

## VS-VAARNALENKIT KÄYTTÖ- ja SUUNNITTELUOHJE



VS-vaarnalenkit  
VS-80  
VS-100  
VS-120

## Sisällys

1	YLEISTÄ.....	2
1.1	Yleiskuvaus.....	2
1.2	Toimintatapa.....	2
2	MITAT JA MATERIAALIT.....	2
2.1	Mitat ja materiaalit.....	2
2.2	Valmistustapa.....	3
2.3	Valmistustoleranssit.....	3
3	VALMISTUSMERKINNÄT.....	3
4	KESTÄVYYDET.....	4
4.1	VS-80 vaarnalenkin kestävyysarvot.....	5
4.2	VS-100 vaarnalenkin kestävyysarvot.....	6
4.3	VS-120 vaarnalenkin kestävyysarvot.....	7
4.4	VS-vaarnalenkin rinnakkain.....	8
5	KÄYTTÖ.....	9
5.1	Käyttöperiaate.....	9
5.2	Käytön rajoitukset.....	9
5.3	Osien asennus.....	10
5.4	Alustalle asetettavat vaatimukset.....	10
5.5	Muottiapuvälineiden käyttö.....	10
6	TYÖMAA-ASENNUKSET.....	10
6.1	Sauman pystyteräksen asennus.....	10
6.2	Sauman valu asennuksen jälkeen.....	10
7	PFEIFER VS-VAARNALENKKIEN LAADUNVALVONTA.....	10
8	ASENNUKSEN VALVONTA.....	11
8.1	Osien asennuksen valvonta.....	11
9	SUUNNITTELUOHJE.....	11
9.1	VS-vaarnalenkkien valinta.....	11
9.2	Piirustukset ja merkinnät.....	11
9.3	VS-vaarnalenkkien sijoitus.....	11
9.4	Elementin raudoitus.....	12

## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Yleiskuvaus

VS-vaarnalenkit koostuvat teräsohutlevystä taivutetusta vaarnakotelosta ja sen läpi pujotetusta taipuisasta vaijerilenkistä. Vaijeri on yhdistetty lenkiksi ankkurikappaleena toimivalla puristeholkilla.

### 1.2 Toimintatapa

Sauman pituussuuntainen leikkauskestävyys muodostuu vaarnalenkkikotelon betonin ja sen läpi tulevan vaijerin yhteisvaikutuksena. Saumaa vastaan kohtisuoran suunnan leikkauskestävyys muodostuu seinän pään vaarnamuodon mukaan, siinä ei huomioida vaarnalenkki kotelon vaikutusta. Saumassa vaikuttava veto otetaan vastaan pelkän vaijerin avulla, vedon vaikuttaessa tulee sauman suuntaiselle leikkauskestävyydelle käyttää pienennettyä arvoa.

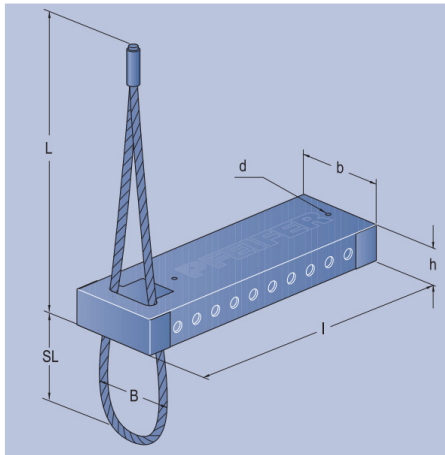
## 2 MITAT JA MATERIAALIT

### 2.1 Mitat ja materiaalit

Materiaalit: Kotelo sähkösinkitty 0,5 mm teräsohutlevyä DX51D+Z  
Puristeholkki terästä ML08Al  
Vaijeri 6x19 IWRC 1870 N/mm<sup>2</sup>.

Koteloiden ja vaijereiden mitat oheisessa taulukossa. Vaijereiden halkaisijat  $d_s$  ovat 6 mm (teräspinta-ala  $A_s = 14,90 \text{ mm}^2$ ) ja kimmomoduuli 100 kN/mm<sup>2</sup>. Sekä kotelo että vaijerilenkki ovat sinkittyjä ja jälkikäteen passivoitu kromatoinnilla.

