
  - Gäller ej vid inåtgående hörn eller öppning



## 6:25 Betongtjocklek och armeringsinnehåll (III)

- Nya samband
  - Anpassning till Eurokod 2
  - Min och max armeringsinnehåll

$$\rho_{s,\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \\ 0,14 \end{array} \right.$$

$$\rho_{s,\max} = 20 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

## 6:25 Betongtjocklek och armeringsinnehåll (IV)

- Jämförelse av armeringsinnehåll

- SR 15 (2024)

$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$f_{yk}$ [MPa]	$\rho_{s,min}$ [%]	$\rho_{s,max}$ [%]
25	20.8	2.6	500	0.14	0.83
30	25.0	2.9	500	0.15	1.00
35	29.2	3.2	500	0.17	1.17
40	33.3	3.5	500	0.18	1.33
45	37.5	3.8	500	0.20	1.50
50	41.7	4.1	500	0.21	1.67

- SR 15 (2022):  $\rho_{s,min} = 0,14 \%$ ,  $\rho_{s,max} = 1,10 \%$

- För betong C30/37 fås likvärdiga värden som tidigare

# 6:26 Infästning

- Justerat samband och krav, förtydliganden

- Kraft för infästning

$$F_{in} = \alpha_{in} \cdot m_{in}$$

- $\alpha_{in} = \min (q_{vopen,1} / 50, 2,0) \text{ [kN/kg]}$

- För  $q_{vopen,1} = 50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \alpha_{in} = 1000 \text{ m/s}^2 \approx 100 \cdot g$

- Kapacitet bestäms för statisk last och sprucken betong

- Utgår

- Koefficient  $k \leq 1,0$
- Krav på förankringsdjup
- Krav på största infästa massa

## Tillåten typ av infästning

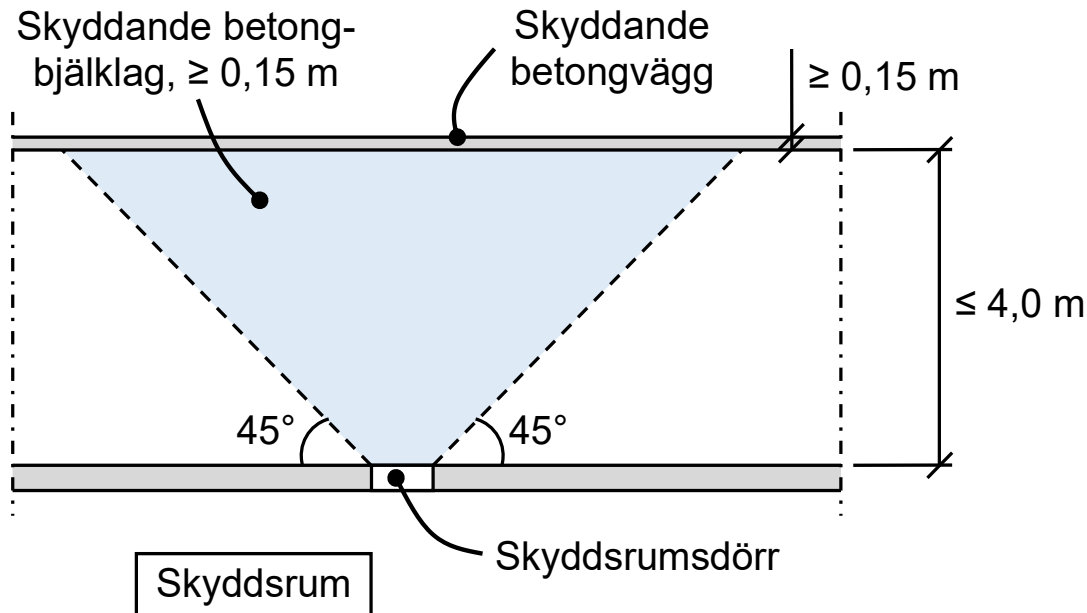
Typ
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ankarskena med förankring</li><li>• Expander med ufräst ändankare</li><li>• Betongskruv</li><li>• Expander med expanderande ändankare</li></ul>



# 6:31 Öppningar

- Ny definition

- Skyddat läge



- Öppningar godtas inte i skyddande del
    - Skyddsrumsdörr i ej skyddat läge förses med monterbart skydd mot strålning och splitter

# Pass 3: 13.00-13.45

Kapitel 6, Del II

Typlösning T03-109

# 6:41 Förankring och skarvning

- Nya samband

- Förankring

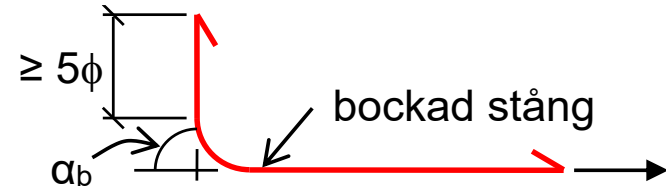
$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot 0,11 \cdot \frac{f_{yd}}{f_{ctd}} \cdot \frac{\phi}{\eta_1}$$

- Halverad förankringslängd jmf med tidigare

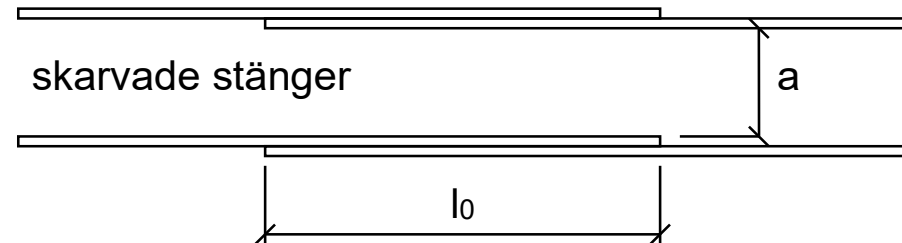
- Skarvning

$$l_0 = \alpha_6 \cdot l_{bd}$$

- Mekanisk armeringsskarv godtas om krav på lastkapacitet och seghet uppfylls



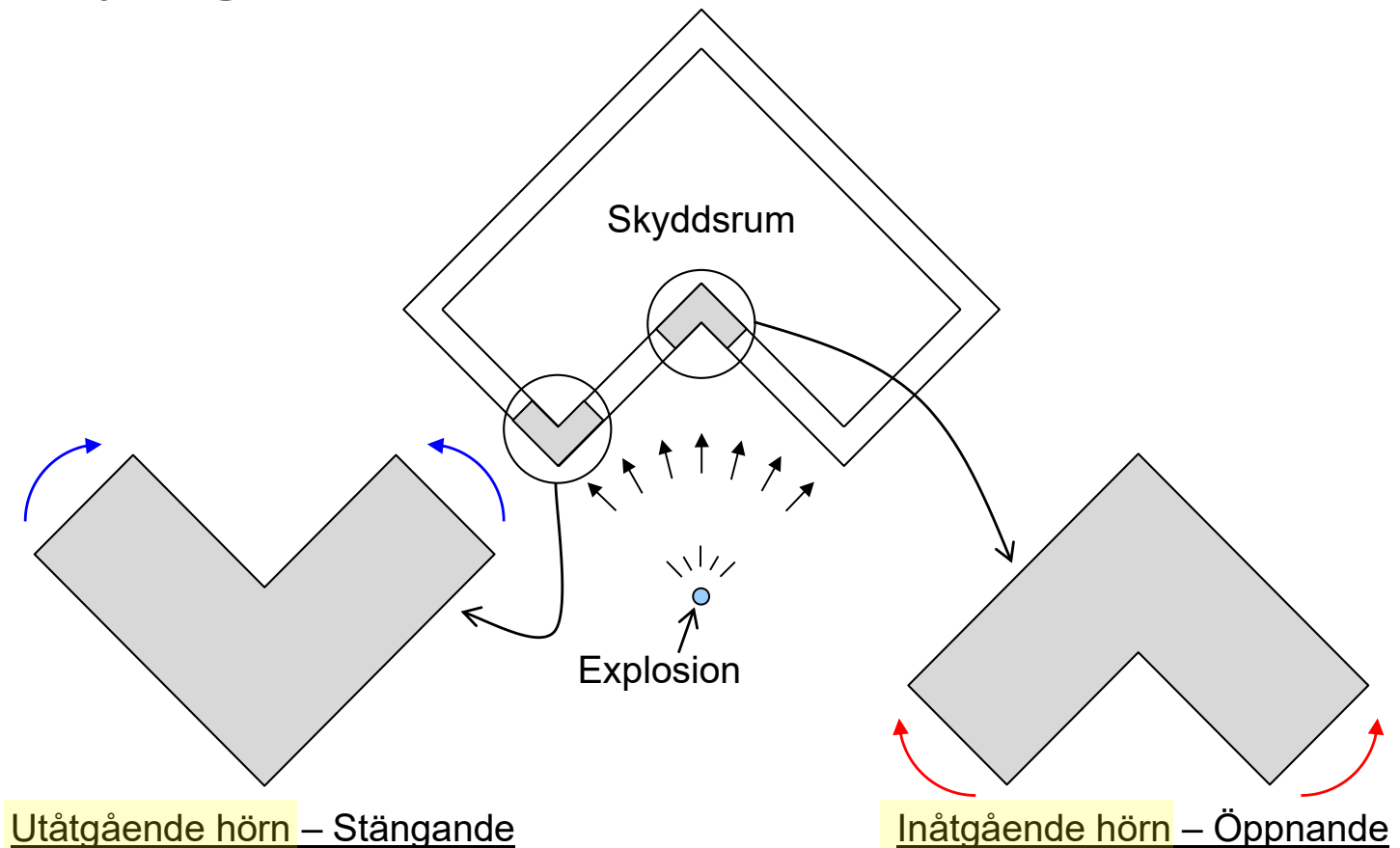
$$\begin{aligned} \alpha_b < 90^\circ: \alpha_1 &= 1,0 \\ \alpha_b \geq 90^\circ: \alpha_1 &= 1,0 \quad (a \leq 6\phi) \\ \alpha_b \geq 90^\circ: \alpha_1 &= 0,7 \quad (a > 6\phi) \end{aligned}$$



Andel skarvade stänger i skarv (%)	$\alpha_6$ (-)
$\leq 25$ %	1,0
33 %	1,15
50 %	1,4
$> 50$ %	1,5

# 6:42 Anslutningar (I)

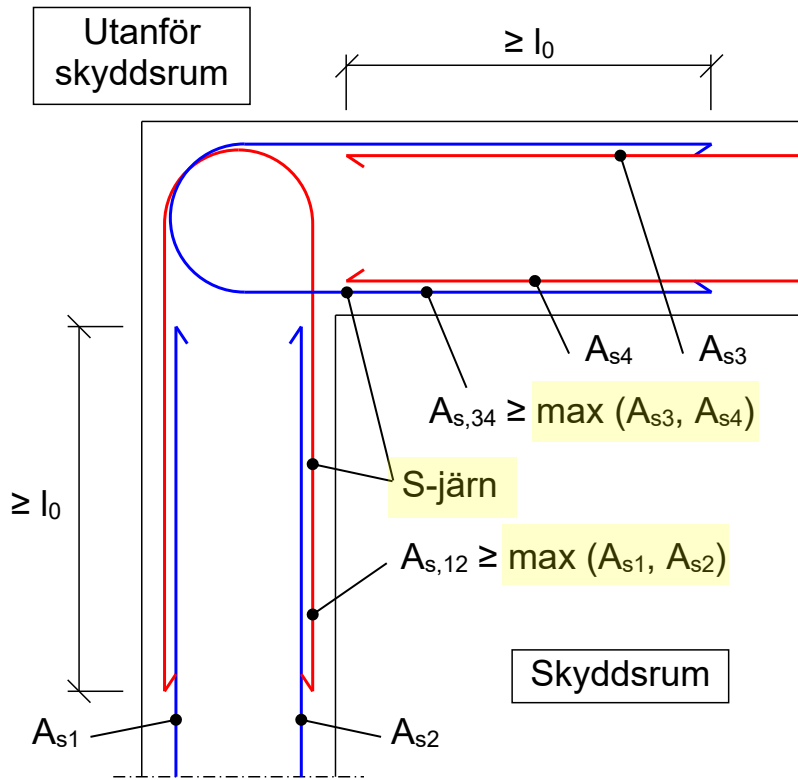
- Förtydligande



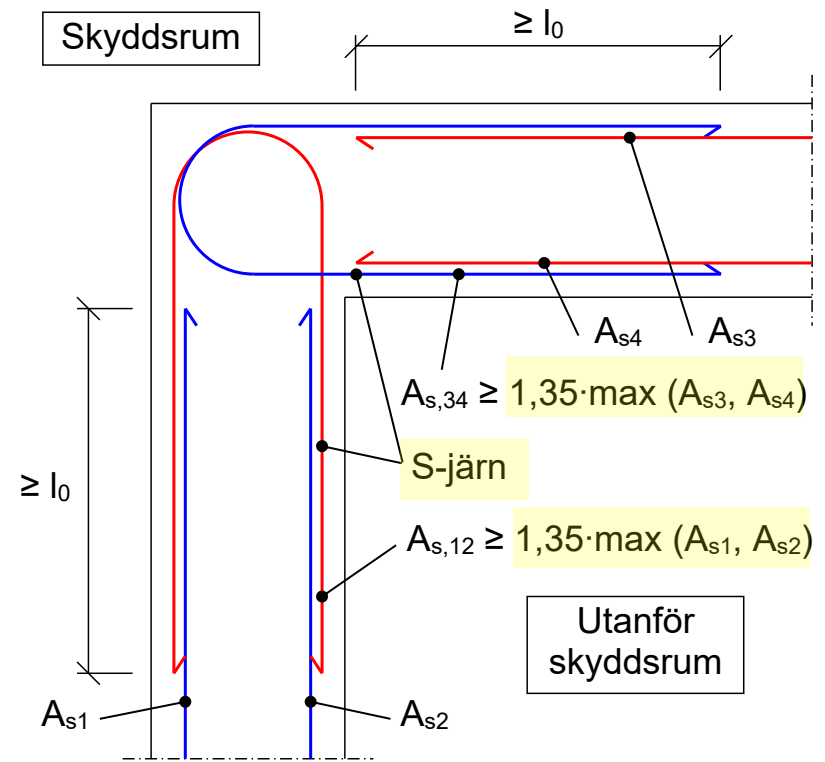
– Inåtgående hörn har allmänt en sämre lastkapacitet

