

**HAUCON**<sup>®</sup>

BETONIRAKENTAMISEN TUOTTEET

WWW.HAUCON.FI

**by**

BY 5 B-EC 2 nro 76

## recostal<sup>®</sup>-työsaumaraudoitteet, vaarnattu sauma

**UUTTA:** Eurokoodi 2:n mukaiset kuormitustaulukot – paras kantokyky



**recostal**<sup>®</sup>  
Muottijärjestelmä



# Hammastetut työsaumaraudoite-elementit tarjoavat parhaan kantokyvyn ja korkeimman eurokoodi 2:n mukaisen saumaluokan



## Sisällys

---

Rakennesuunnittelu.....	4-5
Vakiomalli RSH, vaakasuora.....	6-9
Vakiomalli RSV, pystysuora .....	12-13
Vakiomalli V .....	14
Erikoismallit .....	15
Käyttö asennuskohteessa .....	16
Tekniset tiedot (esimerkki) .....	17

## Johdanto

---

**1980-luvulla toimintansa aloittanut DYWIDAG-Systems International (DSI) on kehittynyt johtavaksi muotti- ja vedeneristysjärjestelmien valmistajaksi. Yhtiön liiketoimintasegmentit ovat contec® ja recostal®.**

Nykyisin paikalleen jätettävät recostal®-muottijärjestelmät ja contec®-sarjan aktiiviset vedeneristysjärjestelmät ovat tunnettuja brändejä Saksan kotimarkkinoilla sekä tärkeimmillä vientimarkkinoilla.

Nykyaikaisiin teräsbetonirakenteisiin olennaisena osana kuuluvat recostal®-työsaumaraudoitteet ovat lujia ja tukevia elementtejä, joilla on erinomainen mittavakaus. Niiden erityinen kiilamainen

hammastus takaa parhaan eurokoodi 2:n mukaisen kantokyvyn. Erilaisia malleja on saatavilla laaja valikoima, joten useimmat tavanomaiset asennustilanteet on helppo toteuttaa turvallisesti ja rakenteen kannalta järkevästi.

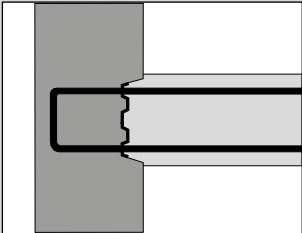
Mahdollisia yhdistelmiä on runsaasti – näin voimme tarjota juuri sopivan ratkaisun kuhunkin yksittäiseen kohteeseen.



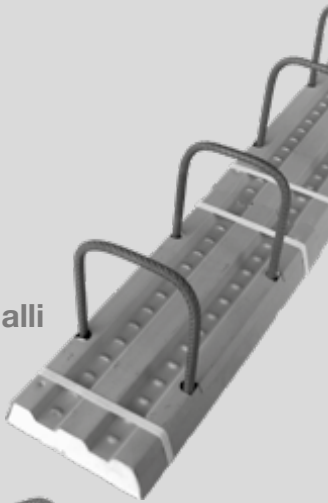
# Rakennesuunnittelu

## recostal®-työsaumaraudoitteet RSH- ja RSV-mallit

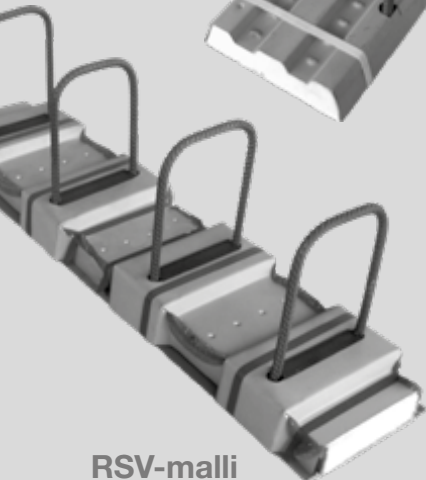
SFS EN 1992-1-1/NA:n mukainen vaarnattu sauma



RSH-malli



RSV-malli



## SFS-EN 1992-1-1 § 2: Suunnitteluperiaatteet

Saumatyypit on eriteltävä työsaumaraudoitteen piirroksissa.

## SFS-EN 1992-1-1 § 6.2.5: Leikkausvoimien siirtyminen saumoissa

Eurokoodi 2:ssa saumapinnan tyypit on jaettu neljään luokkaan. Kiilamaiset hammastetut rakennesaumamat edustavat leikkausvoimien siirtymisen osalta korkeinta saumaluokkaa (vaarnattu sauma).

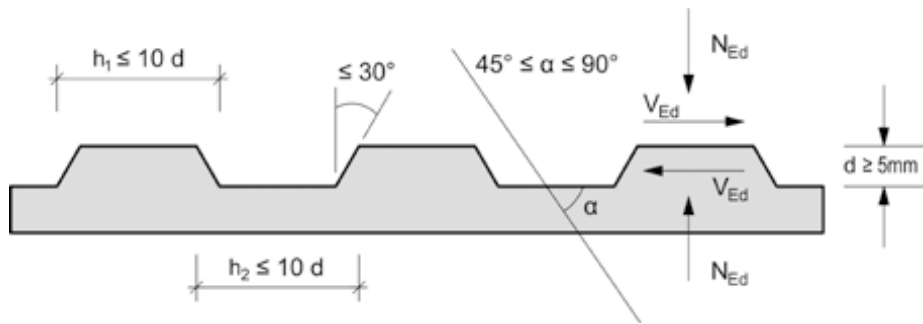
Pinnan tyyppi eurokoodi 2:n mukaan, § 6.2.5 (2)	Karheuskerroin $c$ <sup>1)</sup>	Kitakerroin $\mu$
vaarnattu sauma	0,5 <sup>2)</sup>	0,9
karhea sauma	0,4 <sup>2)</sup>	0,7
sileä sauma	0,2 <sup>2)</sup>	0,6
hyvin sileä sauma	0,025 ~ 0,1	0,5

<sup>1)</sup> Dynaamisen tai väsymiskuormituksen kohdalla arvot  $c$  tulee puolittaa.

<sup>2)</sup> Jos saumaan kohdistuu vetoa on karheuskerroin  $c = 0$ .

### Eurokoodi 2:n mukainen vaarnattujen saumojen geometria:

recostal®-työsaumaraudoitteet täyttävät eurokoodi 2:n korkeinta, vaarnattujen saumojen luokkaa koskevat vaatimukset.



### Eurokoodin mukaiset työsaumaraudoitteiden vaatimukset

Muut kuin vaarnatut saumapinnat luokitellaan analyysin perusteella ”karheiksi”, ”sileiksi” tai ”hyvin sileiksi”. Luokittelemattomat työsaumaraudoitteet luokitellaan aina saumaluokkaan ”hyvin sileä”.

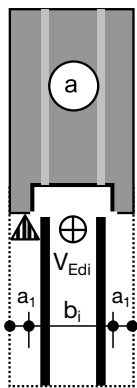
### Eurokoodin mukainen työsaumaraudoitteen betonipeite

Rakenteen sisään jäävien peltisten työsaumaraudoitteiden betonipeite tulee määrittää epäedullisimman osan perusteella, ks. SFS-EN 1992-1-1/NA, kohta 4.4.1.3). Elementin peltiosien poikkeamavaraksi  $\Delta c_{dev}$  riittää 10 mm.