Tyyppi	Mitat [mm]								Väri- koodi	Pakkaus- koko [kpl]	Paino [kg/kpl]
	b	l	h	d	L	SL	B	$d_s$			
VS - 80	50	160	20	3	212	80	60	6	musta	2640(24x110)	0,20
VS - 100	50	160	20	3	212	100	65	6	valkoinen	tai	0,21
VS - 120	50	160	20	3	212	120	70	6	sininen	3300(30x110)	0,22



## 2.2 Valmistustapa

Kotelo-osat valmistetaan teräsohutlevystä leikkaamalla ja taivuttamalla. Vaijerilenkki yhdistetään lenkiksi puristeholkilla. Lenkki asennetaan koteloon siten, että tartuntalenkki on taivutettu kotelon sisään. Kotelon auki jäävä osa suojataan valupurseilta teipillä.

## 2.3 Valmistustoleranssit

Kotelon mitat	+/- 2 mm
Lenkin ulostuleva mitta	+/- 10 mm
Lenkin tartuntapituus	+/- 10 mm

## 3 VALMISTUSMERKINNÄT

VS-vaarnalenkkien eri pituusmitat on merkitty erivärisillä muovisilla vaijerilenkin lävistyssuojuksilla;  
 VS-80 musta, VS-100 valkoinen, VS-120 sininen.

## 4 KESTÄVYYDET

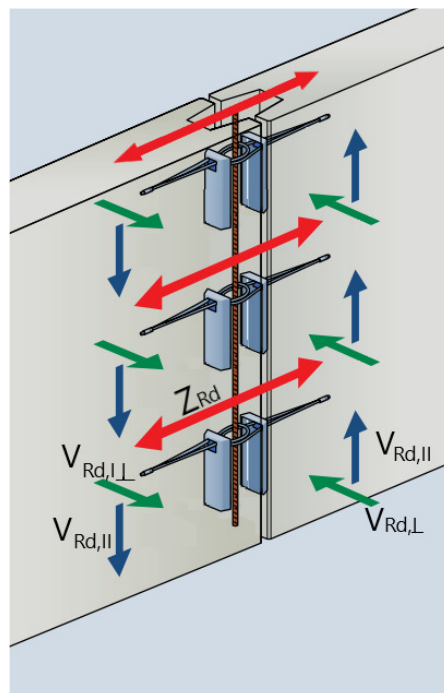
VS-vaarnalenkkien kestävydet on laskettu EC2 mukaan. Kestävyyksien laskennassa ei ole huomioitu mahdollisia muodonmuutoksia tai halkeamaleveyksiä.

Kestävyyssarvojen käyttäminen ja saavuttaminen edellyttää lenkkien käyttöä vastakkain asettuvina pareina liitettävissä elementeissä. Kestävyyssarvot ilmoitetaan yksiköissä:

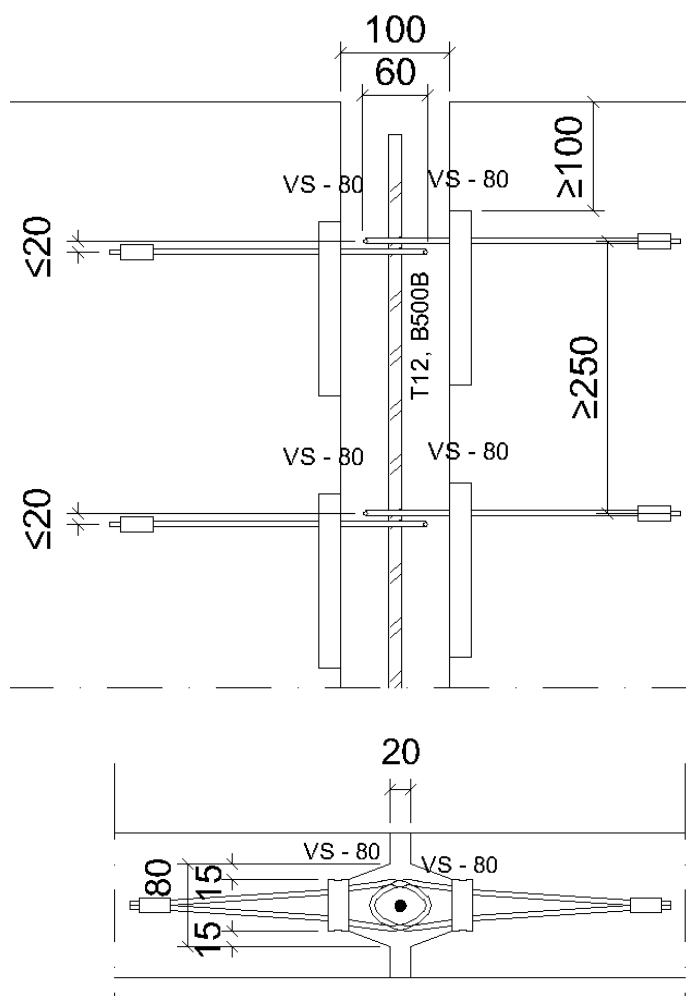
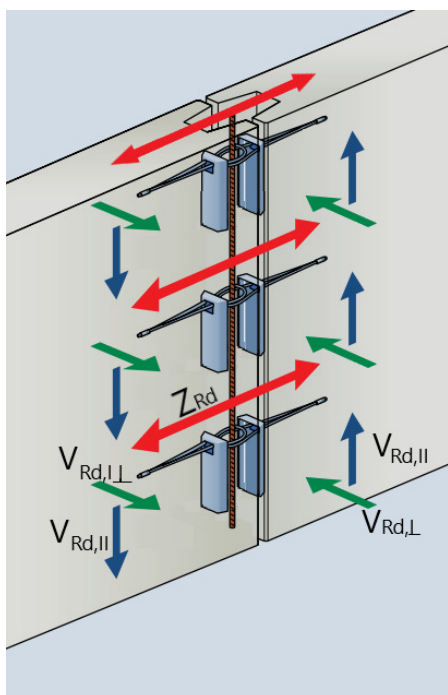
- [kN/vaarnalenkki] = kestävyys / vastakkain asettuva lenkipari
- [kN/m] = kestävyys sauman pituusmetrille