# 6:42 Anslutningar (II)

- L-knut, förtydliganden



Utåtgående hörn

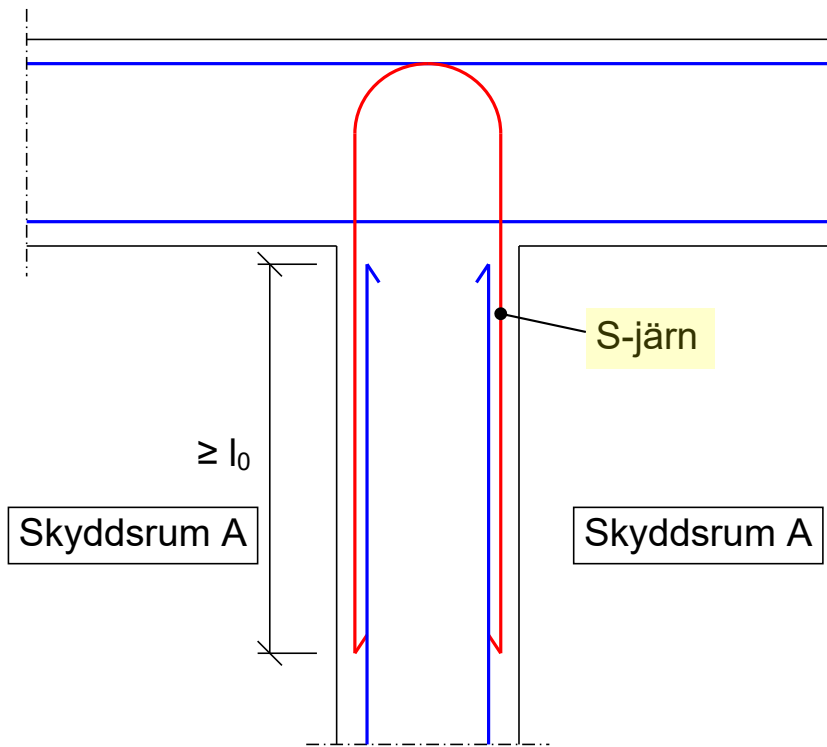


Inåtgående hörn

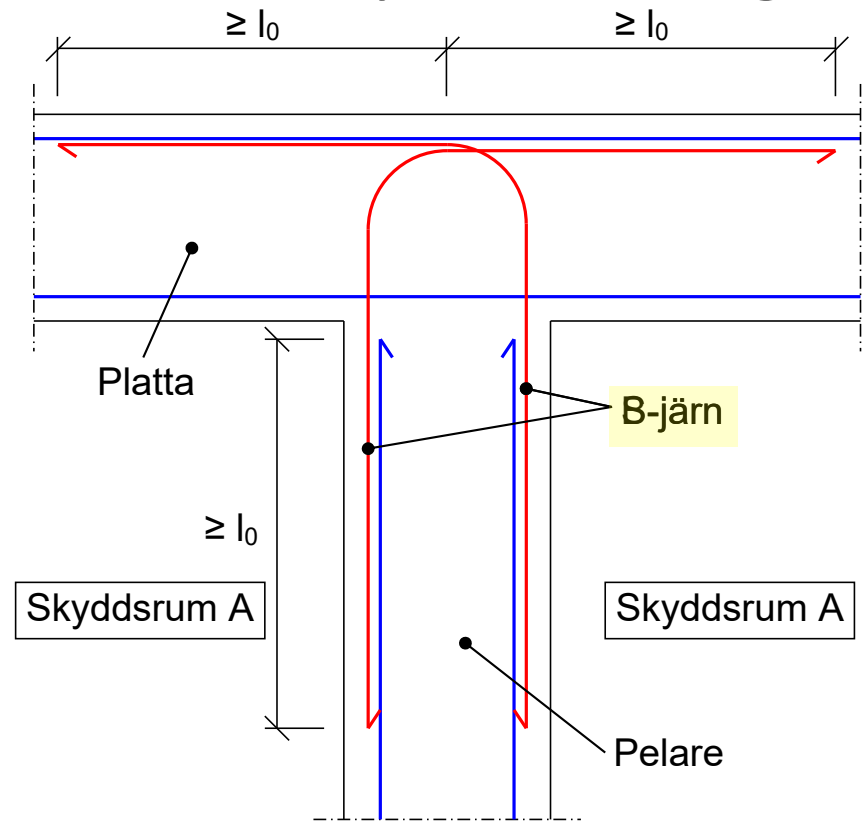
– Skiljs på utåtgående och inåtgående hörn

# 6:42 Anslutningar (III)

- T-knut inom samma skyddsrum, ny anslutning



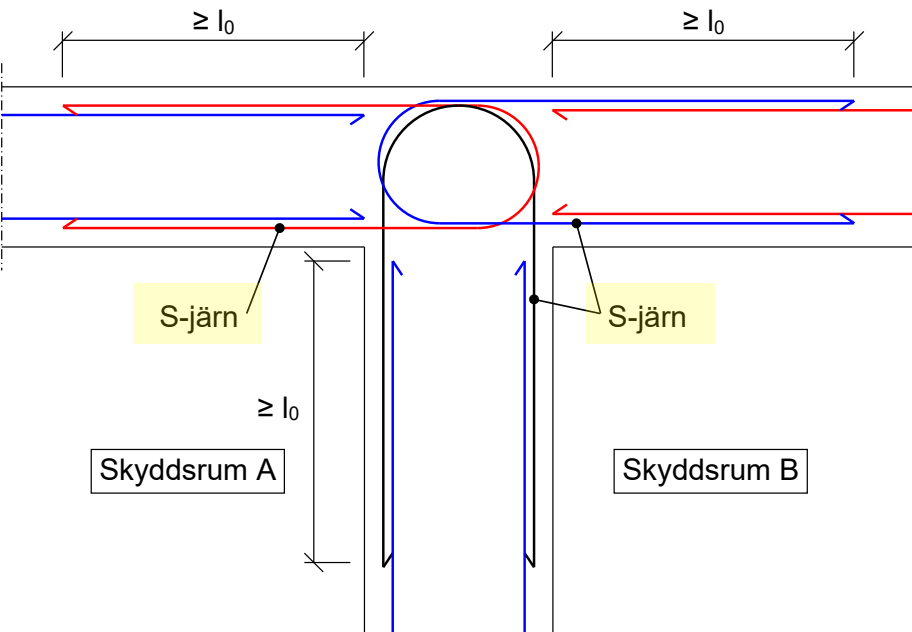
Vägg eller bjälklag inom samma skyddsrum



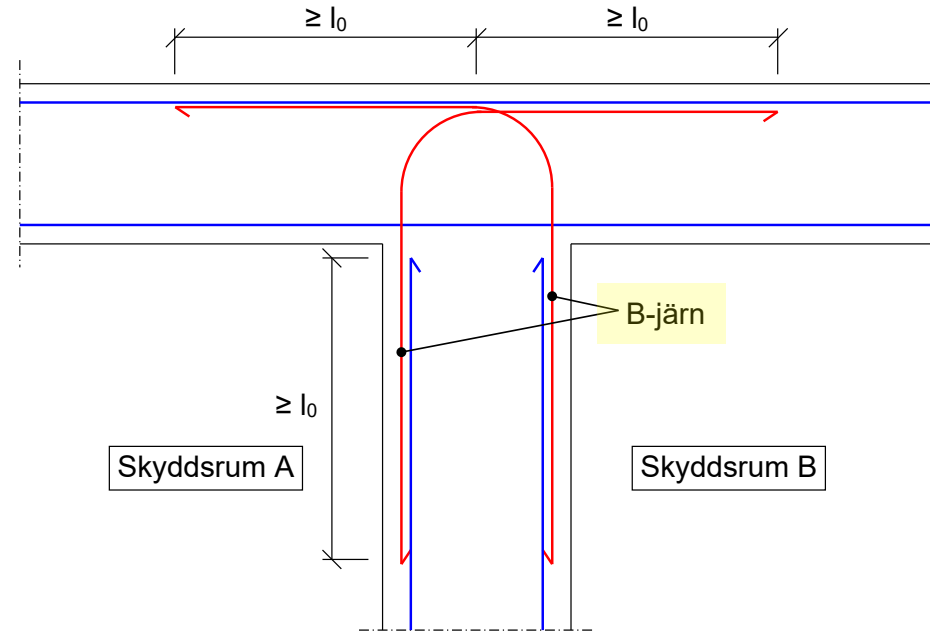
Platta och fast inspänd pelare

# 6:42 Anslutningar (IV)

- T-knut mellan två olika skyddsrum, nya anslutningar



Vägg eller bjälklag mellan två olika skyddsrum

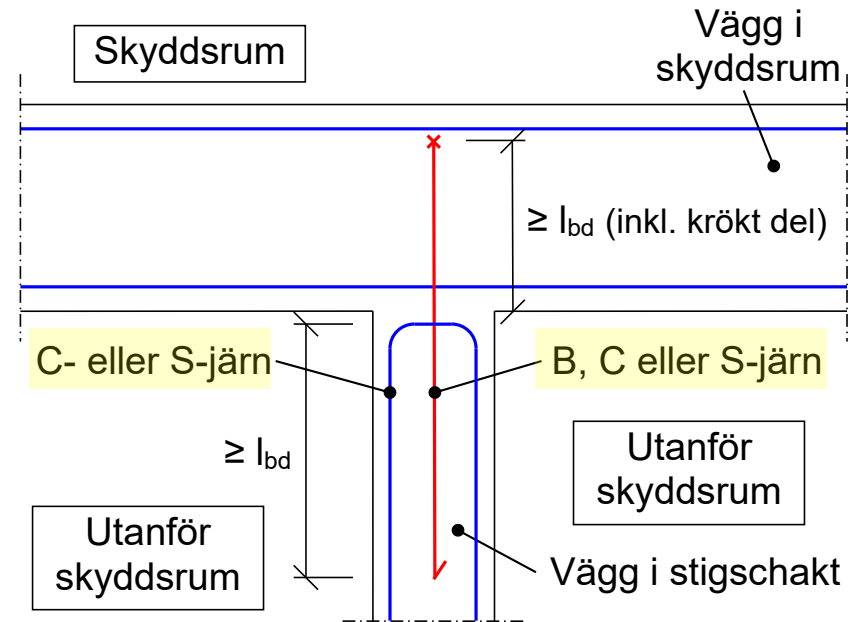
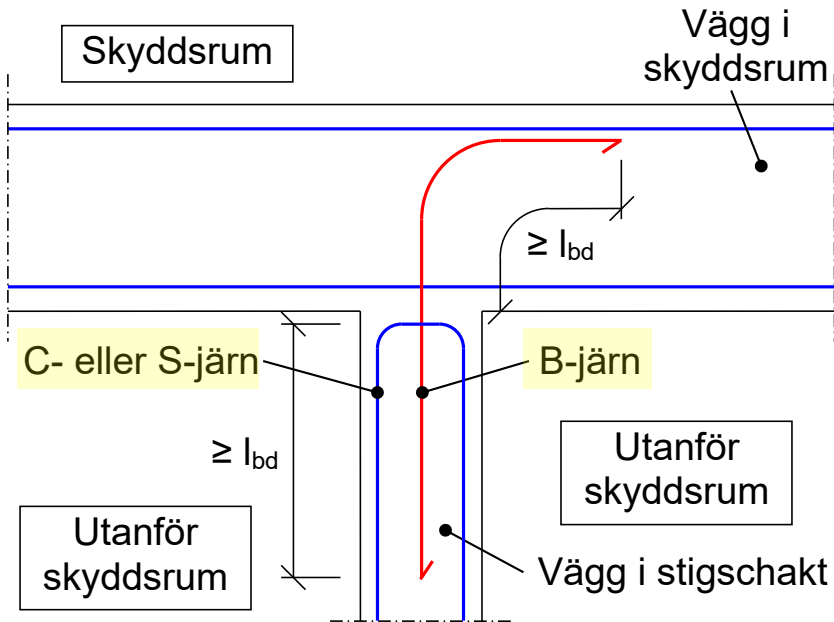


Vägg eller bjälklag mellan två olika skyddsrum

– Båda varianter godtas

# 6:42 Anslutningar (V)

- Anslutning till skyddsrum, förtydliganden



– "Momentfri" infästning eftersträvas

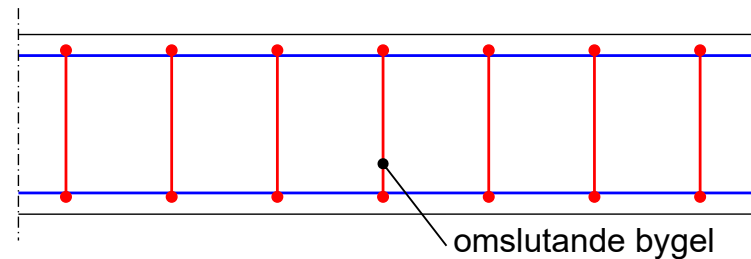
- Förtagningslåda ok



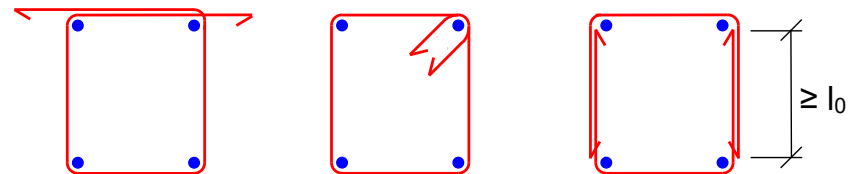
# 6:42 Anslutningar (VII)

- Förtydliganden, nytt krav

- Skjuvbyglar



Skjuvarmering i begränsande stomme



Exempel på omslutande byglar

- Bockradie

- C-järn kan ersätta S-järn i anslutningar om krav på böjarmering uppfylls

Stångdiameter	Typ av stång	
	Skjuvarmering	Böjarmering
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4 $\phi$	8 $\phi$
$\phi > 16 \text{ mm}$	7 $\phi$	10 $\phi$

# 6:43 Gjutfogar (I)

- Justerade krav

- Fog **med** förtagning/bakomliggande upplag:  
**ingen extra armering**

- Förtagning: centriskt placerad, djup  $\geq 25$  mm,  
bredd = 30-40 % av tjocklek