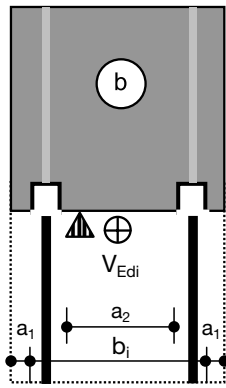
### Eurokoodin mukainen työsaumaraudoitteen jatkospituus

Recostal työsaumaraudoitteiden taulukoissa esitetyt jatkospituudet on määritetty standard DIN EN 1992-1-1 kappaleen 8.7.3 ”Limityspituus” ja sen Taulukon 8.3 mukaan niin, että kertoimen  $\alpha_6$  arvona on käytetty arvoa 1,0 ja betonin lujuusluokkana C30/37. Taulukon jatkospituudet ovat esimerkkejä ja rakennesuunnittelijan on aina tarkastettava tarvittavat jatkospituudet vallitsevan mitoitustilanteen ja Suomen kansallisten normien mukaisesti.

## Rakennesauman pitkittäinen leikkausvoima



$a_1 < 50 \text{ mm}$



$a_1 < 50 \text{ mm}$   
 $a_2 \geq 50 \text{ mm}$  missä  
 pintaviimeistely on  
 standardin SFS EN 1992-1-1  
 kohdan 6.2.5 mukainen

Arvon  $a_2$  tavoin  $a_1 \geq 50 \text{ mm}$  voidaan ottaa huomioon arvon  $b_1$  määrittäessä, mutta tässä tapauksessa arvoksi  $b_1$  kelpaa vain työsaumarauoitelementin kotelon karheus tai rakenteen saumapinnan karheus sen mukaan, kumpi on pienempi. Vaihtoehtoisesti arvon  $b_1$  määrittäessä voidaan ottaa huomioon yksittäisen rakenteen saumapinnan alan tai työsaumarauoite-elementin kotelon leveys ja kyseisen pinnan karheus.

### [R1] Kohta 6.25: Leikkauskestävyyden mitoitusarvo

Kokonaiskantokyky = kuormituksen kontaktiala [betoni] + [kitka] + [raudoitus] ≤ maksimikantokyky

$$V_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_N + V_{Rdi,s} \leq V_{Rdi,max} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

missä

$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_c$  (kun  $\alpha_{ct} = 0,85$  ja  $\gamma_c = 1,5$  kohdan 3.1.6 mukaan);

$\sigma_N < 0,6 f_{cd}$  (puristuksessa positiivinen ja vedossa negatiivinen);

$V_{Rdi,s} = \rho \cdot f_{yd} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)$  missä  $\rho = A_s / A_j$  ja

$f_{yd} = 500 \text{ [N/mm}^2\text{]} / \gamma_s$

$$V_{Rdi,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \text{ (ei pienennystä arvoon } 0,3 V_{Rdi,max}\text{)}$$

Taulukko 1. Kohdan [R1], 6.2.5 mukainen saumapintojen luokittelu

Pinnan tyyppi eurokoodi 2:n mukaan § 6.2.5 (2)	Karheuskerroin $c$ <sup>1)</sup>	Kitakerroin $\mu$
vaarnattu sauma	0,5	0,9
karhea sauma	0,4 <sup>2)</sup>	0,7
sileä sauma	0,2 <sup>2)</sup>	0,6
hyvin sileä sauma	0,025 ~ 0,1	0,5

<sup>1)</sup> Dynaamisen tai väsymiskuormituksen kohdalla arvot  $c$  tulee puolittaa.

<sup>2)</sup> Jos saumaan kohdistuu vetoa on karheuskerroin  $c = 0$ .

## Rakennesauman poikittainen leikkausvoima

[R1] kaava (6.2): Leikkauskestävyys ilman leikkausraudoitetta, sisältää pienennyksen, joka on tehty karheuskerrointa  $c$  soveltamalla

$$V_{Rd,c} = (c/0,5) \cdot [0,18 / \gamma_c \cdot k \cdot (100\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15\sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

missä  $k = 1 + \sqrt{(200/d \text{ [mm]})} \leq 2,0$  ja  $c$  taulukon 1 mukaisesti

[R1] kaava (6.8): Leikkauskestävyys leikkausraudoitteen kanssa

$$V_{Rd,s} = (A_{sw} / s) \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot \theta$$

missä  $z = 0,9 d$  ja/tai  $z \leq d - c_{v,i} - 30 \text{ mm}$  ja  $f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s$

Suurin hyväksyttävä leikkausvoima leikkausraudoitteen kanssa

(hyvin sileä sauma ei sallittu): [R1] kaava (6.9) 90°:n tankorauoitteelle, pienennetty 30 %:iin uudelleen taivutetuissa kohdissa

$$V_{Ed} \leq 0,30 \cdot V_{Rd,max} = 0,30 \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

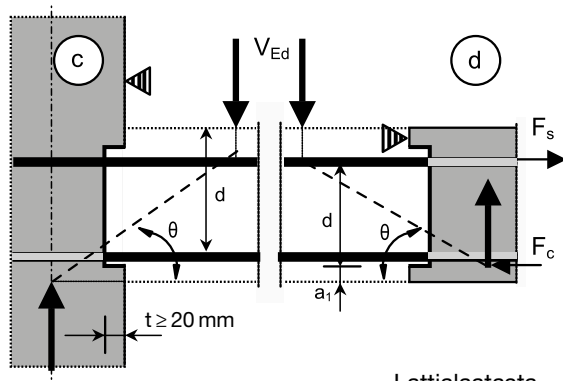
missä  $v_1 = 0,6$ , kun  $f_{ck} < 60 \text{ MPa}$ ;  $v_1 = 0,9 - f_{ck}/200 > 0,5$ , kun  $f_{ck} > 60 \text{ MPa}$

[R1] kaava (6.7N): Tuen kallistuksen pienennys, laskettu pienennyksellä

arvoon  $\theta \leq 45^\circ$  alueella  $l_0 = 0,5 \cdot \cot \theta \cdot d$  sauman kummallakin puolella  $1,0 \leq \cot \theta \leq 2,5$

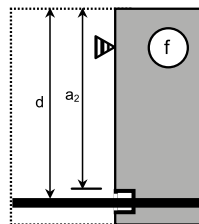
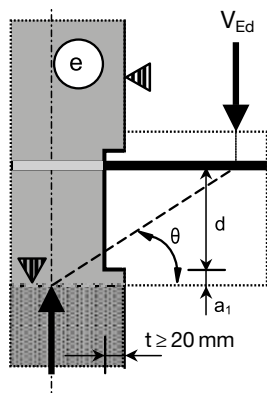
**Huomaa:**

Kohdassa (6.2) tarkoitettu pitkittäisraudoitus on rakennesuunnittelun mukaisesti se kohta, joka altistuu vetokuormille (esim. c, d ja e). Kuvissa d ja e näkyy tehollinen syvyys  $d$ , jota pienennetään jännitysalueella arvolla  $a_1$  vaikeiden valuolosuhteiden vuoksi,  $a_1 < 50 \text{ mm}$ .



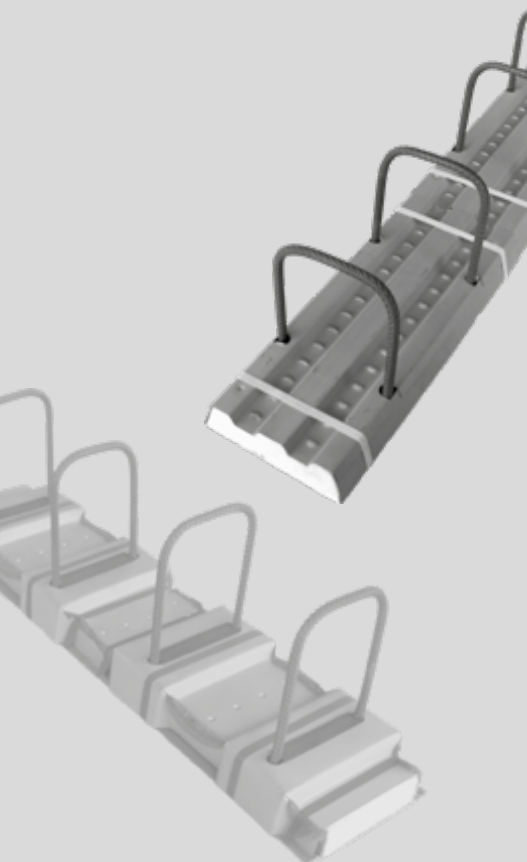
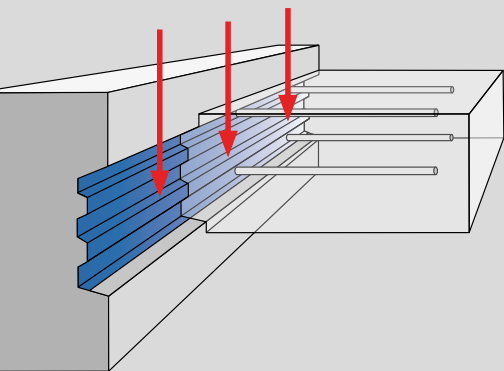
Seinästä lattialaataan