Esitetyt kestävyysarvot ovat voimassa yhtäaikaaisesti, niin että vetorasitetussa saumassa tulee sauman suuntaisena leikkauskestävyyssarvona käyttää redusoitua leikkauskestävyyttä. Vedetyn sauman kestävyys arvot on esitetty taulukoissa suluissa (). Saumassa vaikuttava veto tulee huomioida elementin raudoituksessa.

Taulukossa ilmoitettua betoniluokkaa noudatetaan niin että pienin betoniluokan arvo (elementit, saumavalu) saumassa on määräävä.



## 4.1 VS-80 vaarnalenkin kestävyysarvot



VS-80	Seinä 80mm			Seinä 100mm			Seinä 120mm			Seinä 140mm		
	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]
C25/30	9,5 (4,8)	- (-)	0 (5,3)	11,3 (4,8)	- (-)	0 (7,2)	12,1 (4,8)	- (-)	0 (8,1)	12,1 (4,8)	17,3 (17,3)	0 (8,1)
C30/37	11,0 (5,3)	- (-)	0 (6,3)	13,1 (5,3)	- (-)	0 (8,6)	14,0 (5,3)	- (-)	0 (9,7)	14,0 (5,3)	19,2 (19,2)	0 (9,7)
C35/45	12,5 (5,9)	- (-)	0 (7,4)	14,9 (5,9)	- (-)	0 (10,1)	16,0 (5,9)	- (-)	0 (11,3)	16,0 (5,9)	21,1 (21,1)	0 (11,3)
C40/50	14,2 (6,7)	- (-)	0 (8,4)	17,0 (6,7)	- (-)	0 (11,5)	18,3 (6,7)	- (-)	0 (12,9)	18,3 (6,7)	24,0 (24,0)	0 (12,9)
C45/55	15,7 (7,2)	- (-)	0 (9,5)	18,9 (7,2)	- (-)	0 (13)	20,3 (7,2)	- (-)	0 (14,5)	20,3 (7,2)	25,9 (25,9)	0 (14,5)
C50/60	17,2 (7,7)	- (-)	0 (10,5)	20,7 (7,7)	- (-)	0 (14,4)	22,2 (7,7)	- (-)	0 (16,1)	22,2 (7,7)	27,8 (27,8)	0 (16,1)