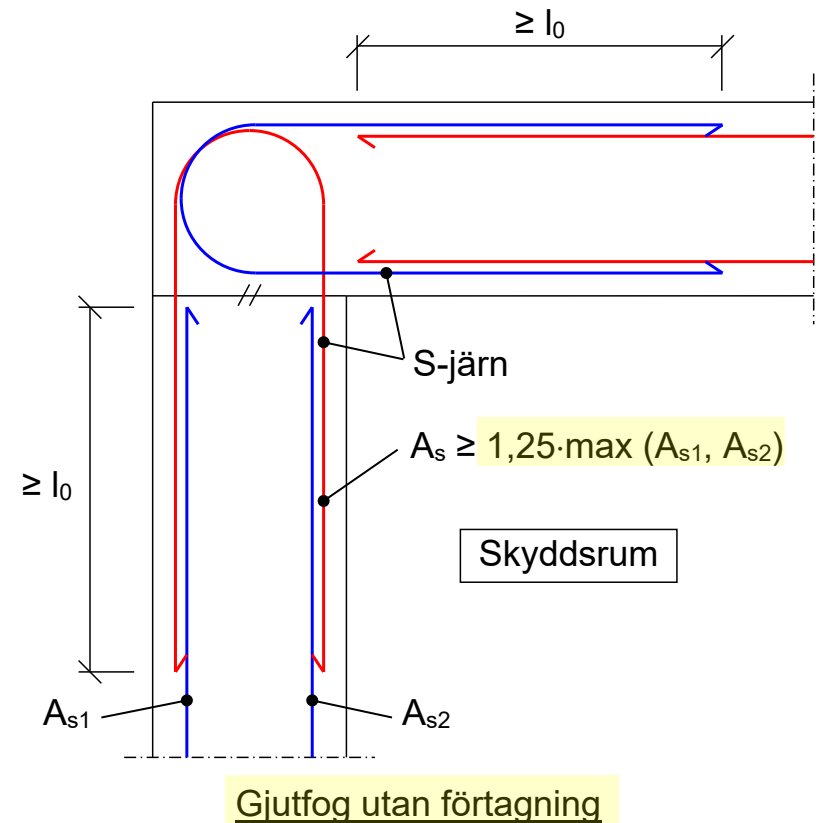
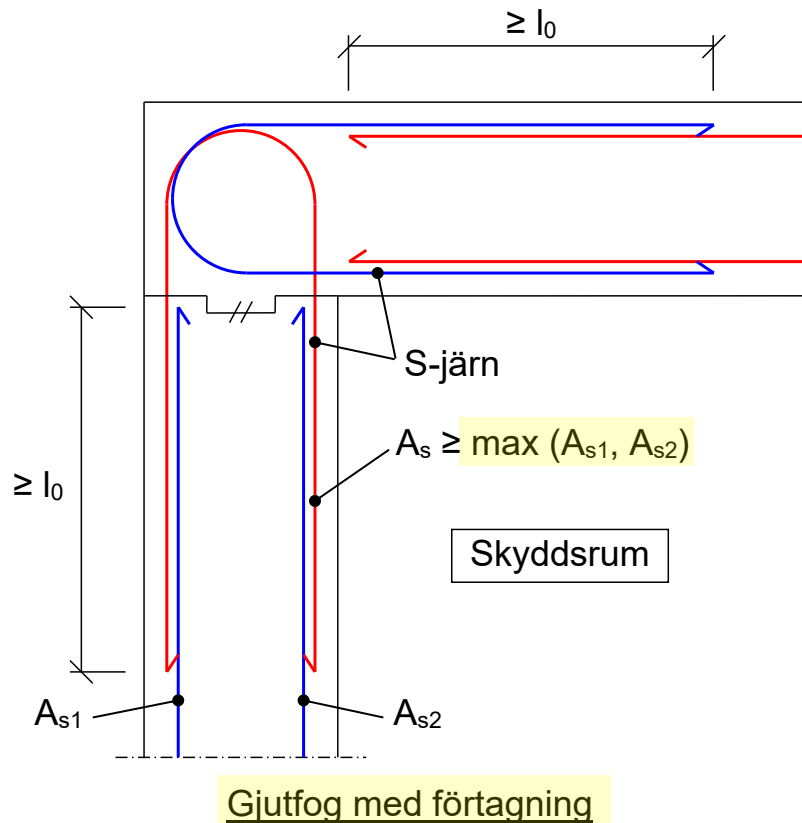
- Fog **utan** förtagning/bakomliggande upplag:  
**+25 % armering**

- Armering baseras på beräkningsmässig mängd ( $\geq A_{s,min}$ )
- Total armeringsmängd  $\leq A_{s,max}$

- Krav på extra armering gäller enbart genom fog

# 6:43 Gjutfogar (II)

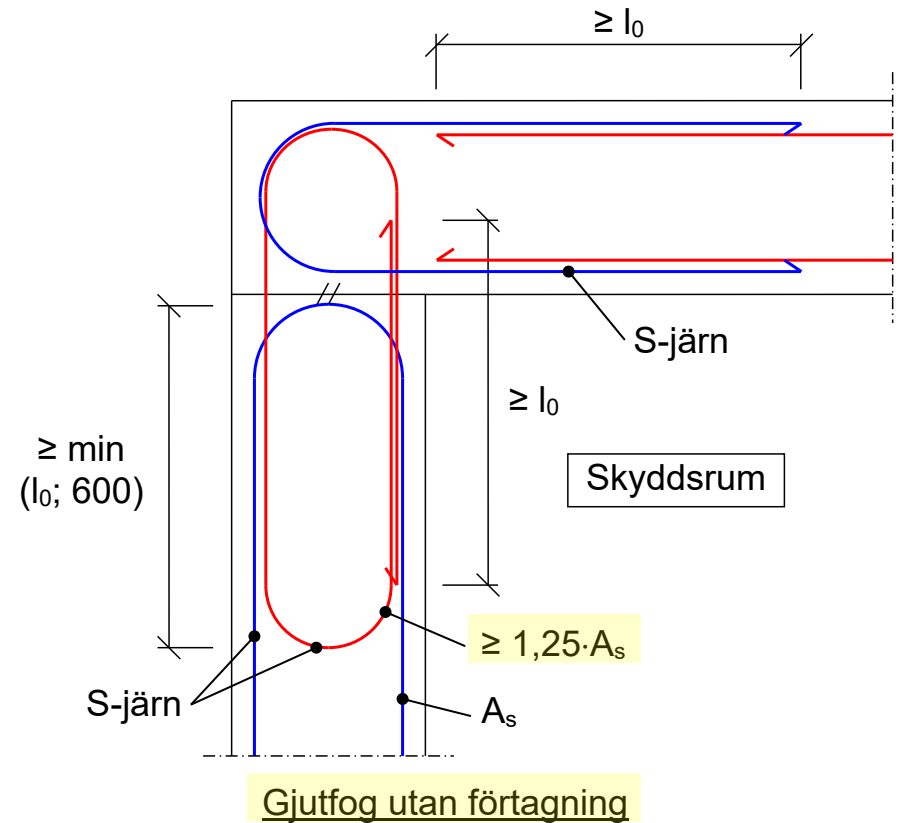
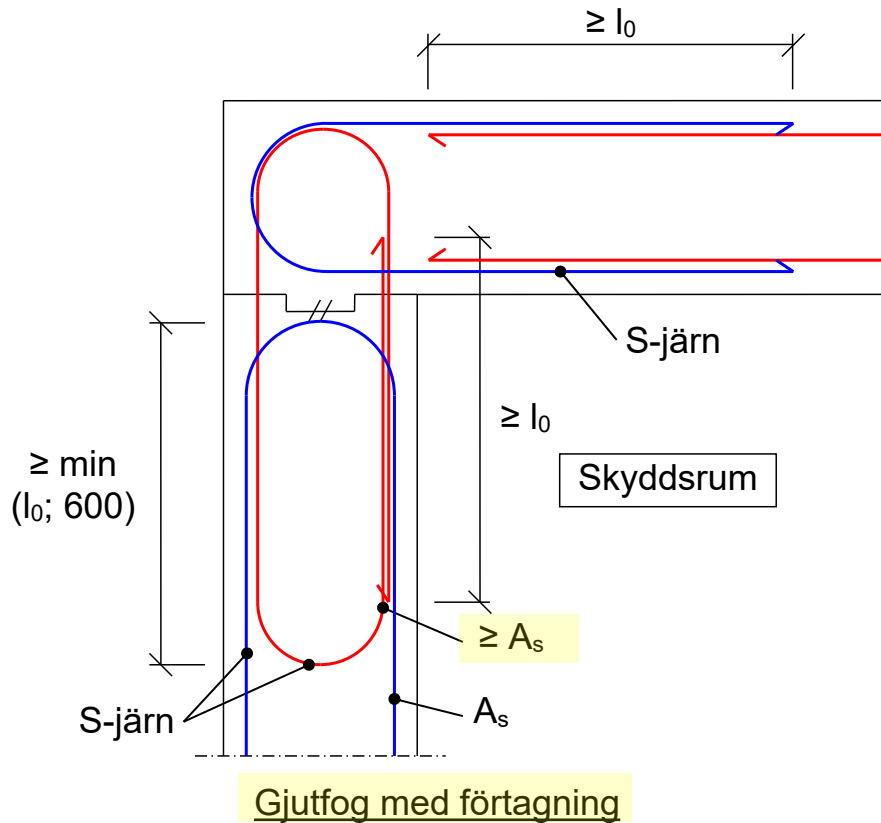
- Förtydliganden



– Om armering inte korsar fog krävs ingen extra armering

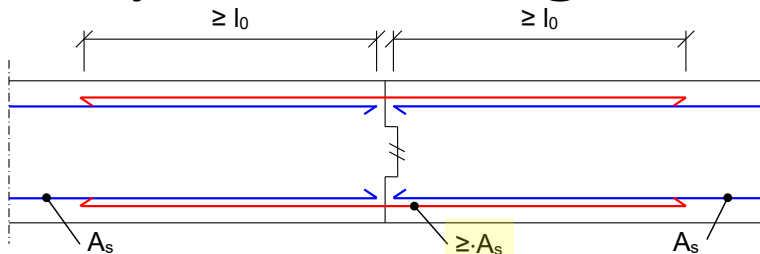
# 6:43 Gjutfogar (III)

- Förtydliganden

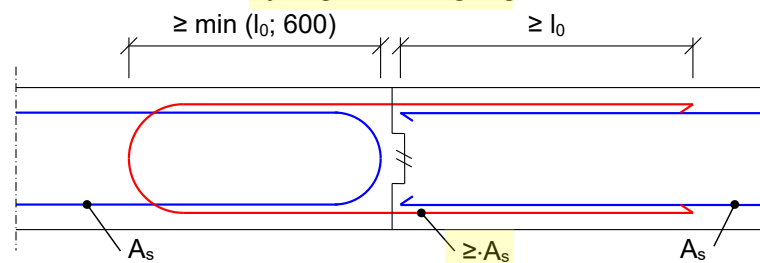


# 6:43 Gjutfogar (IV)

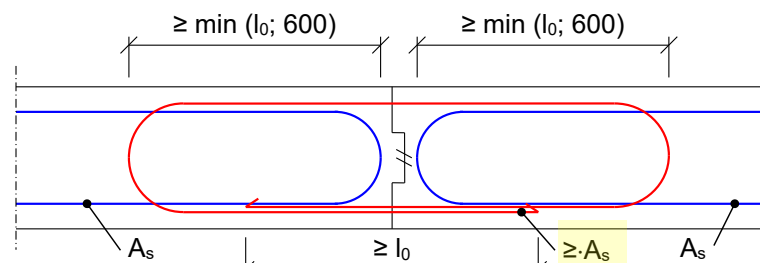
- Nya anslutningar



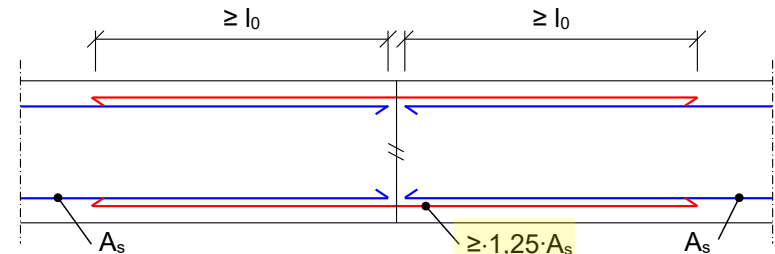
Gjutfog med förtagning



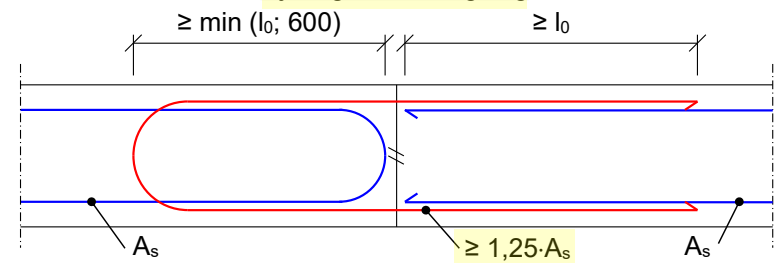
Gjutfog med förtagning



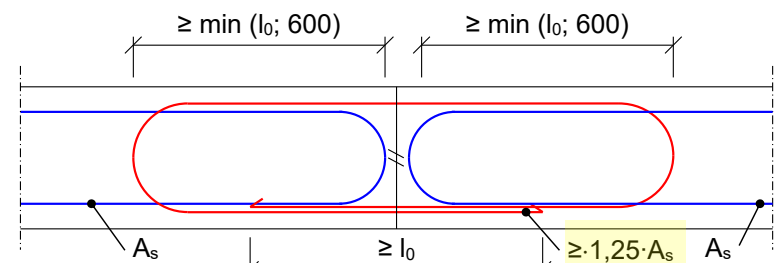
Gjutfog med förtagning



Gjutfog utan förtagning



Gjutfog utan förtagning



Gjutfog utan förtagning

– Alla varianter godtas

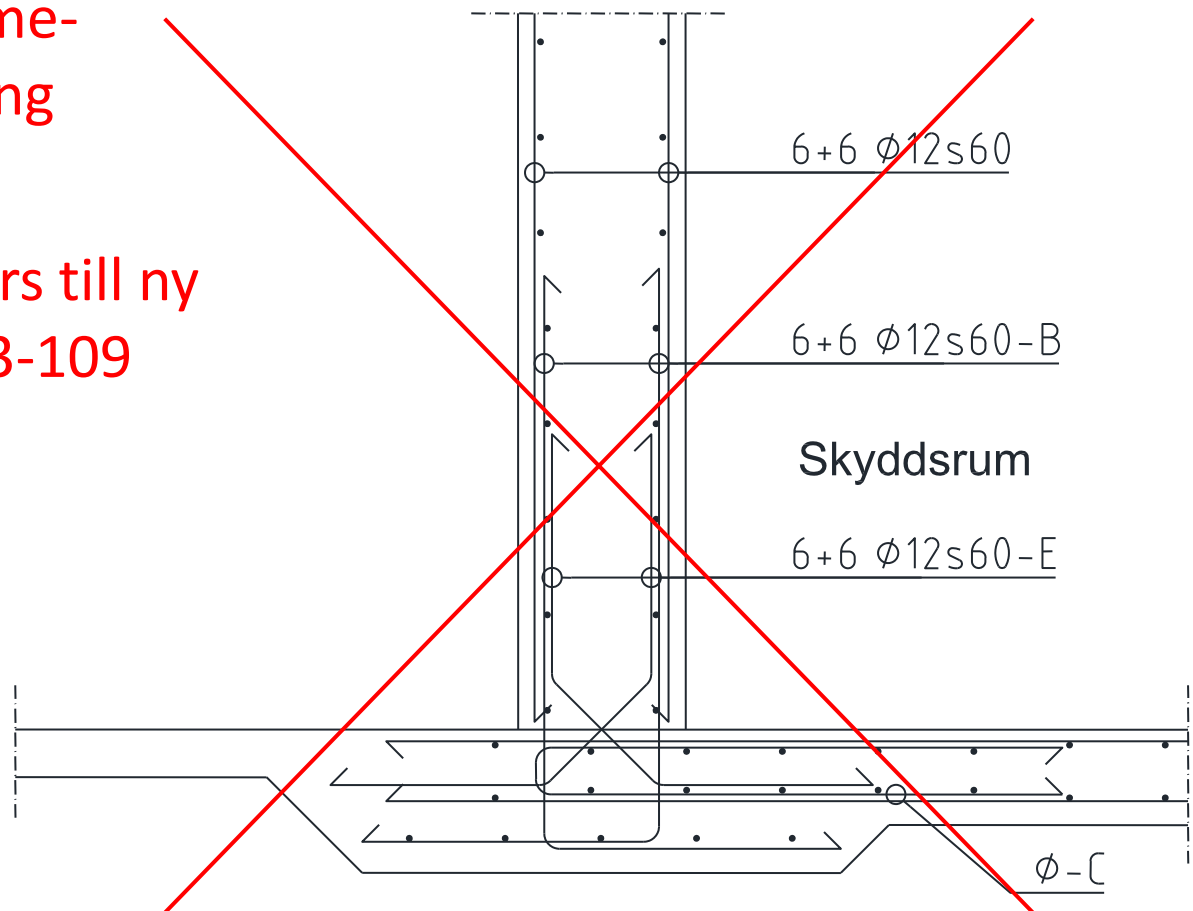
# Armeringsutformning invid dörr (I)