Lattialaatasta  
lattialaataan



$a_2 \geq 50 \text{ mm}$  missä  
 pinnan karheus  
 standardin  
 SFS EN 1992-1-1, 6.2.5  
 mukaan (ks. taulukko 1)

## recostal®-työsaumaraudoitteet, malli RSH – kiilamainen hammastus poikittaisjännityksiä varten



## RSH-työsaumaraudoitteet

RSH-malliset recostal®-työsaumaraudoitteet täyttävät standardin SFS-EN 1992-1-1 korkeinta saumaluokkaa (vaarnattu sauma) koskevat vaatimukset poikittaisten kuormien osalta.

### Edut

- Vahvat, tukevat galvanoidut peltiset työsaumaraudoite-elementit, hyvä mittavakaus
- Kustannuksia ja aikaa säästävä asennus – työsaumaraudoitteet vain naulataan muottiin
- Peltisuojat helppo irrottaa
- Kiilahammastetuilla koteloilla erinomainen liitos
- Erilaiset yhdistelmävaihtoehdot tarjoavat ratkaisun kaikkiin tavanomaisiin asennustilanteisiin

### Tekniset tiedot – RSH-työsaumaraudoitteet

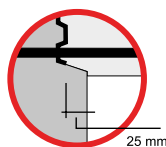
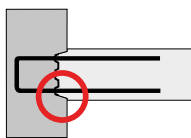
- Kiilahammastetut työsaumaraudoitteet, standardin SFS-EN 1992-1-1 mukainen saumaluokka ”vaarnattu sauma”, korkein leikkausvoimien kantokyky
- SFS EN 10088:n mukainen betoniraudoitusteräs A500HW tai B500B, Ø = 8 mm – 12 mm (16 mm)
- Taivutusten halkaisija  $d_{br} \geq 6 D_s$  uudelleen taivutetuissa kohdissa
- 8 vakioprofiilia, kaaren leveydet 10 cm – 22 cm, pienempiä tai suurempia kaaren leveyksiä saatavilla tilauksesta
- Vakioyksikköpituus  $L = 1,25$  m, kiinteät pituudet 2,50 metriin asti saatavilla tilauksesta

### Käyttö

recostal®-työsaumaraudoitteet takaavat nopean asennuksen ja turvalliset liitokset eri valujaksoissa valmistettävien teräsbetonisten rakenneosien välillä. Siten lattialaatat, seinät ja portaikot voidaan asentaa eri vaiheissa jäykällä liitoksella, joka vastaa korkeinta saumaluokkaa (vaarnattu sauma).

Laaja valikoima erilaisia muotoja tarjoaa täydellisen liitoksen moniin eri suunnittelu-tilanteisiin. Saatavilla on myös erityismalleja ja ratkaisuja. Vakiovalikoima sisältää työsaumaraudoitteet, joissa halkaisija on 8, 10 ja 12 mm ja yksikköpituus  $L = 1,25$  m. Tilauksesta saatavana on myös yli 1,25 m:n yksikköpituuksia, erityismalleja ja vedeneristysjärjestelmään yhdistettyjä ratkaisuja sekä koko projektin kattavia ratkaisuja.

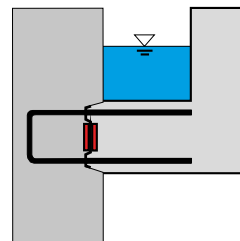
### Parempi korroosiosuoja

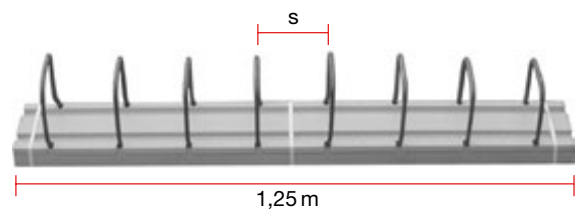
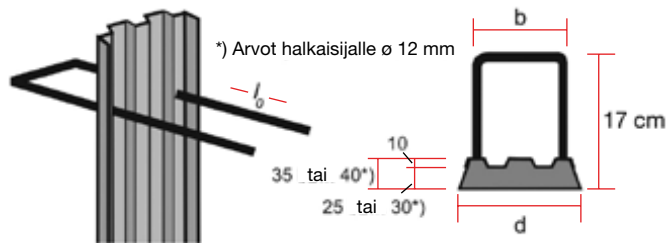


Malli RSH asennetaan 25 mm upotettuna

### RSH Active -työsaumaraudoite aktiivinen vedeneristys

RSH-työsaumaraudoitteet voidaan valmistuksen yhteydessä varustaa molemminpuolisella aktiivisella bentoniittipinnoitteella, jolloin ne sopivat vedenpitäviin rakennesaumoihin.

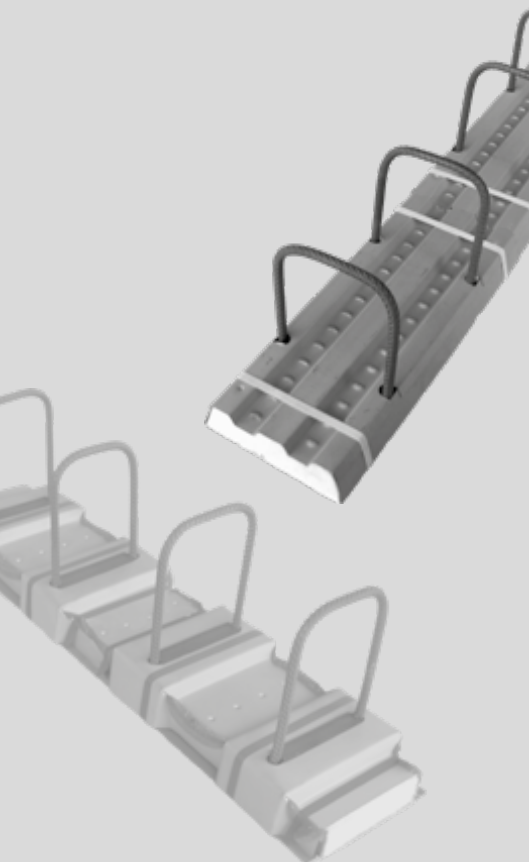
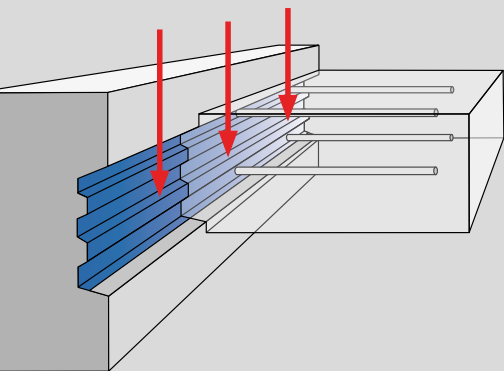