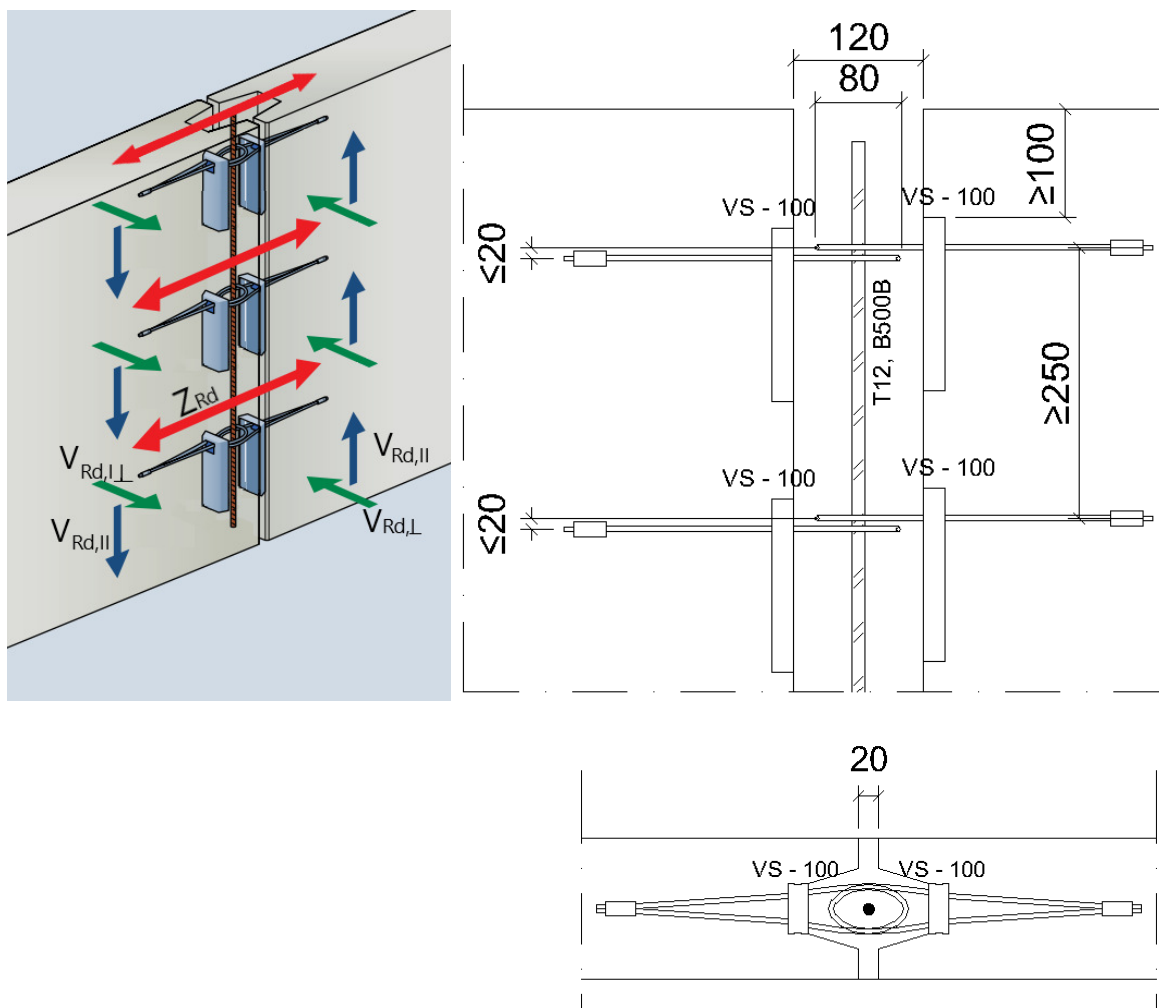
() sulussa olevia arvoja käytetään saumaa rasittavan vetovoiman yhteydessä

$V_{Rd,II}$  Sauman suuntainen leikkauskapasiteetti [kN/vastakkainen lenkkipari]

$V_{Rd,I}$  Saumaa vastaan kohtisuora kapasiteetti, huom. yksikkö! [kN/m]

$Z_{Rd}$  Sauman vetokapasiteetti [kN/vastakkainen lenkkipari]

## 4.2 VS-100 vaarnalenkin kestävyysarvot



VS-100	Seinä 80mm			Seinä 100mm			Seinä 120mm			Seinä 140mm		
	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]
C25/30	9,3 (4,8)	- (-)	0 (5,0)	11,4 (4,8)	- (-)	0 (7,3)	12,7 (4,8)	- (-)	0 (8,7)	12,7 (4,8)	17,3 (17,3)	0 (8,7)
C30/37	10,8 (5,3)	- (-)	0 (6,1)	13,2 (5,3)	- (-)	0 (8,8)	14,8 (5,3)	- (-)	0 (10,5)	14,8 (5,3)	19,2 (19,2)	0 (10,5)
C35/45	12,2 (5,9)	- (-)	0 (7,1)	15,1 (5,9)	- (-)	0 (10,3)	16,9 (5,9)	- (-)	0 (12,2)	16,9 (5,9)	21,1 (21,1)	0 (12,2)
C40/50	13,9 (6,7)	- (-)	0 (8,1)	17,2 (6,7)	- (-)	0 (11,7)	19,2 (6,7)	- (-)	0 (14,0)	19,2 (6,7)	24,0 (24,0)	0 (14,0)
C45/55	15,4 (7,2)	- (-)	0 (9,1)	19,1 (7,2)	- (-)	0 (13,2)	21,4 (7,2)	- (-)	0 (15,7)	21,4 (7,2)	25,9 (25,9)	0 (15,7)
C50/60	16,8 (7,7)	- (-)	0 (10,1)	20,9 (7,7)	- (-)	0 (14,7)	23,5 (7,7)	- (-)	0 (17,5)	23,5 (7,7)	27,8 (27,8)	0 (17,5)