- Nya anvisningar för armeringsutformning
  - Ny typlösning T03-109
- Justering av befintliga typlösningar
  - T03-107: Montering av SRD enkeldörr
  - T03-108: Montering av SRD pardörr
  - Befintliga typlösningar kvarstår men figurer för armeringsutformning utgår

# Armeringsutformning invid dörr (II)

- Justering av typlösning T03-107, T03-108

- Figurer för armeringsutformning utgår
- Hänvisning görs till ny typlösning T03-109

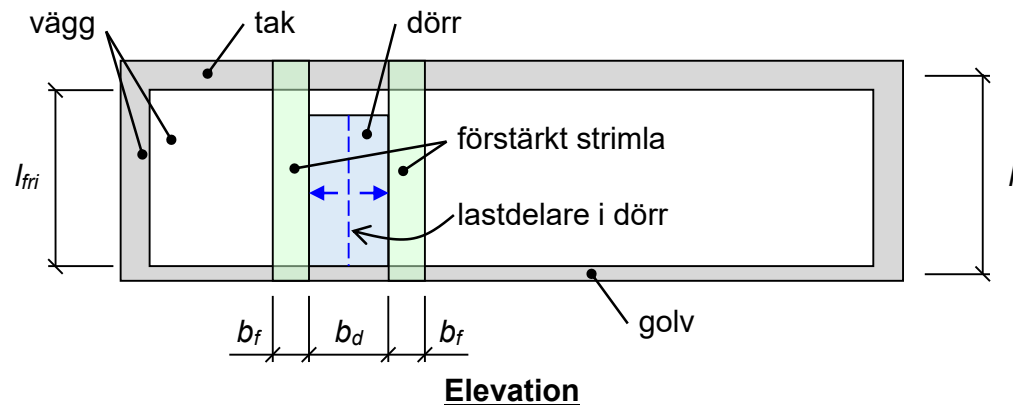
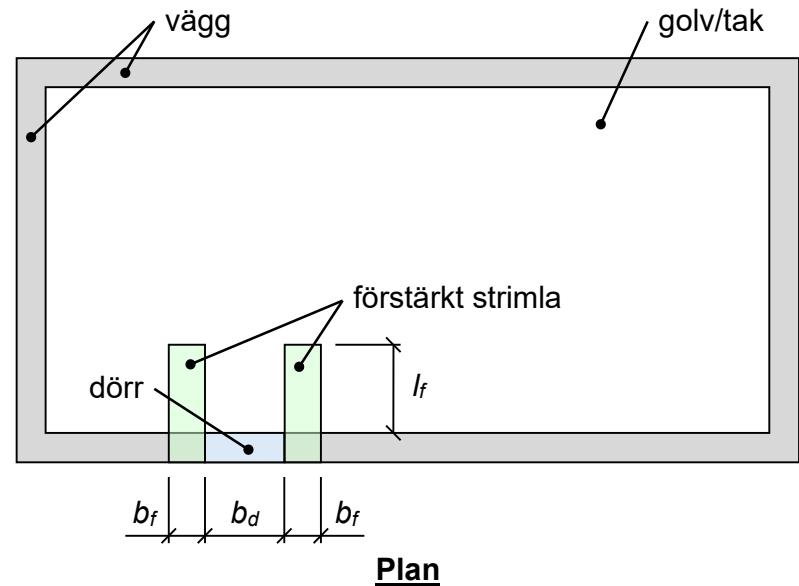


# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (Ia)

## • Koncept

- Armering i öppning flyttas till sidan om öppning
  - Förstärkt strimla i vägg och golv/tak
- Lösning ges för givna förutsättningar

- Om förutsättningar inte uppfylls kan justerad lösning krävas





# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (Ib)

- Förutsättningar – Normal vägg

- Material

- Betong C25/30, Armering K500C

- Geometri

- $l_{fri} = 3,8 \text{ m} \rightarrow l = 4,1 \text{ m}$
    - $h_{golv} = 200 \text{ mm}$ ,  $h_{tak} = 350 \text{ mm}$ ,  $h_{vägg} = 350 \text{ mm}$
    - Effektiv höjd:  $d = h - 50 \text{ mm}$
    - Förstärkt strimla:  $b_f = 500 \text{ mm}$ , Dörr:  $b_d = 1\,100 \text{ mm}$

- Last

- Mot vägg:  $q_{vapen} = 50 \text{ kN/m}^2$
    - Mot golv/tak: Ej beaktat

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (II)

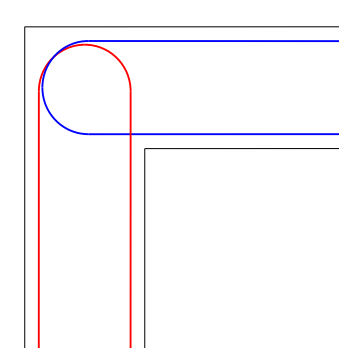
- Flexibilitet i utformning

- Schematiska illustrationer → all armering visas inte
- Annan kombination av armeringsdimension och antal kan användas

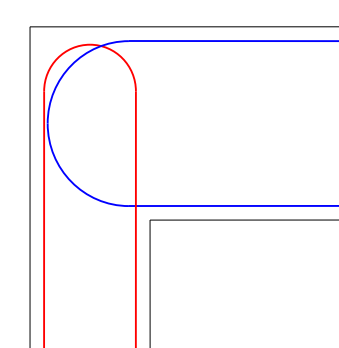
- C-järn kan ersätta S-järn

- Krav på bockradie ska uppfyllas

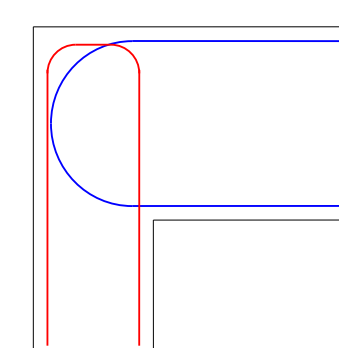
Stångdiameter	Typ av stång	
	Skjuvarmering	Böjarmering
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4 $\phi$	8 $\phi$
$\phi > 16 \text{ mm}$	7 $\phi$	10 $\phi$



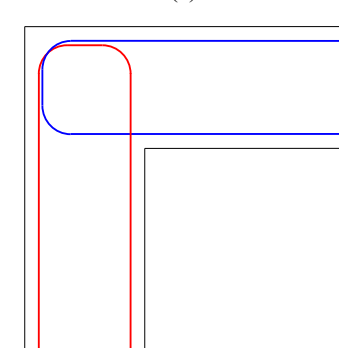
(a)



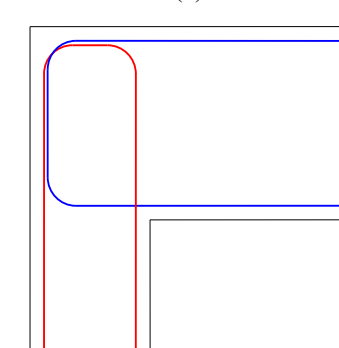
(b)



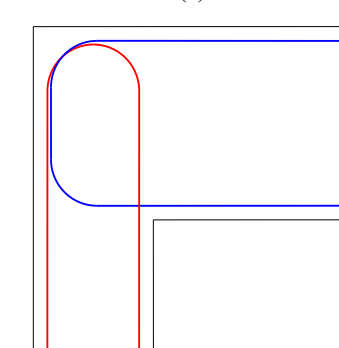
(c)



(d)



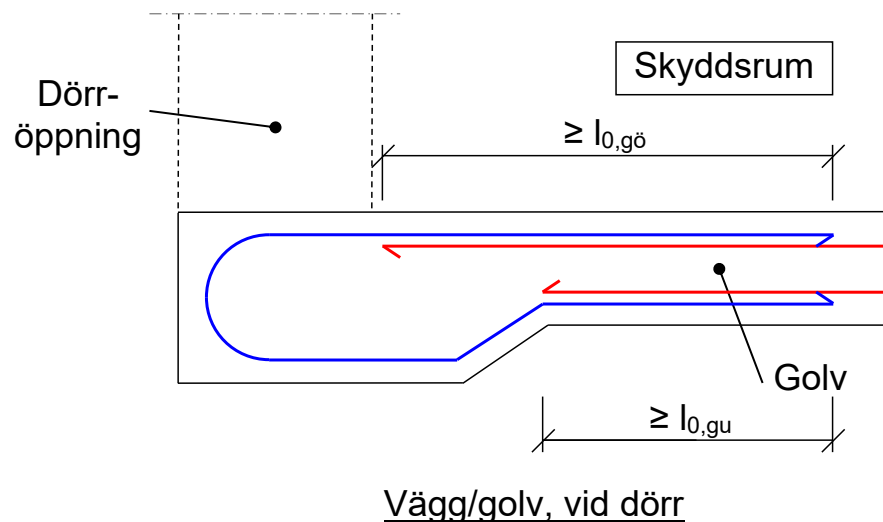
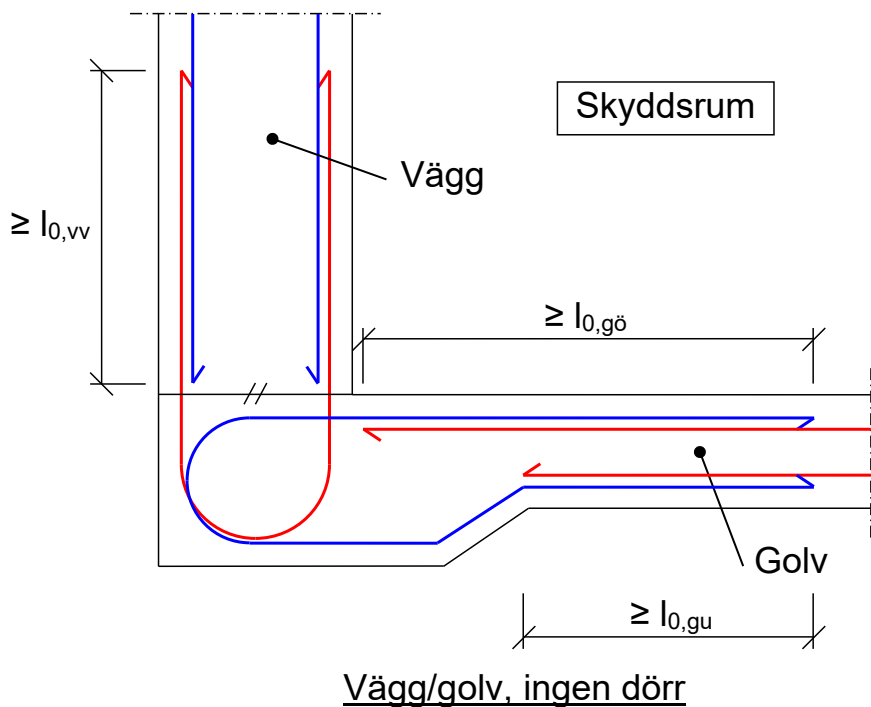
(e)



(f)

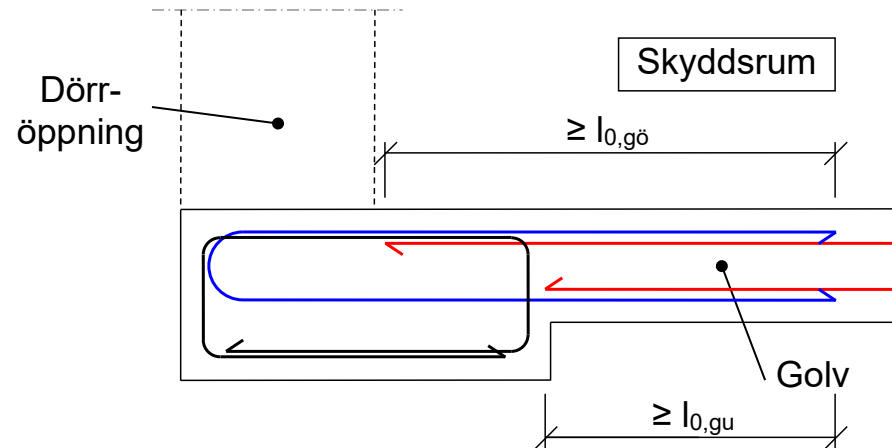
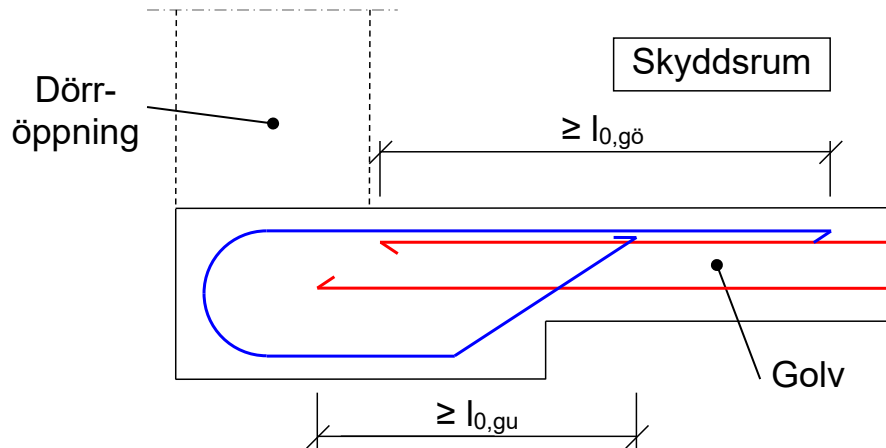
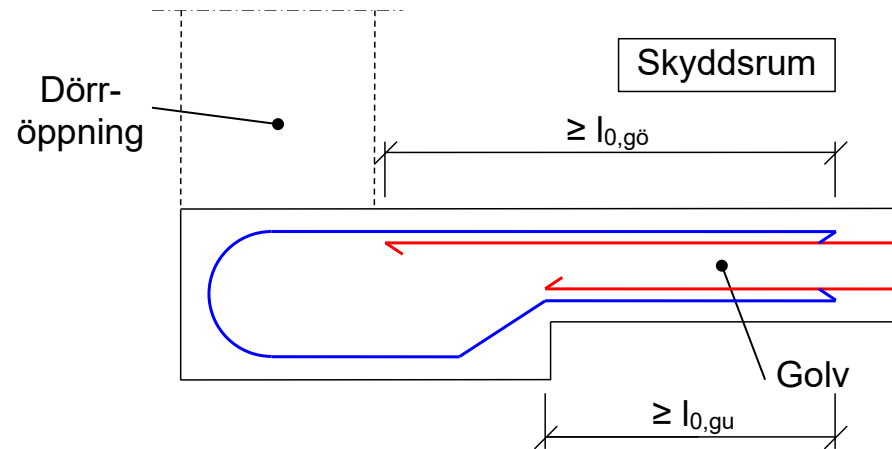
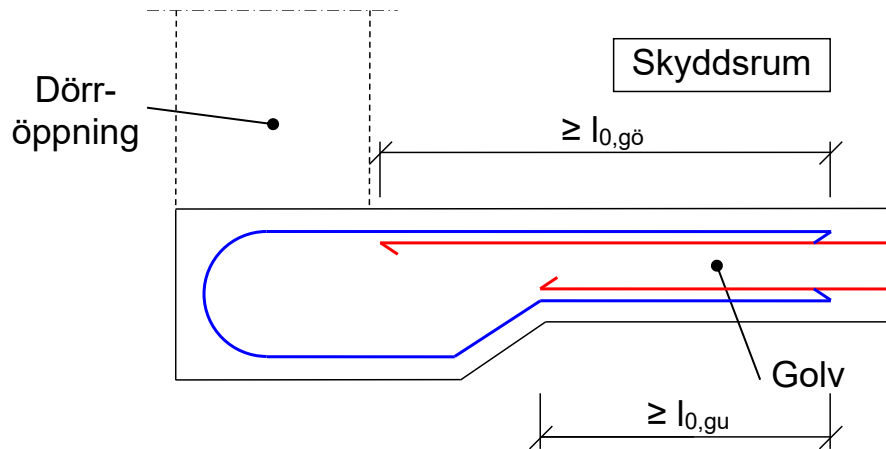
# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (IIIa)