Raudoitusteräs: B500B tai A500HW

Vakio	Tyyppi	Ø (mm)	s (cm)	Limityspituus $l_0$ (cm)	Kaaren kork. h (cm)	Kaaren lev. b (cm)	Tehollinen syvyys d (cm)
	RSH 8	8	15	32	17	8	11
		8	20	32	17	8	11
		10	15	38	17	8	11
		10	20	38	17	8	11
		12	15	35	17	8	11
		12	20	35	17	8	11
	RSH 10	8	15	32	17	10	13
		8	20	32	17	10	13
		10	15	39	17	10	13
		10	20	39	17	10	13
		12	15	46	17	10	13
		12	20	46	17	10	13
	RSH 11	8	15	32	17	11	14
		8	20	32	17	11	14
		10	15	39	17	11	14
		10	20	39	17	11	14
		12	15	46	17	11	14
		12	20	46	17	11	14
	RSH 12	8	15	32	17	12	15
		8	20	32	17	12	15
		10	15	39	17	12	15
		10	20	39	17	12	15
		12	15	46	17	12	15
		12	20	46	17	12	15
	RSH 14	8	15	32	17	14	17
		8	20	32	17	14	17
		10	15	39	17	14	17
		10	20	39	17	14	17
		12	15	46	17	14	17
		12	20	46	17	14	17
	RSH 16	8	15	32	17	16	19
		8	20	32	17	16	19
		10	15	39	17	16	19
		10	20	39	17	16	19
		12	15	46	17	16	19
		12	20	46	17	16	19
	RSH 18	8	15	32	17	18	21
		8	20	32	17	18	21
		10	15	39	17	18	21
		10	20	39	17	18	21
		12	15	46	17	18	21
		12	20	46	17	18	21
	RSH 20	8	15	32	17	20	23
		8	20	32	17	20	23
		10	15	39	17	20	23
		10	20	39	17	20	23
		12	15	46	17	20	23
		12	20	46	17	20	23
	RSH 22	8	15	32	17	22	25
		8	20	32	17	22	25
		10	15	39	17	22	25
		10	20	39	17	22	25
		12	15	46	17	22	25
		12	20	46	17	22	25

**recostal®-työsauma-  
raudoitteet, malli RSH**  
– kiilamainen hammastus-  
profiili poikittaisjännityksiä  
varten



## Rakennesauman poikittainen leikkausvoima

- Korkein saumaluokka, vaarnattu sauma

### Määrittäisperusteet:

- SFS-EN 1992-1-1/NA
- Bulletin, DBV. Rebending of reinforcement steel and requirements for continuity strips according to Eurocode 2.

## Määrittäysesimerkki – hyväksyttävä leikkausvoima

Hyväksyttävä leikkausvoima ilman leikkausraudoitusta sisältäen pienennyksen, joka on tehty karheuskerrointa  $c$  soveltamalla:

$$V_{Rd,c} = (c/0,5) \cdot [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \quad (6.2.a)$$

Arvot	Määritelmä
$h = 20 \text{ cm}$	Rakennesauman korkeus
$d = 17 \text{ cm}$	Tehollinen syvyys
$b_w = 1,0 \text{ m}$	1 m leveä osa
C20/25	Taulukko 3.1 ▶ $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
$c = 0,5$	6.2.5 (2) ▶ hammastettu metallipohja
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	SFS-EN 1992-1-1 6.2.2 (1), $\gamma_c = 1,5$
$k = 1 + \sqrt{(200/170)} = 2,08$	$k = 1 + \sqrt{(200/d \text{ [mm]})} \leq 2,0$
$\rho_1 = 7,54/(100 \times 17) = 4,435 \cdot 10^{-3}$	$(A_{sl}/b_w \cdot d) \leq 0,02$ määritetty mitoituksella $\varnothing 12/15 \text{ cm} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$ , yksinkertainen
$k_1 = 0,15$	SFS-EN 1992-1-1 6.2.2 (1)
$\sigma_{cp} = 0$	Ei puristusjännitystä betoniin aksiaalikuormituksesta tai esijännityksestä



### Huomaa:

Jos ankkurointia ja limitystä pienennetään, kantavuusarvoja on pienennettävä vastaavasti.

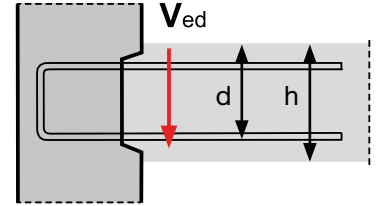
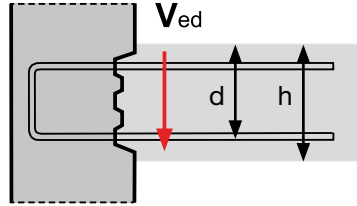


## Leikkausvoimien kantokyky (kN/m)

Laatan ja teräsbetonisen seinän liitosten leikkausvoimien kantokyky (kN/m) ilman leikkausraudoitusta riippuu saumaluokasta ja teräksen poikkileikkauksesta, jos käytetään työsaumaraudoitteita.

Taulukossa annetut arvot edellyttävät eurokoodi 2:n mukaisia ankkurointi- ja limityspituuksia.

- Taulukon arvot  $V_{Rd,c}$  yksikössä kN/m
- Kaikki arvot määritetty yhtälölle  $\sigma_{cp} = 0$  (ei normaalivoimaa)



Tehollinen syvyys d (cm)	Tyyppi	Tangon halk.		Vaarnattu sauma $V_{Rd,c, kp}$ (kN/m)			Saumaluokka: sileä $V_{Rd,c, sileä}$ (kN/m)		
		Ø (mm)	k/k(cm)	C20/25	C 25/30	C 30/37	C 20/25	C 25/30	C 30/37
9	RSH 8	8	15	42,2	45,4	48,3	16,9	18,2	19,3
		10	15	48,9	52,7	56,0	19,6	21,1	22,4
		12	15	55,3	59,5	63,3	22,1	23,8	25,3
11	RSH 10	8	15	48,2	51,9	55,2	19,3	20,8	22,1
		10	15	56,0	60,3	64,0	22,4	24,1	25,6
		12	15	63,2	68,1	72,3	25,3	27,2	28,9
12	RSH 11	8	15	51,1	55,0	58,5	20,4	22,0	23,4
		10	15	59,3	63,9	67,9	23,7	25,5	27,1
		12	15	67,0	72,1	76,6	26,8	28,9	30,7
13	RSH 12	8	15	53,9	58,1	61,7	21,6	23,2	24,7
		10	15	62,5	67,4	71,6	25,0	26,9	28,6
		12	15	70,6	76,1	80,8	28,3	30,4	32,3
15	RSH 14	8	15	59,3	63,9	67,9	23,7	25,5	27,1
		10	15	68,8	74,1	78,8	27,5	29,6	31,5
		12	15	77,7	83,7	88,9	31,1	33,5	35,6
17	RSH 16	8	15	64,5	69,4	73,8	25,8	27,8	29,5
		10	15	74,8	80,6	85,6	29,9	32,2	34,2
		12	15	84,5	91,0	96,7	33,8	36,4	38,7
19	RSH 18	8	15	69,4	74,8	79,5	27,8	29,9	31,8
		10	15	80,5	86,8	92,2	32,2	34,7	36,9
		12	15	91,0	98,0	104,1	36,4	39,2	41,6
21	RSH 20	8	15	74,2	79,9	84,9	29,7	32,0	34,0
		10	15	86,1	92,8	98,6	34,4	37,1	39,4
		12	15	97,2	104,7	111,3	38,9	41,9	44,5
23	RSH 22	8	15	78,8	84,9	90,3	31,5	34,0	36,1
		10	15	91,5	98,6	104,7	36,6	39,4	41,9
		12	15	103,3	111,3	118,3	41,3	44,5	47,3

### Huomaa:

Jos ankkurointia ja limitystä vähennetään, kantavuusarvoja on pienennettävä vastaavasti.