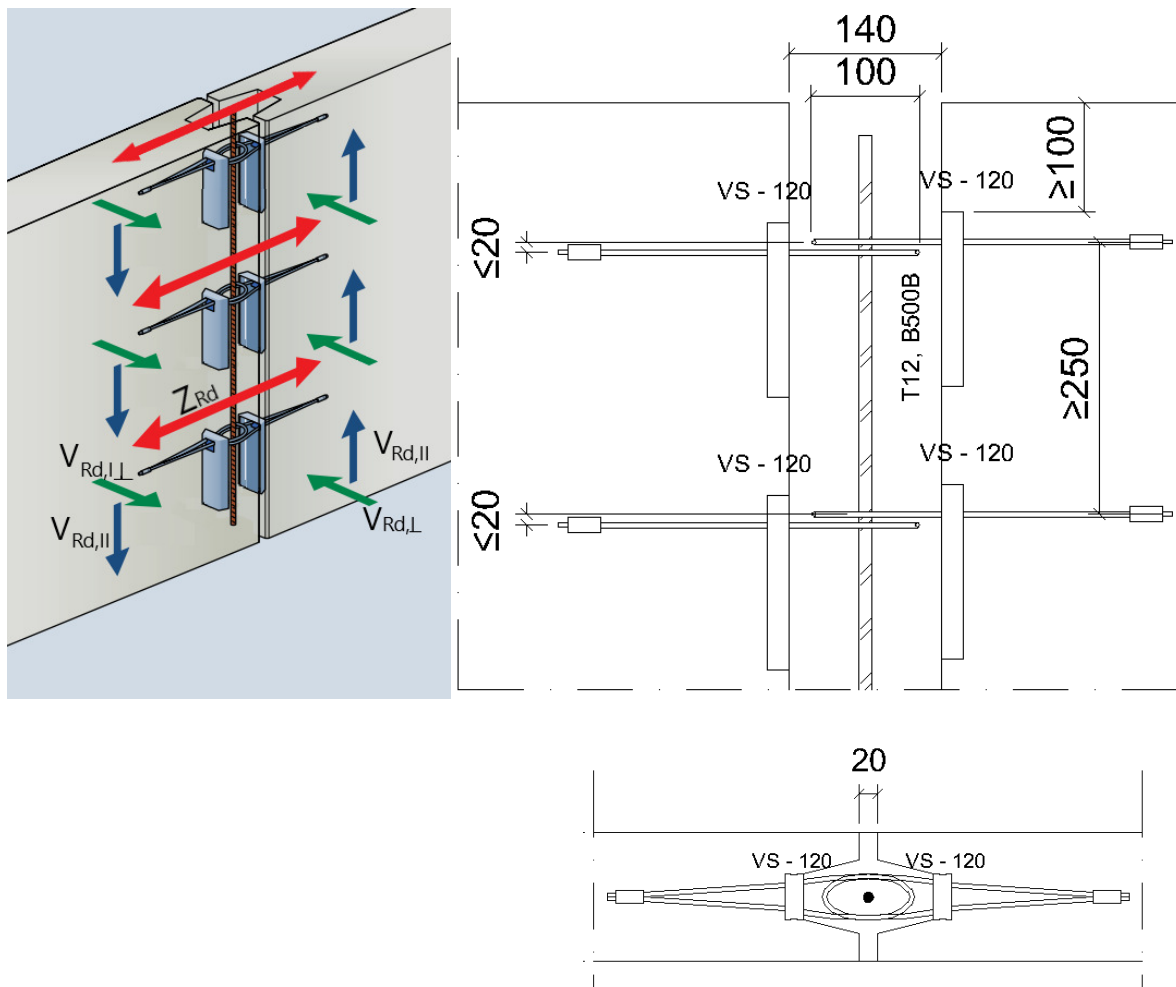
() suluisissa olevia arvoja käytetään saumaa rasittavan vetovoiman yhteydessä

$V_{Rd,II}$  Sauman suuntainen leikkauskestävyys [kN/vastakkainen lenkki pari]

$V_{Rd,I}$  Saumaa vastaan kohtisuora kestävyys [kN/m]