- Vägg/golv – L-knut



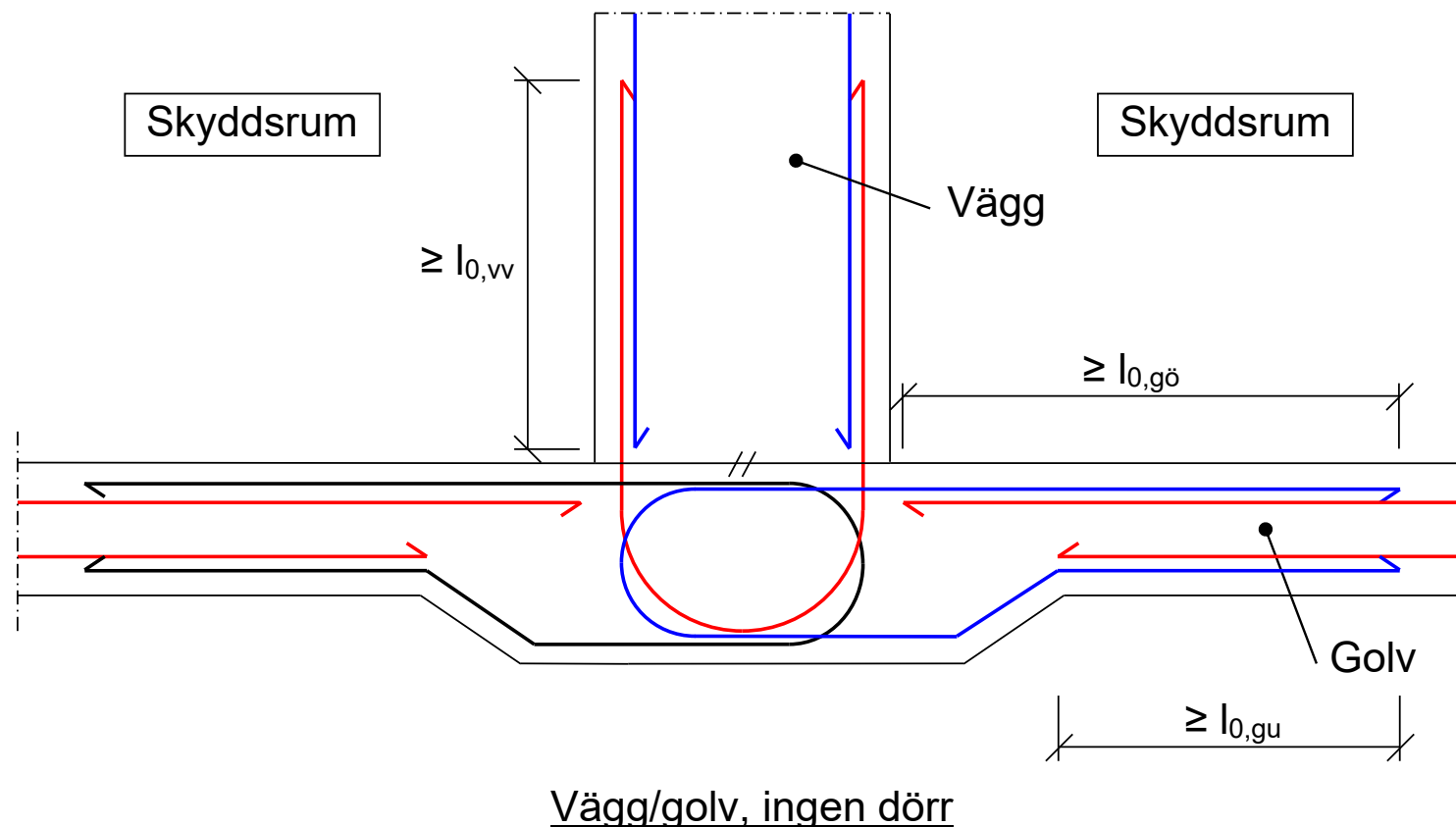
# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (IIIb)

- Vägg/golv – Alternativ i golvplatta



# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (IVa)

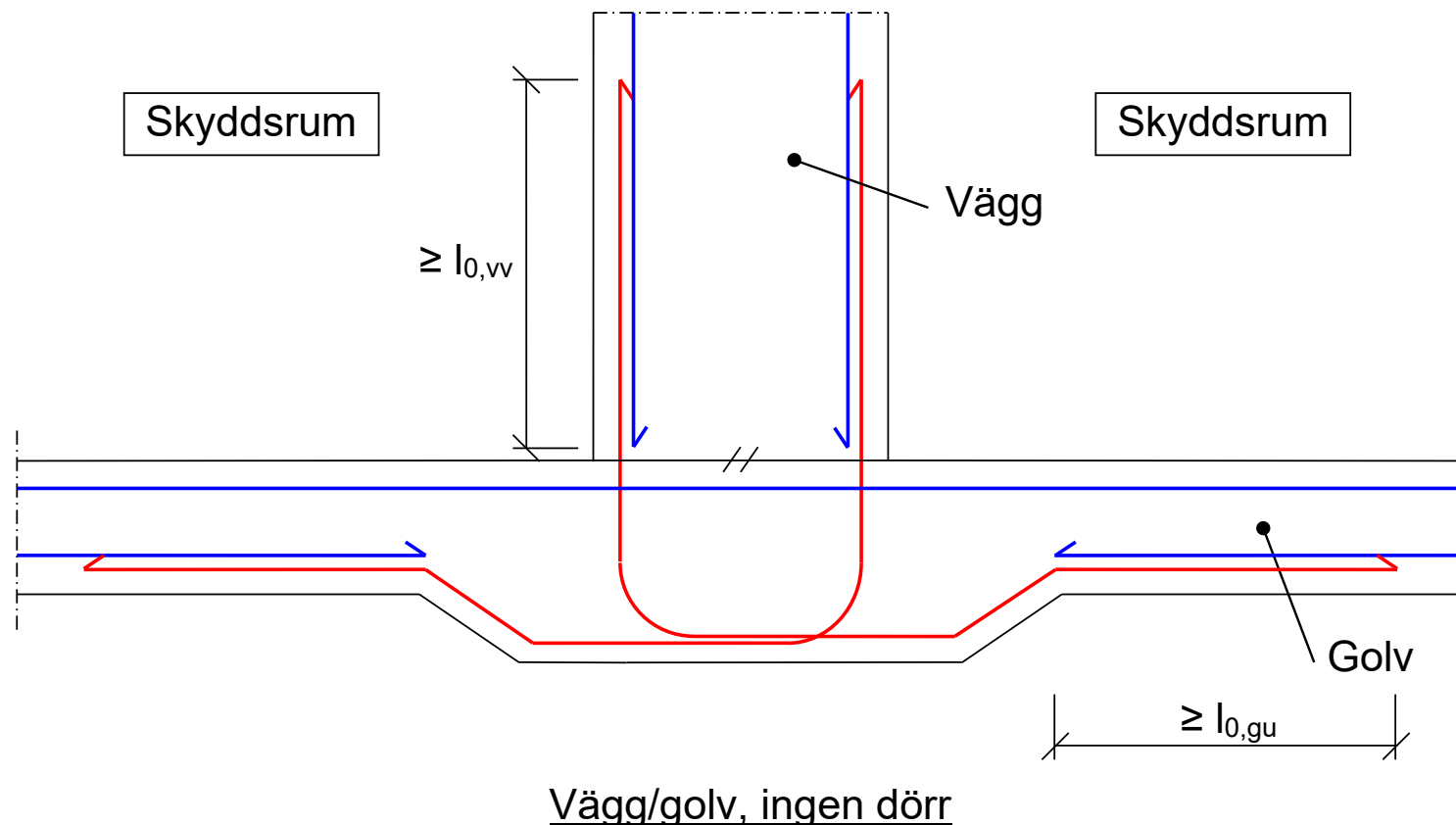
- Väg/golv – T-knut, mellan två skyddsrum



- Utformning med S-järn (kan ersättas med C-järn)

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (IVb)

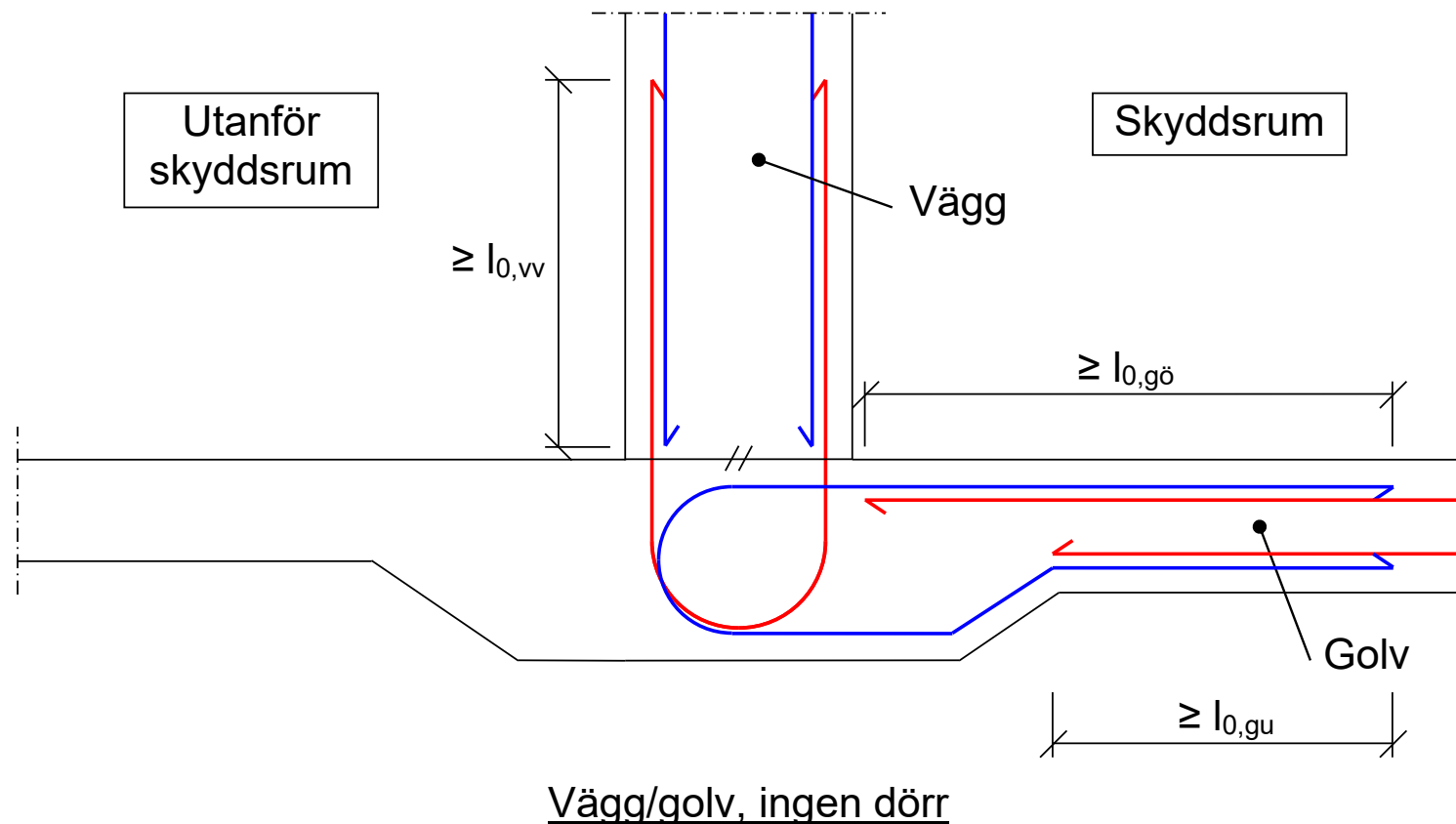
- Vägg/golv – T-knut, mellan två skyddsrum



– Utformning med B-järn

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (V)

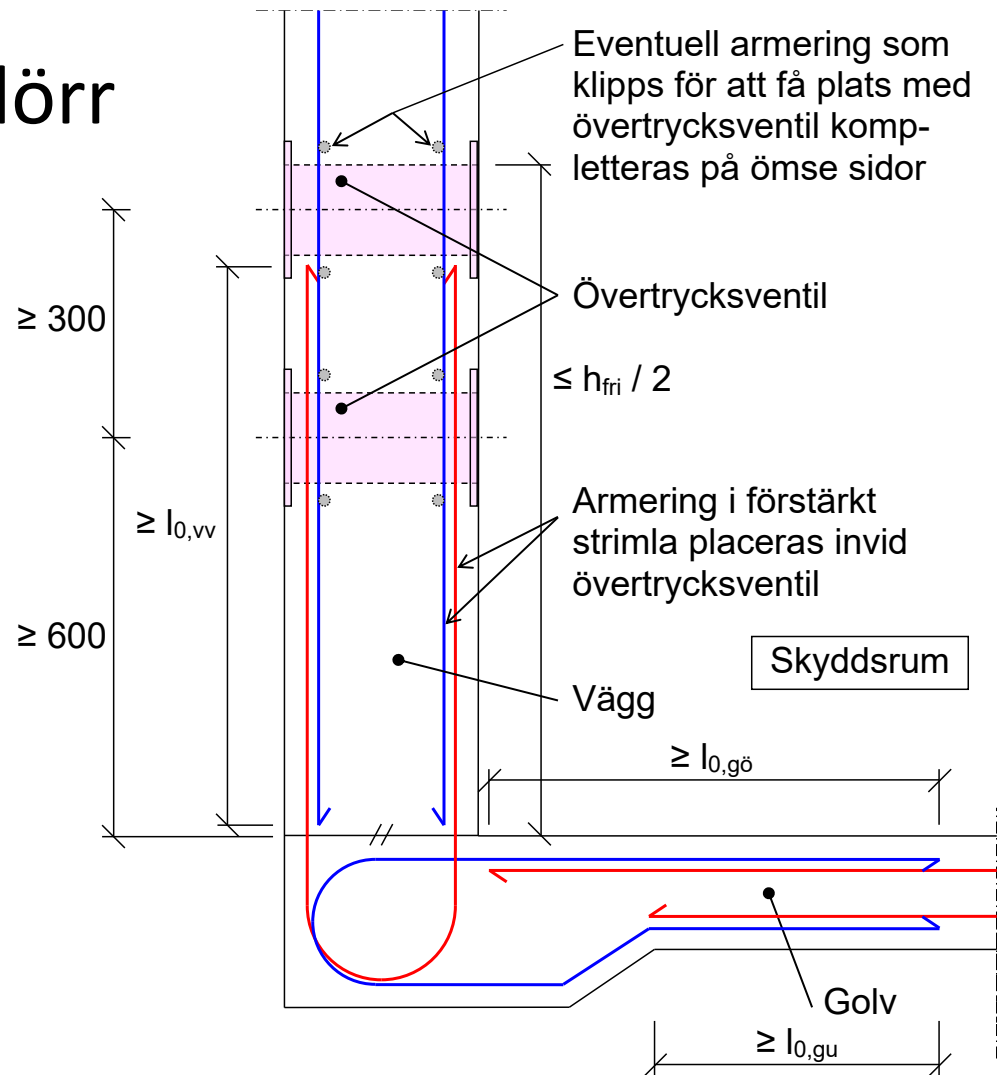
- Vägg/golv – T-knut, ett skyddsrum



– Armering utanför skyddsrum visas ej

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (VI)