$$V_{Rd,ct} = (0,5/0,5) \cdot [0,12 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 4,435 \cdot 10^{-3} \cdot 20)^{1/3} + 0] \cdot 1,0 \cdot 0,17 \cdot 10^3 = 84,46 \text{ kN/m}$$

## Leikkausvoimien kantokyky (kN/m) seinän konsoliosan lisällä

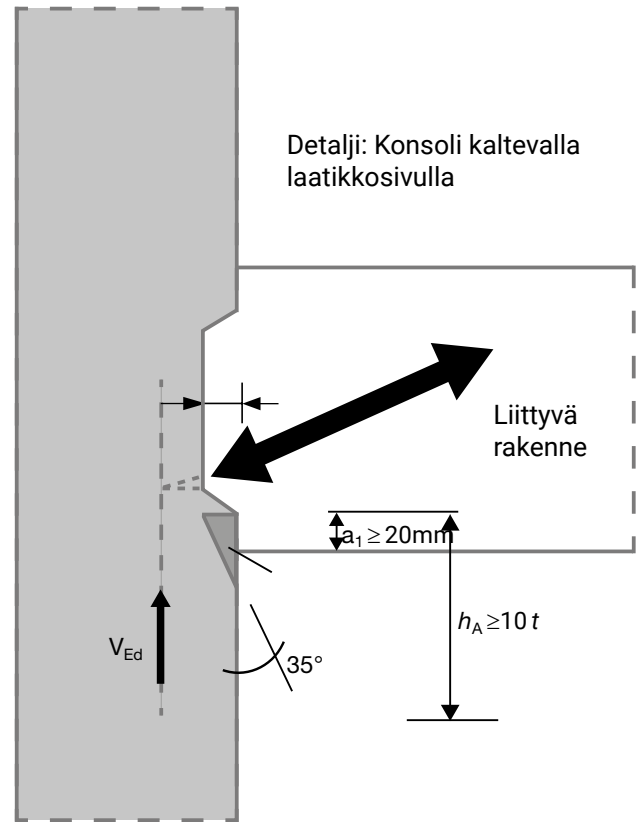
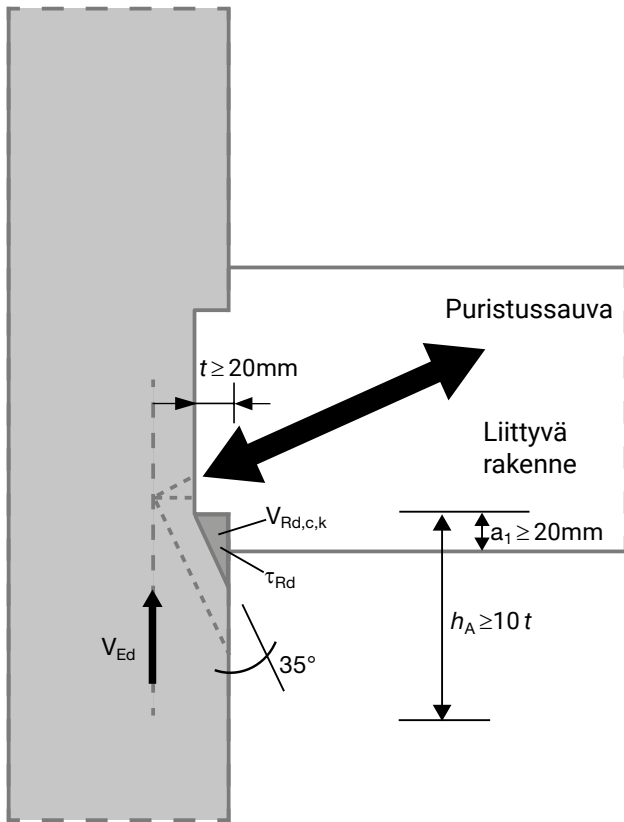
Leikkausraudoittamattoman laatan ja teräsbetonisen seinän liitosten leikkausvoimien kantokyky (kN/m) konsoliosan lisä huomioiden, riippuu saumaluokasta ja teräksen poikkileikkauksesta, jos käytetään työsaumaraudoitteita.

$VR_{d,c,kp} + VR_{d,c,k}$

Konsoliosan leikkaukspesiteetti:  $\tau_{Rd} = 0,75 \times \alpha_{ct} \times f_{ctk;0,05} / \gamma_c$

Taulukossa annetut arvot edellyttävät eurokoodi 2:n mukaisia ankkurointi- ja limityspituuksia.

- Taulukon arvot  $V_{Rd,c}$  yksikössä kN/m
- Kaikki arvot määritetty yhtälölle  $\sigma_{cp} = 0$  (ei normaalivoimaa)



Tuen leveys tulee olla  $b_A \geq 5h$

Sauman suuntaisia halkeamia ei sallita tukipinnan kohdalla

## Leikkausvoimien kantokyky (kN/m) seinän konsoliosan lisällä

Korkein saumaluokka, vaarnattu sauma konsoliosan lisäys huomioiden  $V_{Rd,c,kp} + V_{Rd,c,k}$  (kN/m) laatan ja seinän liitos

Tehollinen syvyys d (cm)	Tyyppi	Tangon halk.		Vaarnattu sauma konsoliosan lisällä $V_{Rd,c,kp}$ (kN/m)		
		Ø (mm)	k/k(cm)	C20/25	C 25/30	C 30/37
9	RSH 8	8	15	81,1	92,1	100,1
		10	15	87,8	99,4	107,9
		12	15	99,7	112,9	122,5
11	RSH 10	8	15	87,1	98,6	107,0
		10	15	94,8	106,9	115,9
		12	15	107,6	121,4	131,6
12	RSH 11	8	15	90,0	101,7	110,3
		10	15	98,2	110,5	119,7
		12	15	111,4	125,4	135,9
13	RSH 12	8	15	92,8	104,7	113,5
		10	15	101,4	114,0	123,4
		12	15	115,1	129,4	140,1
15	RSH 14	8	15	98,2	110,5	119,7
		10	15	107,7	120,8	130,6
		12	15	122,1	137,0	148,2
17	RSH 16	8	15	103,3	116,1	125,6
		10	15	113,7	127,2	137,5
		12	15	128,9	144,3	155,9
19	RSH 18	8	15	108,3	121,4	131,3
		10	15	119,4	133,4	144,1
		12	15	135,4	151,3	163,4
21	RSH 20	8	15	113,1	126,6	136,8
		10	15	125,0	139,4	150,4
		12	15	141,7	158,1	170,6
23	RSH 22	8	15	117,7	131,6	142,1
		10	15	130,4	145,2	156,6
		12	15	147,7	164,6	177,5