$Z_{Rd}$  Sauman vetokapasiteetti [kN/vastakkainen lenkki pari]

## 4.3 VS-120 vaarnalenkin kestävyysarvot



VS-120	Seinä 80mm			Seinä 100mm			Seinä 120mm			Seinä 140mm		
	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,II}$ [kN/ lenkki]	$V_{Rd,I}$ [kN/ m]	$Z_{Rd}$ [kN/ lenkki]
C25/30	9,0 (4,8)	- (-)	0 (4,6)	11,4 (4,8)	- (-)	0 (7,4)	13,2 (4,8)	- (-)	0 (9,3)	13,2 (4,8)	17,3 (17,3)	0 (9,3)
C30/37	10,3 (5,3)	- (-)	0 (5,5)	13,3 (5,3)	- (-)	0 (8,8)	15,4 (5,3)	- (-)	0 (11,2)	15,4 (5,3)	19,2 (19,2)	0 (11,2)
C35/45	11,7 (5,9)	- (-)	0 (6,5)	15,1 (5,9)	- (-)	0 (10,3)	17,6 (5,9)	- (-)	0 (13,0)	17,6 (5,9)	21,1 (21,1)	0 (13,0)
C40/50	13,3 (6,7)	- (-)	0 (7,4)	17,3 (6,7)	- (-)	0 (11,8)	20,1 (6,7)	- (-)	0 (14,9)	20,1 (6,7)	24,0 (24,0)	0 (14,9)
C45/55	14,7 (7,2)	- (-)	0 (8,3)	19,1 (7,2)	- (-)	0 (13,2)	22,3 (7,2)	- (-)	0 (16,8)	22,3 (7,2)	25,9 (25,9)	0 (16,8)
C50/60	16,0 (7,7)	- (-)	0 (9,2)	21,0 (7,7)	- (-)	0 (14,7)	24,5 (7,7)	- (-)	0 (18,6)	24,5 (7,7)	27,8 (27,8)	0 (18,6)

() sulussa olevia arvoja käytetään saumaa rasittavan vetovoiman yhteydessä

$V_{Rd,II}$  Sauman suuntainen leikkaukaskapasiteetti [kN/vastakkainen lenkipari]

$V_{Rd,I}$  Saumaa vastaan kohtisuora kapasiteetti [kN/m]

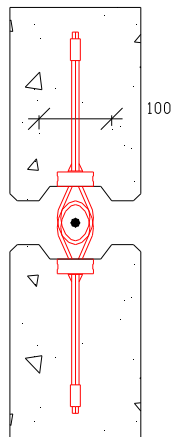
$Z_{Rd}$  Sauman vetokapasiteetti [kN/vastakkainen lenkipari]



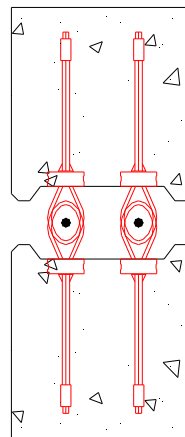
#### 4.4 VS-vaarnalenkin rinnakkain

Paksummissa elementeissä ( $b \geq 250$  mm) voidaan käyttää vierekkäin kahta riviä VS-vaarnalennejä (kuva 3). Tällöin saumansuuntainen leikkauskestävyys  $V_{Rd,II}$  ja sauman vetokapasiteetti  $Z_{Rd}$  kerrotaan kahdella (käytettävät arvot sarakkeesta seinän paksuus 120mm). Ankkurointi on varmistettava erikseen. Saumaa vastaan kohtisuoran suunnan kestävyys  $V_{Rd,I}$  lenkkirivin lisääminen ei vaikuta. Rinnakkain asennettavien lenkkien keskinäisen etäisyyden tulee olla min. 70 mm.

Kuva 2.



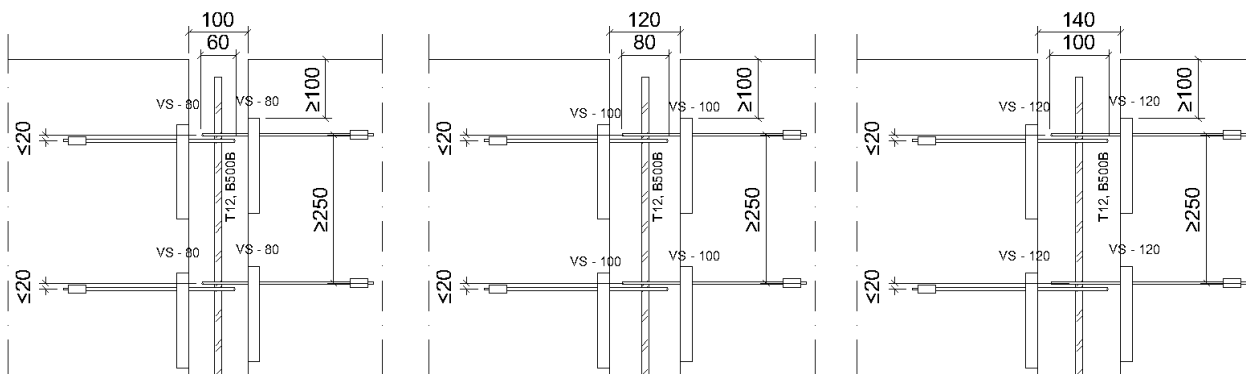
Kuva 3.