- Väg/golv – L-knut, dörr med övertrycksventil

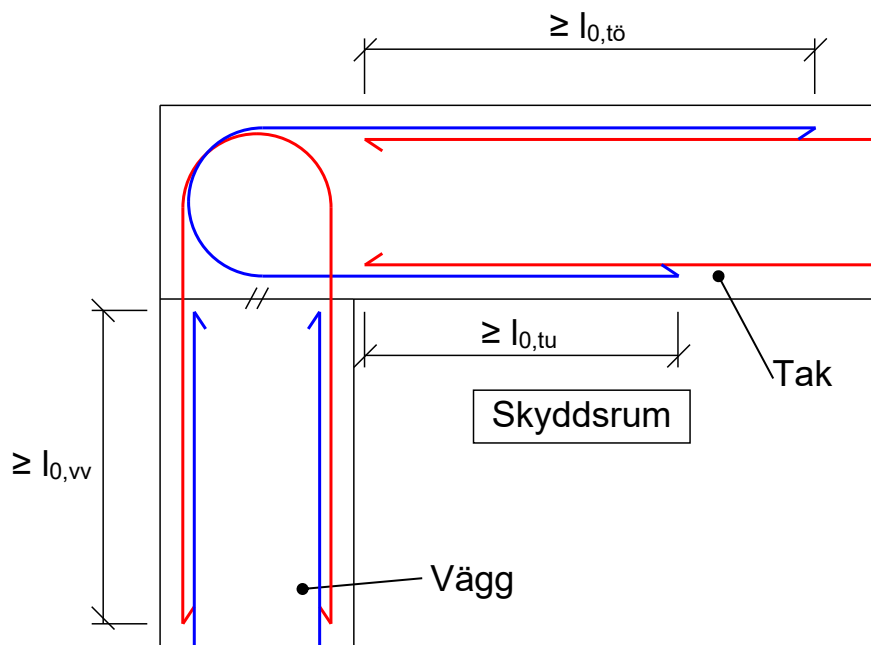


Vägg/golv, förstärkt strimla vid dörr

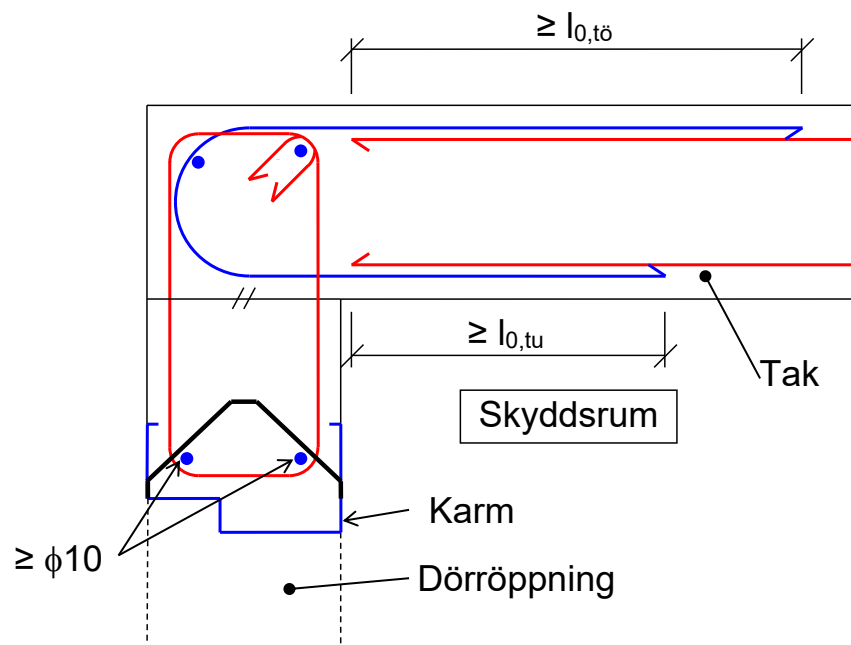


# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (VII)

- Vägg/tak – L-knut



Vägg/tak, ingen dörr



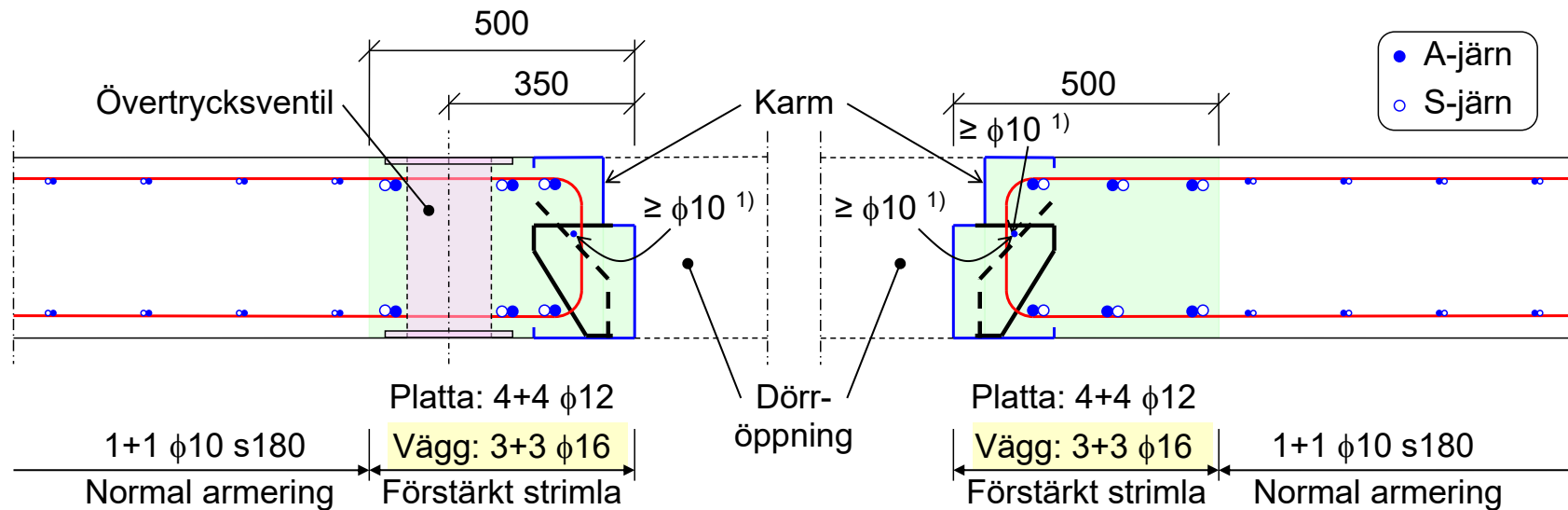
Vägg/tak, vid dörr

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (VIII)

- Två alternativ framtagna
- Normal vägg
  - Alt A: 3+3  $\phi$ 16
  - Alt B: 4+4  $\phi$ 12
- Vägg mellan två skyddsrum
  - Alt A: 5+5  $\phi$ 16
  - Alt B: 9+9  $\phi$ 12

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (IX)

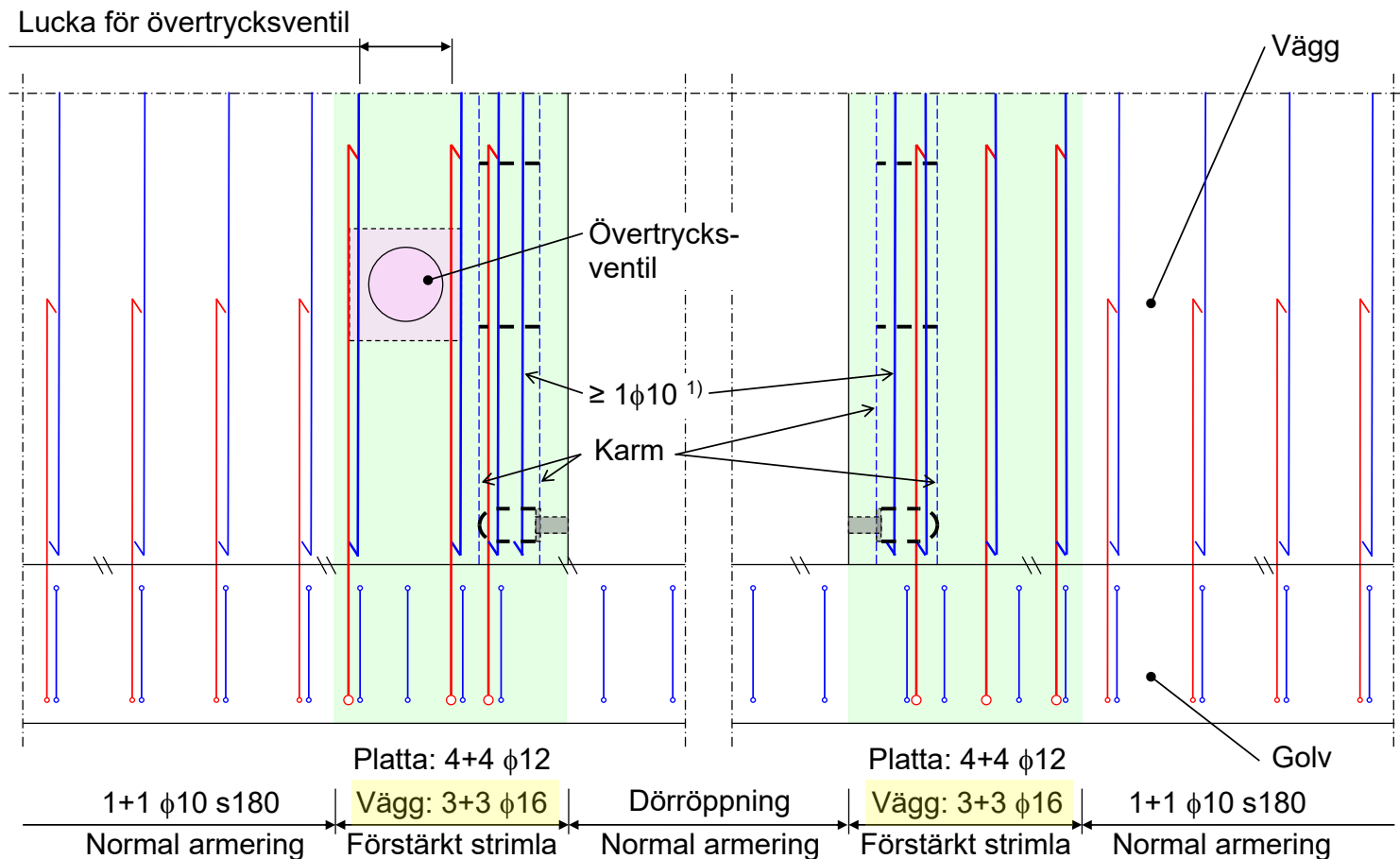
- Väggen vid dörr med övertrycksventil – Alt A
  - 3+3  $\phi 16$



<sup>1)</sup> Stång placeras mellan horisontell armering och bygel från karm.

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (Xa)

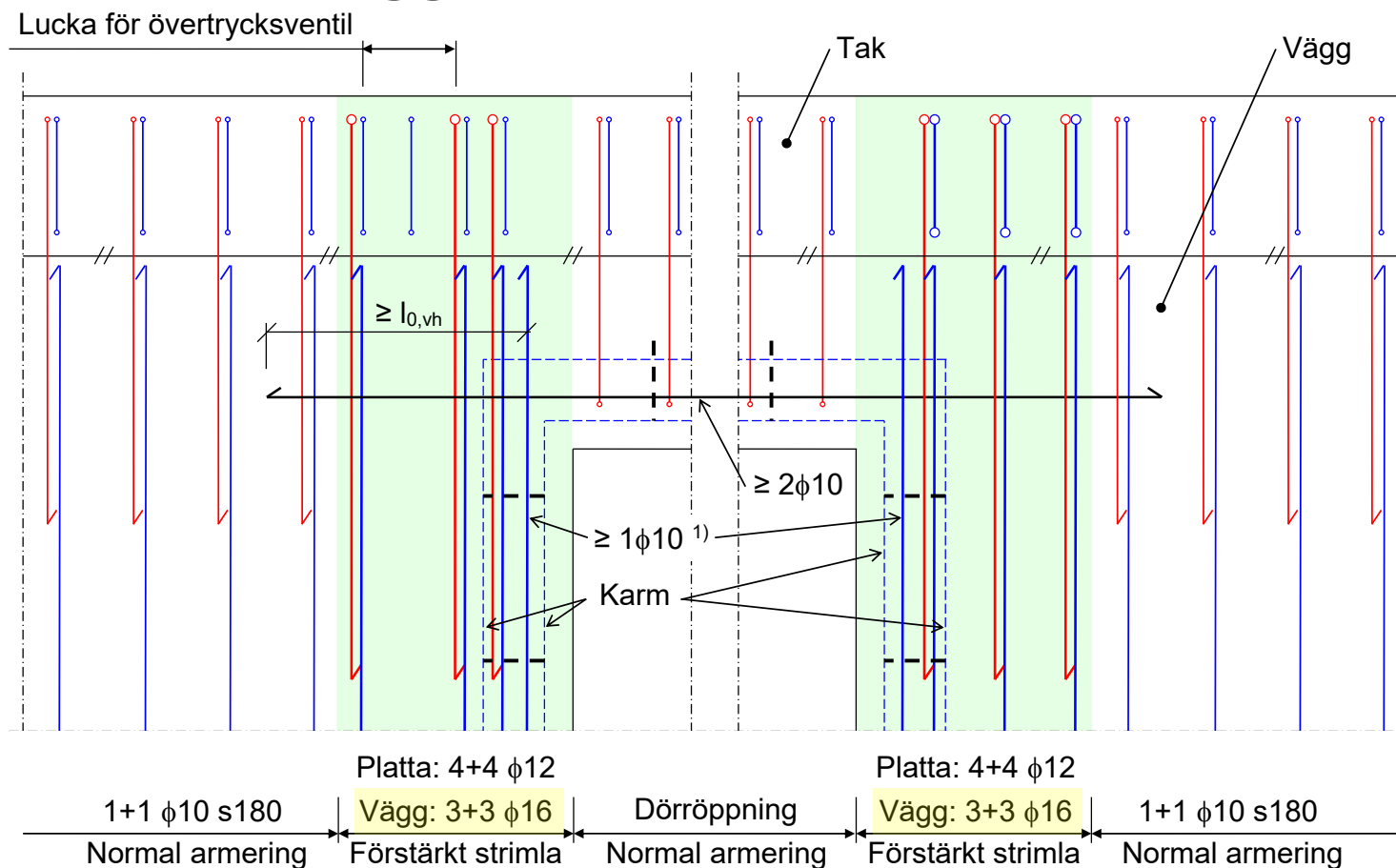
- Elevation, vägg/golv vid dörr – Alt A



<sup>1)</sup> Stång placeras mellan horisontell armering och bygel från karm.