### Huomaa:

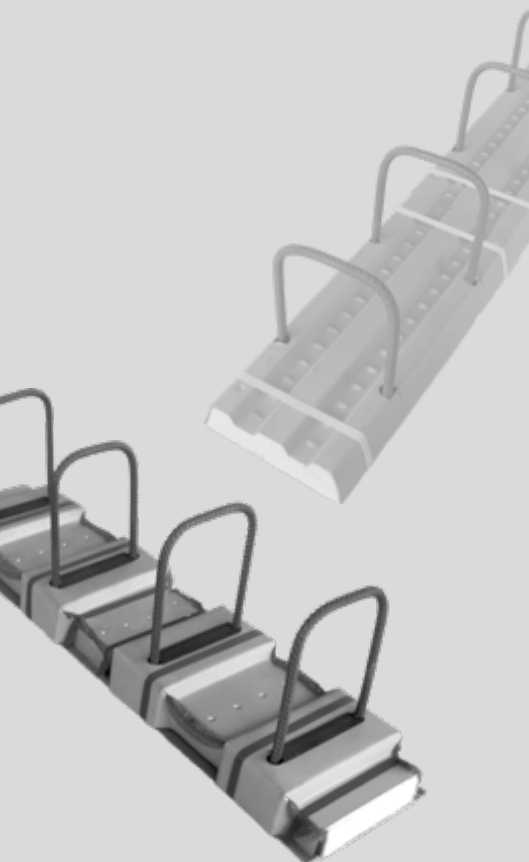
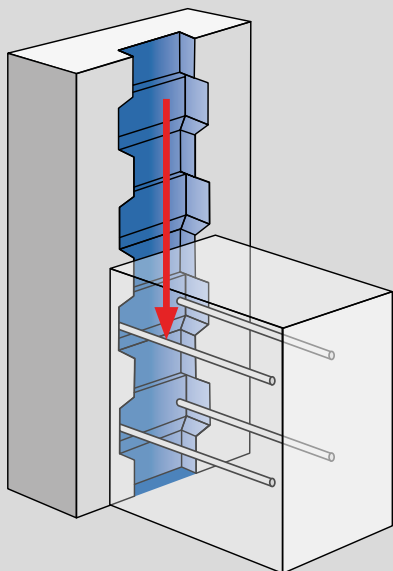
Rakennesuunnittelijan tulee aina määrittää liittyvän rakenteen mahdollinen tarvittava leikkausraudoitus  
Jos ankkurointia ja limitystä pienennetään, kantavuusarvoja on pienennettävä vastaavasti.

recostal®-

työsaumaraudoitteet

RSV-malli

– kiilamainen hammastusprofiili  
pitkittäisjännityksiä varten



## Rakennesauman pitkittäinen leikkausvoima

- Korkein saumaluokka, vaarnattu sauma

### Määrittämissimerkki – leikkauskestävyys

Kokonaiskantokyky =

kuormituksen kontaktiala [betoni] + [kitka] + [raudoitus] ≤ maksimikantokyky

**Esimerkki:** betoni C 30/37

Arvot	Määritelmä
$b = 17 \text{ cm}$	Leikkausvoiman alue
$\sigma_n = 0$	Saumaan kohdistuva pystysuora nimellinen puristusjännitys $N_{Ed}$ = sovelletun, mahdollisesti yhdessä leikkausvoiman kanssa vaikuttavan aksiaalivoiman tai esijännityksen mitoitusarvo
$c = 0,5$	c standardin SFS EN 1992-1-1 kohdan 6.2.5(2) mukaan (vaarnattu sauma)
$\mu = 0,9$	$\mu$ standardin SFS EN 1992-1-1 kohdan 6.2.5(2) mukaan (vaarnattu sauma)
$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_c$ $= 1,0 \cdot 2,0 / 1,5$ $= 1,333$	Betonin aksiaalisen vetolujuuden mitoitusarvo, $f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ N/mm}^2$ standardin SFS EN 1992-1-1 taulukon 3.1 mukaan ja $\gamma_c = 1,5$ betonille standardin SFS-EN 1992-1-1/NA, taulukon 2.1N mukaan
$\alpha_{ct} = 1,0$ standardin SFS-EN 1992-1-1 3.1.6 (2) mukaan	
$A_{sl} = \varnothing 10/15$ kaksink. $= 5,24 \times 2$ $= 10,48 \text{ cm}^2/\text{m}$	Saumaan nähden poikittaisen raudoituksen poikkileikkaus kaksinkertaisena
$f_{yd} = 500/1,15$ $= 435 \text{ N/mm}^2$	Raudoitusteräksen myötölujuuden mitoitusarvo, $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ standardin SFS-EN 1992-1-1 /NA mukaan, $\gamma_c = 1,15$
$\alpha = 90^\circ$	Saumaan nähden poikittaisen raudoituksen kulma
$v = 0,528, \text{ C30/37}$	v standardin SFS-EN 1992-1-1, (6.6N) mukaan
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ $= 0,85 \cdot 30 / 1,5$ $= 17 \text{ N/mm}^2$	Ominaisylinterilujuuden mitoitusarvo, kun $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ standardin SFS EN 1992-1-1 taulukon 3.1 mukaan, $\alpha_{cc} = 0,85$ standardin SFS EN 1992-1-1, NA 3.1.6(1) mukaan ja $\gamma_c = 1,5$ standardin SFS EN 1992-1-1 taulukon 2.1N mukaan

### Kuormituksen kontaktiala- betoni

$$V_{Rd,c} = (c \cdot f_{ctd}) = (0,5 \cdot 1,333)$$

$$= 0,667 \text{ N/mm}^2$$

### Kuormituksen kontaktialakitka

$$V_{Rd,\mu} = (\mu \cdot \sigma_N) = (0,9 \times 0)$$

$$= 0$$

### Kuormituksen kontaktiala – raudoitus

$$V_{Rd,sy} = \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) = 10,48 / (17 \cdot 100) \cdot 435 \cdot (0,9 \cdot \sin 90^\circ + \cos 90^\circ)$$

$$= 2,41 \text{ N/mm}^2$$

### Kokonaiskantokyky

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} + V_{Rd,sy} < V_{Rd,max}$$

$$> V_{Ed}$$

Ilmoitetut arvot koskevat täysią ankkuroidi- ja limityspituuksia. Jos pituuksia pienennetään, kantavuusarvoja on pienennettävä vastaavasti.

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$\text{missä } v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

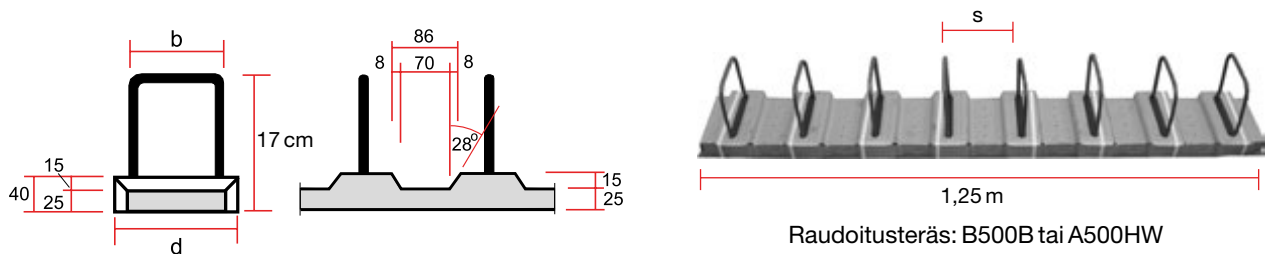
$$\geq 0,5 \cdot 0,528 \cdot 17 = 4,488 \text{ N/mm}^2,$$

$$= 4,488 \cdot 10^3 \cdot 0,17 = 763,0 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd} = (0,667 + 2,41) \cdot 10^3 \cdot 0,17$$

$$= 523,1 \text{ kN/m} = \text{sovellettava arvo}$$

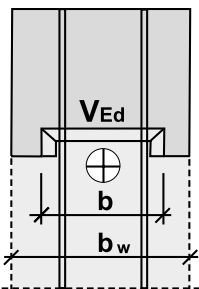
$$< V_{Rd,max} = 763,0 \text{ kN/m}$$



Raudoitusteräs: B500B tai A500HW

Vakio	Tyyppi	Ø (mm)	s (cm)	Limityspituus $l_0$ (cm)	Kaaren kork. h (cm)	Kaaren lev. b (cm)	Tehollinen syvyys d (cm)
	RSV 8	8	15	32	17	8	11
		10	15	39	17	8	11
	RSV 11	8	15	32	17	11	14
		10	15	39	17	11	14
		12	15	46	17	11	14
	RSV 14	8	15	32	17	14	17
		10	15	39	17	14	17
		12	15	46	17	14	17
	RSV 18	8	15	32	17	18	21
		10	15	39	17	18	21
		12	15	46	17	18	21

### Taulukko: työsaumaraudoitteen pitkittäiseen leikkausvoimajännitykseen sovellettava kantokyky



Taulukossa annetut arvot edellyttävät standardin SFS-EN 1992-1-1 mukaisia ankkurointi- ja limityspituuksia.