## 5 KÄYTTÖ

### 5.1 Käyttöperiaate

VS-vaarnalenkit muodostavat betonielementtien valusaumoihin betonivaarnoituksen ja lenkkiraudoitteen. VS-vaarnalenkit asennetaan elementtiin rakennesuunnittelijan määräämällä jaolla. Taipuisat vaijerilenkit kestävät useita taivutuksia ja siten mahdollistavat elementtien onnistuneen asennuksen murtamatta betonia tiheälläkin jaolla.



### 5.2 Käytön rajoitukset

Elementin minimipaksuus VS-Vaarnalenneilla on 80 mm ja minimiväli on 250 mm ja ensimmäisen kotelon minimietäisyys elementin reunasta on 100 mm.

Lenkkien kestävyden määrittämisessä ei ole huomioitu mahdollisia muodonmuutoksia tai halkeamaleveyksiä. Vaarnalennkien kestävydet saavutetaan asentamalla lenkit käyttöohjeen mukaisesti peltikotelon pidempi sivu saumansuuntaisesti ja lenkit vastakkain. Saumaa (seinää) vastaan kohtisuoran suunnan kestävyden saavuttaminen edellyttää seinän päältä vaarnamaista muotoa ja seinän paksuuden tulee tällöin olla vähintään 140mm.

Tämän ohjeen VS-vaarnalennkejä **ei saa käyttää**:

- dynaamisesti rasitetuissa saumoissa, esim. maanjäristyskuormat tmv. dynaamiset kuormat
- tukimuurien tai muiden vastaavien maanpaineen rasittamien seinien liitoksissa
- momenttijäykän liitoksen muodostamiseen, kts. **Pfeifer PH -harjateräsjatkos**
- nosto-osina, esim. elementeissä, kts. **Semtu nostoankkurit**
- valjaiden kiinnityspisteinä, kts. **Pfeifer PSA valjaiden kiinnitysjärjestelmä**

### 5.3 Osien asennus

VS-vaarnalenkit kiinnitetään muottilaitaan esim. naulaamalla tai surrilangalla aputeräksiin. Myös magneettikiinnitys on mahdollinen.

**Kaikki VS-vaarnalenkit tulee asentaa samalle korkeudelle ja samoin päin (vaijerilenkit ylös/alas) sauman molemmin puolin.**

Lenkin asennuksessa on noudatettava eurokoodien betonipeitevaatimuksia, jotka täyttyvät automaattisesti noudatettaessa annettuja reunaetäisyyksiä.

### 5.4 Alustalle asetettavat vaatimukset

Kiinnitysalustana vähintään betoni C25/30 ja siihen tarvittava rauditus määräytyy rakennesuunnitelmien mukaan.

### 5.5 Muottiapuvälineiden käyttö

Teräsmuottia käytettäessä kiinnitys voidaan tehdä erityisillä VS-magneeteilla 2kpl / kotelo.

## 6 TYÖMAA-ASENNUKSET

### 6.1 Sauman pystyteräksen asennus

Suojateippi poistetaan kokonaan ja vaijerilenkit vapautetaan kotelon sisältä esim. vasaralla kääntäen ennen elementtien paikalleen asennusta. Lenkit tulee kääntää kotelon reunassa olevaan uraan, jotta varmistetaan niiden pysyminen vaakasuorassa. Saumaan pujotetaan rakennesuunnitelmien mukainen (min. T12) harjatanko vaijerilenkkien sisälle.

### 6.2 Sauman valu asennuksen jälkeen

Sauma valetaan rakennesuunnitelmien mukaisella juotosbetonilla. On suositeltavaa käyttää vähintään samaa lujuutta kuin elementeissä ( $\geq$ C25/30). Sauman kestävyysarvojen suhteen noudatetaan betoniluokan suhteen määräävänä arvona pienintä betoniluokan arvoa (elementit, saumavalu).