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (Xb)

- Elevation, vägg/tak vid dörr – Alt A



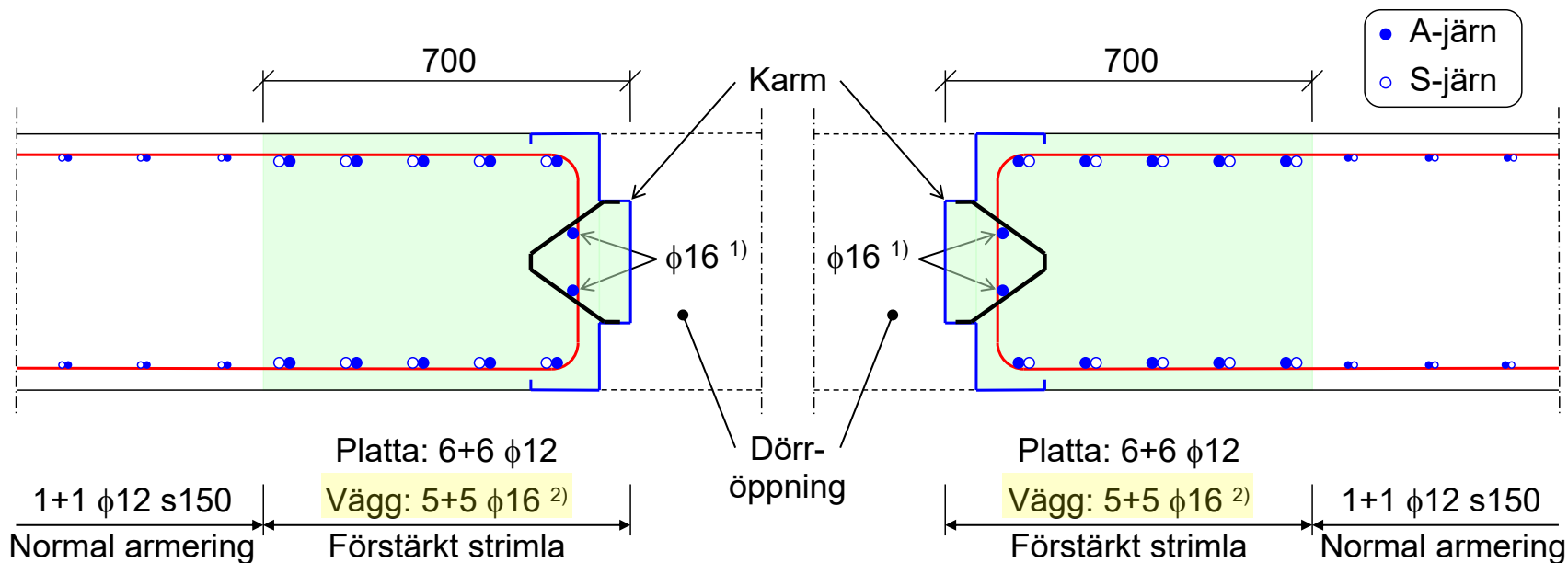
<sup>1)</sup> Stång placeras mellan horisontell armering och bygel från karm.

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (X1a)

- Förutsättningar – Vägg mellan två skyddsrum
  - Material
    - Betong C25/30, Armering K500C
  - Geometri
    - $l_{fri} = 3,4 \text{ m} \rightarrow l = 3,7 \text{ m}$
    - $h_{golv} = 200 \text{ mm}$ ,  $h_{tak} = 350 \text{ mm}$ ,  $h_{vägg} = 485 \text{ mm}$
    - Effektiv höjd:  $d = h - 50 \text{ mm}$
    - Förstärkt strimla:  $b_f = 700 \text{ mm}$ , Dörr:  $b_d = 1\,100 \text{ mm}$
  - Last
    - Mot vägg:  $q_{vapen} = 100 \text{ kN/m}^2$
    - Mot golv/tak: Ej beaktat

# Typlösning – Armeringsutformning invid enkeldörr (XIb)

- Väggen vid dörr – Mellan två skyddsrum, Alt A  
– 5+5  $\phi 16$



1) Stång placeras mellan horisontell armering och bygel från karm.

2) Om gjutfog utan förtagning används behövs 6+6  $\phi 16$  genom fog.

# Pass 4: 14.00-14.50

Dimensioneringslösning D07-103



# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (I)


- Beräkningsstöd
  - Ny dimensioneringslösning D07-103
  - Ger bakomliggande resonemang för typlösning T03-109
    - Kan nyttjas vid ändrade förutsättningar

Dimensioneringslösning	
<b>D07-103</b>	<b>Lastkapacitet hos skyddsrum Armeringsutformning invid dörr</b>
<b>1 Orientering</b>	<b>2</b>
1.1 Bakgrund	2
1.2 Om detta dokument	3
<b>2 Lastkapacitet hos vägg</b>	<b>4</b>
2.1 Förutsättningar	4
2.2 Beräkningsmodell	5
2.3 Vägg utan öppning	7
2.3.1 Erforderlig armeringsmängd	7
2.3.2 Momentkapacitet	8
2.3.3 Tvärkraftskapacitet	9
2.3.4 Tillåten spännvidd	10
2.4 Förstärkt strimla bredvid dörröppning	12
2.4.1 Orientering	12
2.4.2 Vald armeringsmängd	13
2.4.3 Kontroll av momentkapacitet	14
2.4.4 Kontroll av tvärkraftskapacitet	14
2.5 Förstärkt strimla ovan dörröppning	16
2.6 Förstärkt strimla i golv- och takplatta	18
2.7 Pardörr	19
2.8 Inverkan av ändrade förutsättningar	20
<b>3 Revideringslista</b>	<b>21</b>

---

D07-103  
2024-11-01

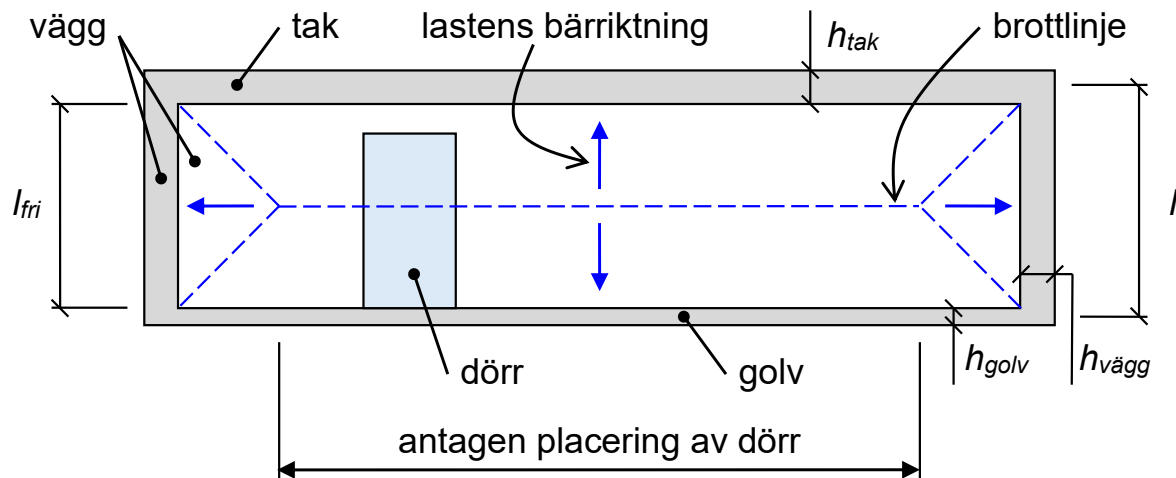
1 (21)



# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (II)

- **Koncept**

- 2-sidigt upplagd vägg



- Plastisk omlagring i stöd och fält

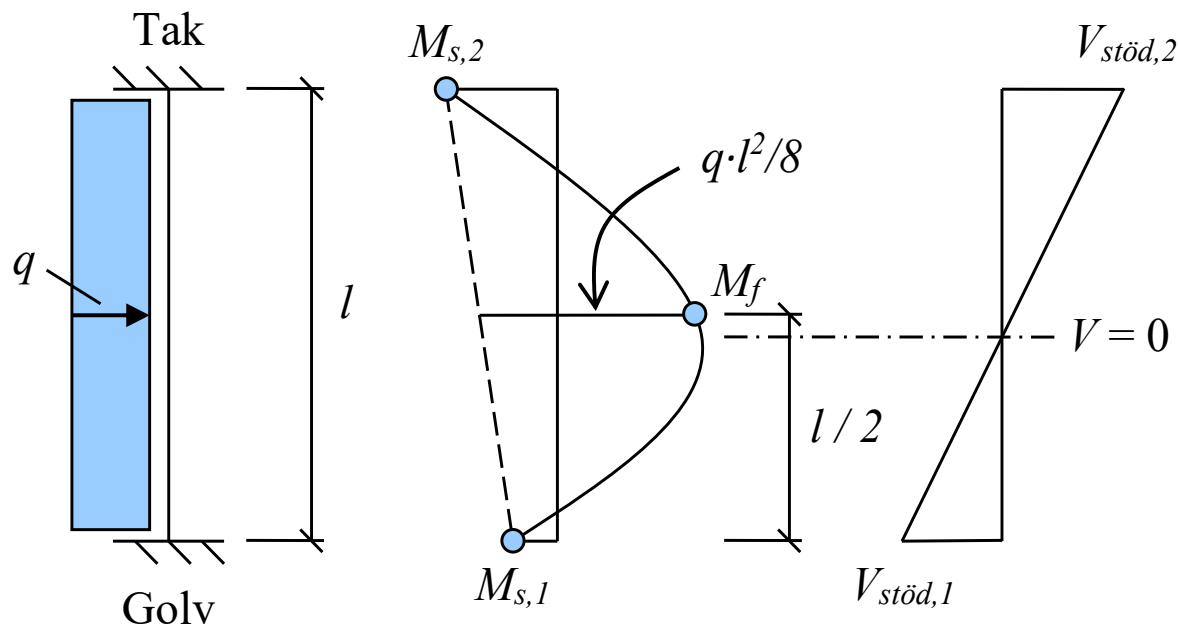
- Ta fram erforderlig armering i vägg utan öppning och kontrollera tillåten spännvidd  $l$
- Fördela armering i öppning och kontrollera kapacitet

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (III)

- Beräkningsmodell

- Plastisk omlagring

$$\frac{M_{s,1} + M_{s,2}}{2} + M_f = \frac{q \cdot l^2}{8}$$



- Momentfördelning anpassas efter kapacitet

- $M_{s,1} = M_{Rd,golv}$  ,  $M_{s,2} = M_{Rd,tak}$

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (IV)

## • Tvärkraft

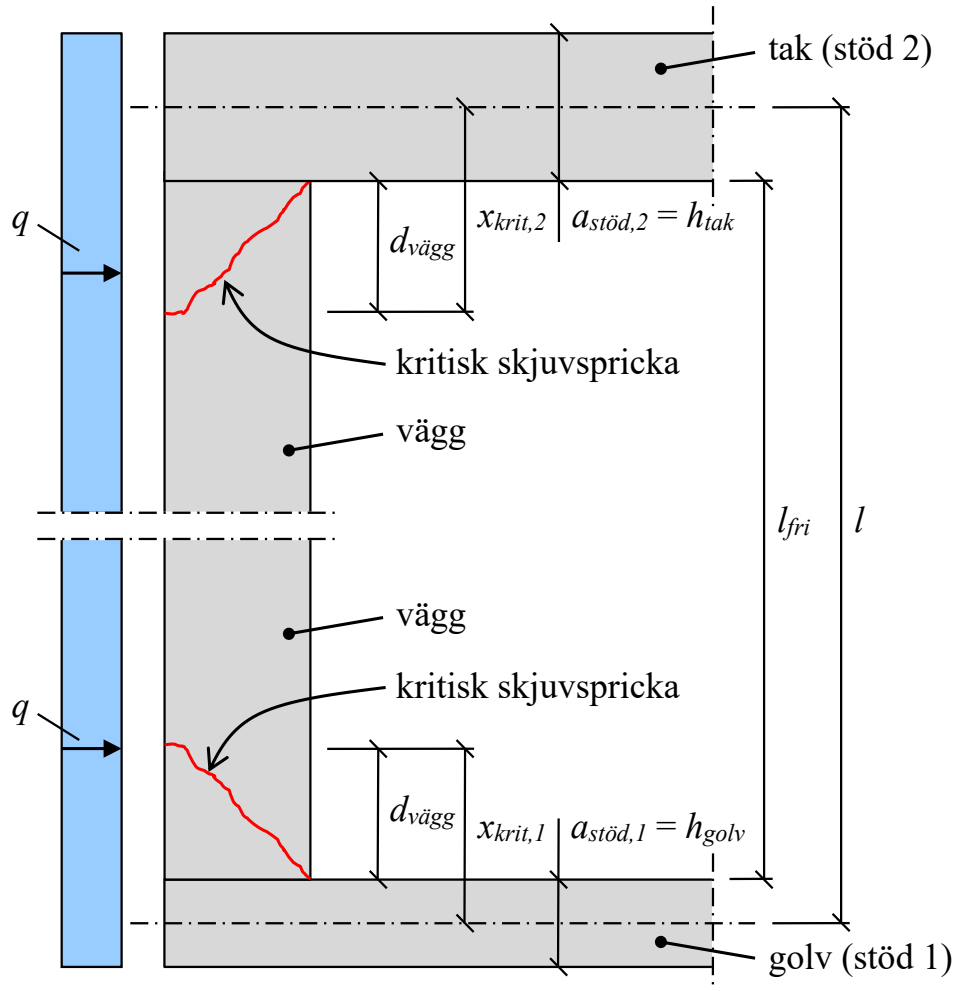
– Stödreaktion

$$V_{stöd,1} = \frac{q \cdot l}{2} + \frac{M_{s,1} - M_{s,2}}{l}$$

$$V_{stöd,2} = \frac{q \cdot l}{2} - \frac{M_{s,1} - M_{s,2}}{l}$$

– Kritiskt snitt:  $M_{s,1} = M_{s,2}$

$$V_{Ed,i} = q \cdot \left( \frac{l}{2} - \left( d_{vägg} + \frac{a_{stöd,i}}{2} \right) \right)$$



# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (V)

- Vägg utan öppning: Armeringsinnehåll

- $\phi_{\min} = 10 \text{ mm}$ ,  $s_{\max} = 200 \text{ mm} \rightarrow A'_s = 393 \text{ mm}^2/\text{m}$

- Minsta armeringsinnehåll

$$\rho_{s,\min} = 26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 26 \cdot \frac{2,6}{500} = 0,135 \% \rightarrow \rho_{s,\min} = 0,14\%$$

- Minsta armeringsmängd, strimla med  $b = 1,0 \text{ m}$  ger

$$A'_{s,\min} = \rho_{s,\min} \cdot b \cdot d$$

- Golv:  $A'_{s,\min} = 210 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow A'_s = 393 \text{ mm}^2/\text{m}$

- Tak:  $A'_{s,\min} = 420 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow A'_s = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$

- Vägg:  $A'_{s,\min} = 420 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow A'_s = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (VI)

- Förutsättningar

- Material

- Betong C25/30:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ,  $\gamma_C = 1,2 \rightarrow f_{cd} = 20,8 \text{ MPa}$
    - Armering K500C:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $\gamma_S = 1,0 \rightarrow f_{yd} = 500 \text{ MPa}$

- Geometri

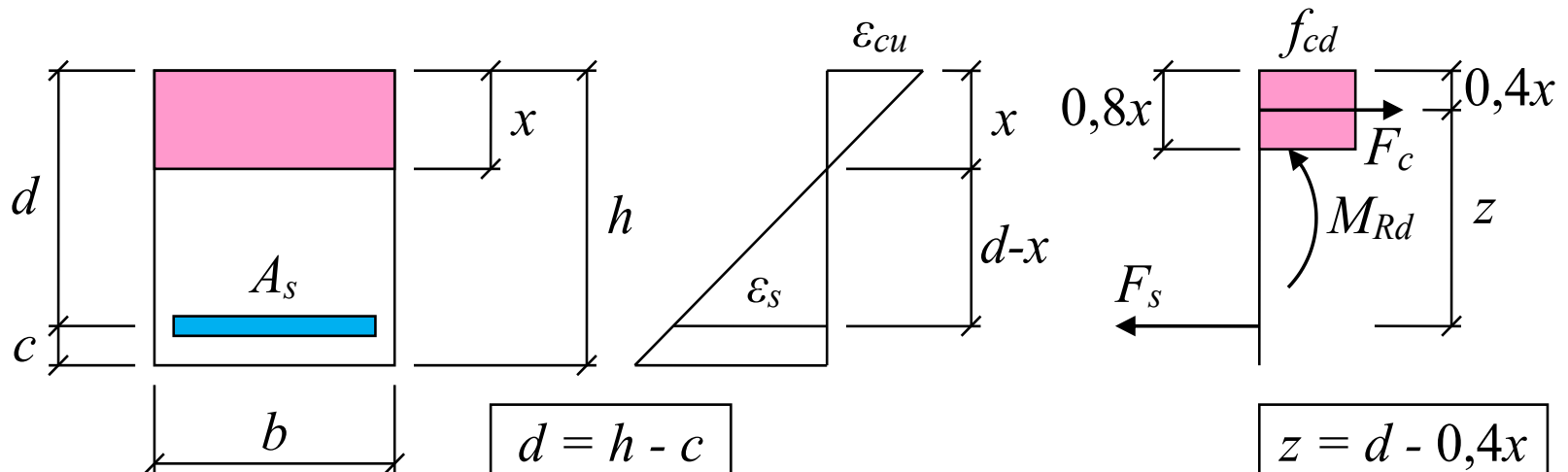
- $l_{fri} = 3,8 \text{ m} \rightarrow l = 4,1 \text{ m}$
    - $h_{golv} = 200 \text{ mm}$ ,  $h_{tak} = 350 \text{ mm}$ ,  $h_{vägg} = 350 \text{ mm}$
    - Effektiv höjd:  $d = h - 50 \text{ mm}$
    - Förstärkt strimla:  $b_f = 500 \text{ mm}$ , Dörr:  $b_d = 1\ 100 \text{ mm}$

- Last

- Mot vägg:  $q_{våpen} = 50 \text{ kN/m}^2$ , Mot golv/tak: Ej beaktat

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (VII)

- Vägg utan öppning – Momentkapacitet



– Strimla,  $b = 1,0$  m ger

- Golv:  $M_{Rd} = 28$  kNm/m
- Tak:  $M_{Rd} = 64$  kNm/m
- Vägg:  $M_{Rd} = 64$  kNm/m

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (VIII)

- Vägg utan öppning – Tvärkraftskapacitet

- Dynamisk kapacitet enligt SR

$$V_{Rd,c,dyn} = 1,1 \cdot V_{Rd,c,sta}$$

- Statisk kapacitet enligt Eurokod 2

$$V_{Rd,c,sta} = v_{Rd,c} \cdot b \cdot d$$

$$v_{Rd,c} = \max \begin{cases} \frac{0.18}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_s \cdot f_{ck})^{1/3} \\ 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \end{cases}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$$

- Strimla,  $b = 1,0$  m ger

- Vägg:  $V_{Rd,c,dyn} = 141$  kN/m



# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (IXa)

- Tillåten spännvidd – Moment

- Lös ut  $q$  ur

$$\frac{M_{s,1} + M_{s,2}}{2} + M_f = \frac{q \cdot l^2}{8}$$

- Insatta värden på moment ger

$$q_{Rd} = \frac{8}{l^2} \cdot \left( \frac{M_{s,1} + M_{s,2}}{2} + M_f \right) = \frac{8}{l^2} \cdot \left( \frac{28 + 64}{2} + 64 \right) = \frac{880}{l^2} \text{ kN/m}^2$$

- Låt  $q_{Rd} = q_{vapen} = 50 \text{ N/m}^2$ , lös ut  $l$  och jämför med  $l_{fri} = 3,8 \text{ m}$

$$l \leq \sqrt{\frac{880}{q_{vapen}}} = \sqrt{\frac{880}{50}} = 4,2 \text{ m}$$

$$l_{\max} = 3,8 + \left( \frac{0,35 + 0,20}{2} \right) = 4,1 \text{ m}$$

$$l_{\max} = 4,1 \text{ m} < 4,2 \text{ m} = l \text{ ok!}$$

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (IXb)

- Tillåten spännvidd – Tvärkraft

- Stödmoment påverkar stödreaktion, för  $M_{s,1} = M_{s,2}$  fås

$$V_{Ed,i} = q \cdot \left( \frac{l}{2} - \left( d_{v\u00e4gg} + \frac{a_{st\u00f6d,i}}{2} \right) \right)$$

- Allm\u00e4nt g\u00e4ller

$$V_{Ed,i} = q \cdot \left( \eta_{V,i} \cdot \frac{l_i}{2} - \left( d_{v\u00e4gg} + \frac{a_{st\u00f6d,i}}{2} \right) \right)$$

$$\eta_{V,i} = \frac{V_{st\u00f6d,i}}{q \cdot l / 2}$$

- L\u00e5t  $V_{Ed,i} \leq V_{Rd,c,dyn}$  och l\u00f6s ut till\u00e5ten sp\u00e4nnvidd  $l$

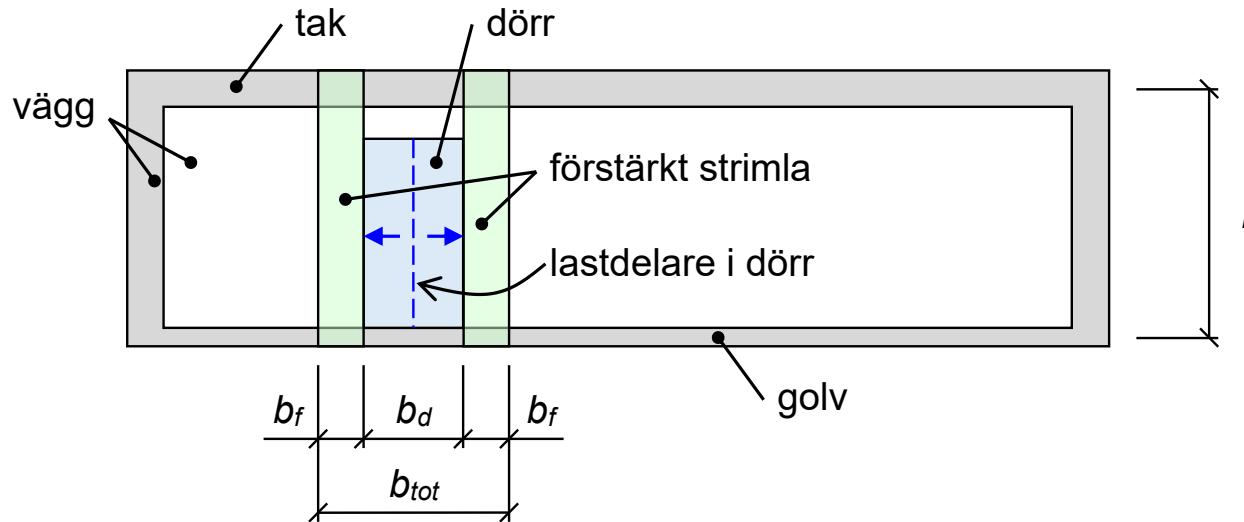
$$l_i \leq \frac{2}{\eta_{V,i}} \cdot \left( \frac{V_{Rd,c,dyn}}{q} + \left( d_{v\u00e4gg} + \frac{a_{st\u00f6d,i}}{2} \right) \right)$$

- Insatta v\u00e4rden ger  $l_{golv} \leq 7,0 \text{ m}$ ,  $l_{tak} \leq 6,1 \text{ m}$

**>  $l_{max} = 4,1 \text{ m}$  ok!**

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (X)

- Förstärkt strimla bredvid dörr



- Utgå från armeringsmängder i vägg utan öppning
- Fördela armering i  $b_{tot}$  över två strimlor med bredd  $b_f$
- Kontrollera moment- och tvärkraftskapacitet i strimla

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (X1a)

- Förstärkt strimla: Armeringsmängd

- Fördela armering i bredd  $b_{tot}$  över två strimlor med bredd  $b_f$

$$b_{tot} = 2 \cdot b_f + b_d = 2 \cdot 0,5 + 1,1 = 2,1 \text{ m}$$

$$A_{s,f} = \frac{b_{tot} \cdot A'_s}{2}$$

- Erforderlig armering (baseras på vägg utan öppning)

- Golv, förstärkt strimla:  $A_{s,f} = 413 \text{ mm}^2$
- Tak, förstärkt strimla:  $A_{s,f} = 441 \text{ mm}^2$
- Vägg, förstärkt strimla:  $A_{s,f} = 441 \text{ mm}^2$

- Vald armering

- Alt A:  $3\phi 16 \rightarrow A_{s,f} = 603 \text{ mm}^2$
- Alt B:  $4\phi 12 \rightarrow A_{s,f} = 452 \text{ mm}^2$

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XIb)

- Förstärkt strimla: Armeringsmängd
  - För fog utan förtagning krävs +25 % armering
    - Enbart väggarmering som passerar fog  
→ krav på armering i golv och tak påverkas ej
    - Vägg:  $A_{s,f,\text{fog}} = 1,25 \cdot 441 = 552 \text{ mm}^2$
  - Detta uppfylls av
    - Alt A:  $3\phi 16 \rightarrow A_{s,f} = 603 \text{ mm}^2$  (ingen ändring)
    - Alt B:  $5\phi 12 \rightarrow A_{s,f} = 565 \text{ mm}^2$  (en extra stång)

## Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XII)

- Förstärkt strimla: Kontroll av moment
  - Momentkapacitet ungefär proportionellt mot armeringsmängd
  - Skrivning i SR → närmare kontroll behövs inte

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XIIIa)

- Förstärkt strimla: Kontroll av tvärkraft
  - Tvärkraftskapacitet proportionellt mot strimlans bredd, dock inte armeringsmängd
  - Kontroll behövs
  - Tvärkraftskapacitet i förstärkt strimla
    - Alt A:  $V_{Rd,c,dyn,f} = 97 \text{ kN}$  (motsvarar  $V'_{Rd,c,dyn,f} = 194 \text{ kN/m}$ )
    - Alt B:  $V_{Rd,c,dyn,f} = 88 \text{ kN}$  (motsvarar  $V'_{Rd,c,dyn,f} = 176 \text{ kN/m}$ )

Vägg utan öppning:  
 $V'_{Rd,c} = 141 \text{ kN/m}$

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XIIIb)

- Förstärkt strimla: Kontroll av tvärkraft

- Vägghel ovanför dörr → kritiskt snitt vid golv

- $M_{s,2} > M_{s,1}$  → kan anta att  $V_{stöd,1} = V_{stöd,2}$ , då fås

$$V_{stöd,1} = \frac{q \cdot l}{2} \rightarrow \eta_V = 1,00$$

- Last mot strimla

$$q' = q_{vapen} \cdot b_{last} = q_{vapen} \cdot \frac{b_{tot}}{2} = 50 \cdot \frac{2,1}{2} \approx 53 \text{ kN/m}$$

- Lös ut tillåten spännvidd l

> 4,1 m ok!

$$l \leq \frac{2}{\eta_V} \cdot \left( \frac{V_{Rd,c,dyn,f}}{q} + \left( d_{vägg} + \frac{a_{stöd}}{2} \right) \right) = \frac{2}{1,00} \cdot \left( \frac{97}{53} + \left( 0,3 + \frac{0,2}{2} \right) \right) = 4,4 \text{ m}$$



# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XIV)

## • Resultat

- Tillåten spännvidd:  $l_{\max} = 4,1 \text{ m}$
- Vägg utan öppning
  - Moment:  $l \leq 4,2 \text{ m}$
  - Tvärkraft:  $l \leq 6,1 \text{ m}$
- Förstärkt strimla bredvid dörr (Alt A: 3+3  $\phi 16$  i vägg)
  - Moment:  $l \leq 4,2 \text{ m}$  (explicit kontroll görs ej)
  - Tvärkraft:  $l \leq 4,4 \text{ m}$  (Alt B:  $l \leq 4,1 \text{ m}$ )

## • Slutsats

- $A_{s,\min}$  enligt SR ger tillräcklig lastkapacitet

# Dimensioneringslösning – Armerings- utformning invid enkeldörr (XV)

- Inverkan av ändrade förutsättningar
  - Ökad betonghållfasthet
    - Ökad lastkapacitet (ok)
    - Ökad  $A_{s,min}$  (kontroll behövs)
  - Ökad/minskad tjocklek hos golv/tak/vägg
    - Ökad/minskad lastkapacitet (ok/kontroll behövs)
    - Ökad/minskad  $A_{s,min}$  (kontroll behövs/ok)
  - Ökad vapenlast
    - Dim. moment/tvärkraft ökar (kontroll behövs)
    - $A_{s,min}$  påverkas inte (-)