- Taulukon arvot yksikössä kN/m
- Kaikki arvot määritetty yhtälölle  $\sigma_{Nd} = 0$

#### Määrittäisperusteet:

- SFS-EN 1992-1-1 § 6.2.5 (6.25)
- Profiilisauman pinnan tyyppi

#### Oletukset:

- $\sigma_n = 0$ ;  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

#### Sovellettavuus:

- Maksimi  $V_{ed} < V_{Rd,i} < V_{Rd,i \max}$
- Esim. RSV 8 - 8/15 cm, max.  $V_{ed} = 317,3 \text{ kN/m} = \text{sovellettava arvo}$

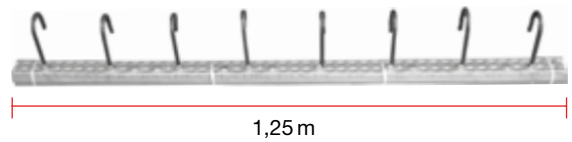
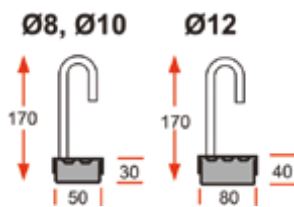
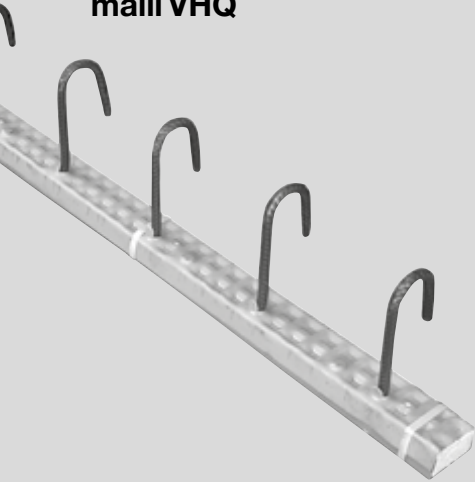
Leikkaus-ala b [mm]	Tyyppi	Ø (mm)	s (cm)	C 20/25		C 25/30		C 30/37	
				$V_{Rd,i \text{ galv}}$	$V_{Rd,i \text{ galv max}}$	$V_{Rd,i \text{ galv}}$	$V_{Rd,i \text{ galv max}}$	$V_{Rd,i \text{ galv}}$	$V_{Rd,i \text{ galv max}}$
110	RSV 8	8	15	317,3	344,1	328,3	420,8	335,6	493,7
		10	15	464,8	344,1	475,8	420,8	483,1	493,7
140	RSV 11	8	15	332,3	437,9	346,3	535,5	355,6	628,3
		10	15	479,8	437,9	493,8	535,5	503,1	628,3
		12	15	660,1	437,9	674,1	535,5	683,4	628,3
170	RSV 14	8	15	347,3	531,8	364,3	650,3	375,6	763,0
		10	15	494,8	531,8	511,8	650,3	523,1	763,0
		12	15	675,1	531,8	692,1	650,3	703,4	763,0
210	RSV 18	8	15	367,3	656,9	388,3	803,3	402,3	942,5
		10	15	514,8	656,9	535,8	803,3	549,8	942,5
		12	15	695,1	656,9	716,1	803,3	730,1	942,5

Huomaa:

Jos ankkurointia ja limitystä pienennetään, kantavuusarvoja on pienennettävä vastaavasti.

# Vakiomalli V

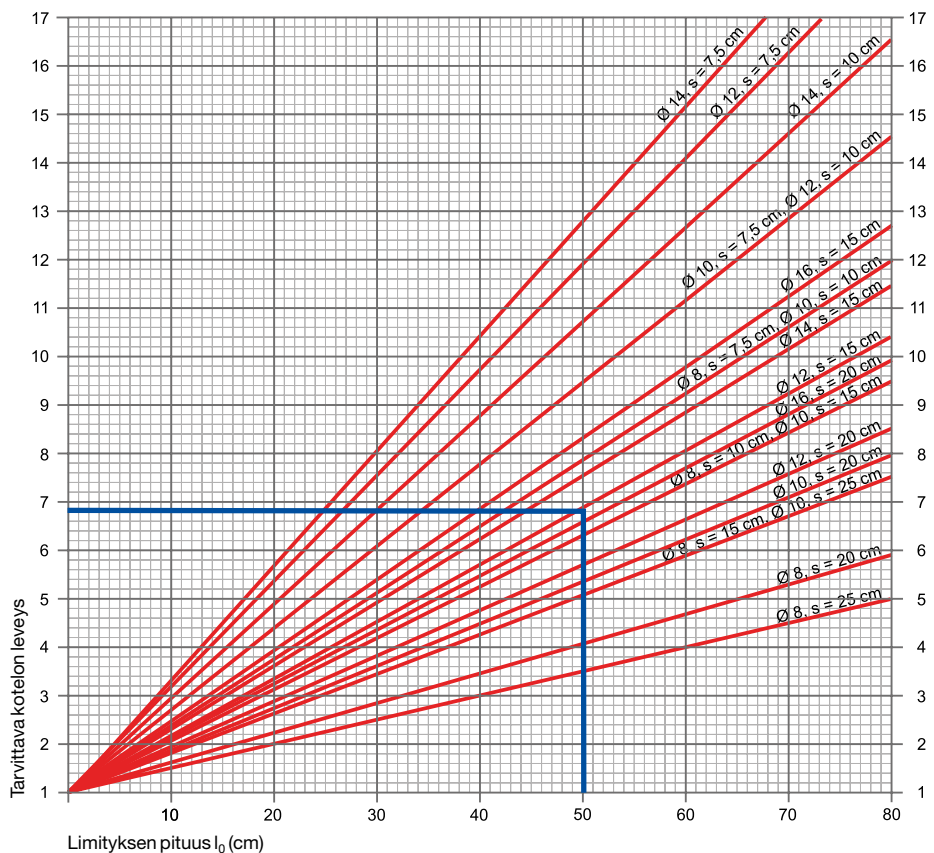
recostal®-  
työsaumaraudoitteet,  
joissa yksinkertainen tanko,  
malli VHQ



Raudoitusteräs: B500B tai A500HW

Vakio	Tyyppi	Ø (mm)	s (cm)	Limityksen pituus $l_0$ (cm)	Keskikohdat s (cm)
	VHQ	8	15	32	15
		8	20	32	20
		8	25	32	25
		10	15	39	15
		10	20	39	20
		10	25	39	25
		12	15	46	15
		12	20	46	20
		12	25	46	25

## Tuotannon edellyttämien kotelon leveyksien ja tuotantoon kelpaavien limityksen enimmäispituuksien $l_0$ määrityskaavio



### Huom.:

b: Tuotannon edellyttämä kotelon leveys yksinkertaisella tangolla. Jos käytetään kaksinkertaisella tangolla varustettuja työsaumaraudoite-elementtejä, kyseinen arvo on kerrottava kahdella.

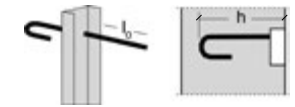
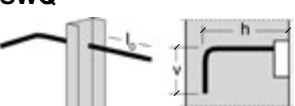

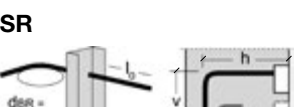
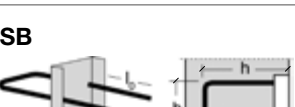



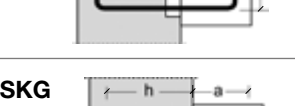
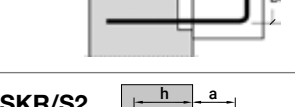
### Esimerkki:

Malli SB (kaksinkertaisella tangolla varustettu työsaumaraudoite-elementti) Ø 12, s = 15 cm,  $l_0 = 50$  cm tarvittava kotelon leveys:  $2 \times 6,8 = 14$  cm

# Erikoismallit

recostal®-erikoismallit valmistetaan teknisten vaatimusten perusteella, ja niitä on saatavilla usein eri muotoina.