## 7 PFEIFER VS-VAARNALENKKIEN LAADUNVALVONTA

Laadunvalvonta, Inspecta Sertifiointi Oy, RakMk B4 kohdan 6.4.4 mukaan. Laadunvalvontaraportit toimitetaan BY:n metalliosajakselle.

## 8 ASENNUKSEN VALVONTA

### 8.1 Osien asennuksen valvonta

Ennen elementin valua tarkastetaan, että muotissa on oikean tyyppiset VS-vaarnalenkit ja mahdollisesti tarvittavat jatkosraudoitukset.

## 9 SUUNNITTELUOHJE

### 9.1 VS-vaarnalenkkien valinta

Tarvittavat VS-vaarnalenkit valitaan käytettävän saumaleveyden ja saumaan tulevan rasituksen mukaan. VS-vaarnalenkkien jako ja tarvittava betonilujuus määräytyvät rakennesuunnitelmien mukaisen leikkausvoiman perusteella.

### 9.2 Piirustukset ja merkinnät

VS-vaarnalenkit merkitään elementtipiirustuksiin merkinnällä esim. Vaarnalenkit VS-80. Piirustuksiin merkitään VS-vaarnalenkkien sijainti elementin reunasta sauman suuntaan mitattuna. Piirustuksiin merkitään myös mahdollisesti tarvittavat ankkurointiraudoitukset ja niiden taivutusmitat.

### 9.3 VS-vaarnalenkkien sijoitus

VS-vaarnalenkit sijoitetaan elementtiin normaalisti symmetrisesti sauman suhteen (vaakasuunta). **Sauman pystysuunnassa VS-vaarnalenkit tulee sijaita samalla kohdalla ja samoin päin (vaijerilenkit ylös/alas) sauman molemmin puolin.**

## 9.4 Elementin raudoitus

Kantavien ( $\geq 140$  mm) seinäelementtien kuormia siirtävien liitosten yhteydessä tulee huomioida elementin raudoituksen osalta, että se täyttää seuraavat ehdot. Saumassa voi tällöin vaikuttaa yhtäaikaaisesti leikkaus- ja/tai vetovoimia.

Pieliteräkset	Reunahakaset	verkkoraudoitus
2T10 sauman alueella ankkuroituna lasketun liitosalueen ulkopuolelle.	T8/lenkki sauman alueella ja pieliterästen kohdalla.	Normien mukainen minimiraudoitus, kuitenkin vähintään T6#150 molemmissa pinnoissa.

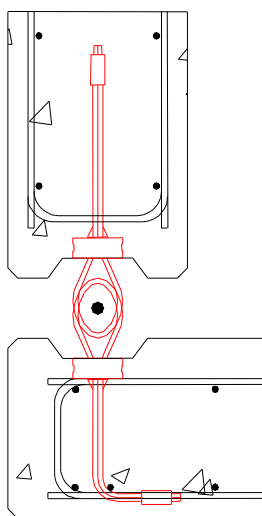
Ohuiden ( $\leq 120$  mm) seinäelementtien liitoksissa tulee elementin raudoituksen täyttää seuraavat ehdot. Saumassa voi vaikuttaa sauman suuntainen leikkausvoima ja/tai vetovoima. Saumaa vastaan kohtisuoria kestävyyskykyä ei tällaiselle saumalle ole määritetty.

Pieliteräkset	Reunahakaset	verkkoraudoitus
2T10 sauman alueella ankkuroituna lasketun liitosalueen ulkopuolelle.	T8/lenkki sauman alueella ja pieliterästen kohdalla.	Normien mukainen minimiraudoitus, kuitenkin vähintään T6#150 keskeinen verkko.

Raudoittamattomat seinät (huom. veto ei sallittu raudoittamalle seinälle):

Pieliteräkset	Reunahakaset	verkkoraudoitus
2T10 sauman alueella ankkuroituna lasketun liitosalueen ulkopuolelle.	T8/lenkki sauman alueella ja pieliterästen kohdalla.	normien ja kuormien salliessa voidaan elementti tehdä ilman verkkoraudoitusta.

Seinien nurkissa vaarnalengin ”häntä” joudutaan usein taivuttamaan  $90^\circ$  kulmaan koska seinän paksuus ei riitä suorana ankkurointiin. Tällaisessa tilanteessa taivutusten sisänurkkaan on asennettava  $\geq T10$  lisäteräs (kts. kuva), kyseinen lisäteräs tulee ankkuroida liitosalueen ulkopuolelle.



**semtu.fi**