► Tuotantoa koskevat vaihtoehdot ovat johdettavissa sivun 12 kaaviosta.

Erikoismallit	Määrä (m)	Halkaisija Ø (mm)	Keski- kohdat s (cm)	Koko b (cm)	Korkeus h (cm)	Limitys- pituus l <sub>0</sub> (cm)	Koko v (cm)	Koko a (cm)	Yksikön pituus L (cm)	RSH	RSV
<b>SHQ</b> 											
<b>SWQ</b> 											
<b>SG</b> 											
<b>SR</b> 											
<b>SB</b> 											
<b>S2H</b> 											
<b>SRG</b> 											
<b>SKB</b> 											
<b>SKG</b> 											
<b>SKR/S2</b> 											

Nimeämisesimerkki: RSV SKG 11 12/15 b=11 a=130 h=460

Erityisratkaisut ja erityisprojektien ratkaisut saatavana tilauksesta

# Käyttö työmaalla

recostal®-  
työsaumaraudoitteet  
RSH- ja RSV-mallit

Saumaluokka: vaarnattu sauma





## Tekniset tiedot, esimerkki

Työsaumaraudoitteet, joissa on leikkausvoimien siirtämiseksi kiilamainen hammastus, eurokoodi 2:n mukainen vaarnattu sauma

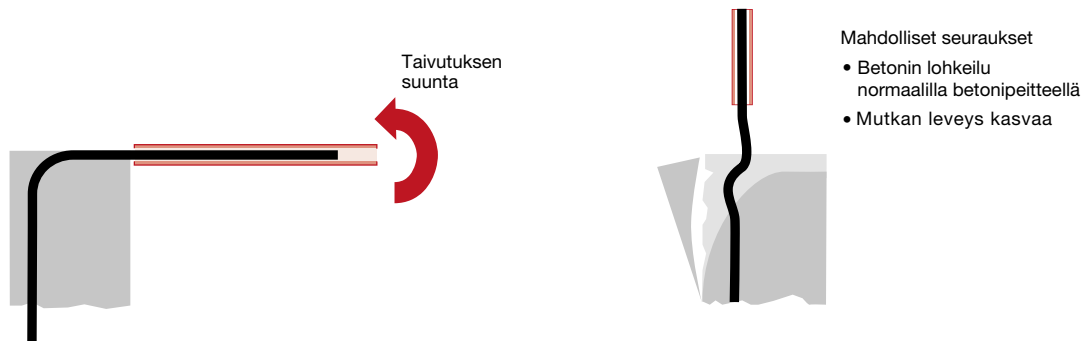
Projekti: \_\_\_\_\_

1.0	Työsaumaraudoitteet		
Positio	Määrä/yksikkö	Hinta/yksikkö	Yhteensä
1.0001	Galvanoidusta teräspellistä valmistetut työsaumaraudoiteelementit, joissa eurokoodi 2:n vaarnatun saumaluokan mukainen pitkittäinen kiilamainen hammastus; toimitetaan liitettäväksi rakenneseosin vaakasuoralla liitoksella.		
	Harjateräksen halkaisija:	Ø = _____ mm	
	Tartuntojen jakoväli:	s = _____ cm	
	Työsaumaraudan taivutuksen leveys:	b = _____ cm	
	Työsaumaraudan taivutetun osan upotussyvyys :	h = _____ cm	
	Merkki:	recostal®-Typ RSH _____	
	m _____		_____ €
			_____ €

# Harjaterästankojen suoristus / taivutus

Harjaterästankojen taivutus ja työsaumaraudoituksen laatikon vaatimukset eurokoodi 2:n mukaan

	Ennen taivutusta	Taivutuksen jälkeen	Arvio
<b>a</b>	<p>Karkaistuu kylmä-taivutuksessa</p> <p>Taivutusputki asetettu raudoituksen päälle</p> <p>Taivutuksen suunta</p>	<p>Mutkan leveys <math>\leq 3</math></p>	<p>Oikein</p>
<b>b</b>	<p>Karkaistuu kylmä-taivutuksessa</p> <p>Taivutustyökalu pitää harjaterästangon paikallaan</p> <p>Taivutuksen suunta</p>	<p>Mutkan leveys <math>\leq 3</math></p>	<p>Oikein</p>
<b>c</b>	<p>Karkaistuu kylmä-taivutuksessa</p> <p>Ilman taivutustyökalua</p> <p>Taivutuksen suunta</p>	<p>Mutkan leveys <math>\leq 3</math></p>	<p>Väärin</p>
<b>d</b>	<p>Karkaistuu kylmä-taivutuksessa</p> <p>Vipuvarsi liian pitkä</p> <p>Taivutuksen suunta</p>	<p>Mutkan leveys <math>\leq 3</math></p>	<p>Väärin</p>



- Mahdolliset seuraukset
- Betonin lohkeilu normaalilla betonipeitteellä
  - Mutkan leveys kasvaa

Tapaus	Ennen taivutusta	Arvio
a		<p>Hyvä</p>
b		<p>Hyvä</p>
c		<p>Huono</p>

## Suomi

HauCon Finland Oy  
Hyttipojankuja 2  
02780 Espoo  
Puh. +358-207-430 890  
Sähköposti info@haucon.fi  
www.haucon.fi

## Saksa

DYWIDAG-Systems International GmbH  
Südstraße 3  
32457 Porta Westfalica  
Puh. +49-5731-76 78-0  
Faksi +49-5731-76 78-76  
Sähköposti contec@dywidag-systems.com  
www.contec-bau.de

DYWIDAG-Systems International GmbH  
Pfriemsdorfer Weg 11  
06366 Koethen  
Puh. +49-3496-21 12-05  
Faksi +49-3496-21 15-20  
Sähköposti contec@dywidag-systems.com  
www.contec-bau.de

ARGENTINA  
AUSTRALIA  
AUSTRIA  
BELGIUM  
BOSNIA AND HERZEGOVINA  
BRAZIL  
CANADA  
CHILE  
CHINA  
COLOMBIA  
COSTA RICA  
CROATIA  
CZECH REPUBLIC  
DENMARK  
EGYPT  
ESTONIA  
FINLAND  
FRANCE  
GERMANY  
GREECE  
GUATEMALA  
HONDURAS  
HONG KONG  
INDIA  
INDONESIA  
ITALY  
JAPAN  
KOREA  
LEBANON  
LUXEMBOURG  
MALAYSIA  
MEXICO  
NETHERLANDS  
NIGERIA  
NORWAY  
OMAN  
PANAMA  
PARAGUAY  
PERU  
POLAND  
PORTUGAL  
QATAR  
RUSSIA  
SAUDI ARABIA  
SINGAPORE  
SOUTH AFRICA  
SPAIN  
SWEDEN  
SWITZERLAND  
TAIWAN  
THAILAND  
TURKEY  
UNITED ARAB EMIRATES  
UNITED KINGDOM  
URUGUAY  
USA  
VENEZUELA

## Huomaa:

Tämä esite sisältää tuotteidemme perustiedot. Tekniset tiedot eivät ole sitovia ja voivat muuttua ilman ennakoilmoitusta. Emme ota mitään vastuuta menetyksistä tai vahingoista jotka johtuvat näiden teknisten tietojen käytöstä tai mikäli tuotteemme ovat käytetty virheellisesti. Mikäli tarvitset lisätietoja tuotteistamme, ole ystävällinen ja ota meihin yhteyttä.

[www.haucon.fi](http://www.haucon.fi)