

Vaijerilenkit

Vaijerilenkeillä betonielementit liitetään toisiinsa lenkkiraudoituksen, valusauman ja betonivaarnan avulla. Liitoksessa vaikuttaa sekä sauman pituussuuntainen että saamaa kohtisuoraan oleva leikkausvoima.

Vaijerilenkit koostuvat vaarnakotelosta ja sen läpi pujotetusta vaijerilenkistä. Vaarnakotelot on valmistettu joko pellistä taivuttamalla tai muoviraaka-aineesta ruiskupuristamalla. Vaijerilenkit on valmistettu korkealujuusteräksestä.

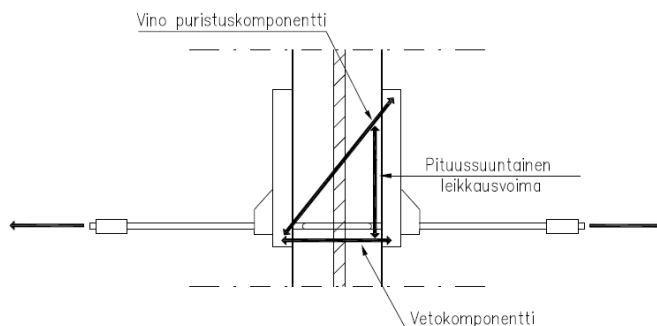
Liitoksen toimintaperiaate

Valusauman pituussuuntainen leikkausvoima jakaantuu sauman kuormitustilanteessa vaarnan vaikutusalueella vinoon puristuskomponenttiin ja vaakasuoraan vetokomponenttiin.

Leikkausvoiman vino puristuskomponentti välittyy vaarnakoteloiden muodostamien vaarnojen betoni-betoni liitos- ja tartuntapintojen välityksellä liitettäville elementeille.

Leikkausvoiman vaakakomponentti siirtyy elementin saumaan betonin ja vaijerilenkin suoran osuuden ja puristeholkin tartunnan välityksellä. Leikkausvoiman vaakakomponentti siirtyy elementtien välisessä saumassa vetoliitoksena, jonka muodostavat vastakkaiset elementtien vaijerilenkit, lenkkien läpi sauman asennettava raudoitustanko ja saumabetoni. Jotta liitokseen voisi syntyä kuvatuunlainen voimakolmio, tulee liitoksessa tapahtua muodonmuutos. Liitoksen muodonmuutos voi näkyä sauman halkeiluna.

Kuva 1



Liitoksen kapasiteetit

Vaijerilenkkien toimittajat ovat hakeneet vaijerilenkeilleen käyttöselosteen. Käyttöselosteesta ilmenee vaijerilenkkien leikkausvoiman laskentakapasiteetit eri lenkkijaoille sekä betoniluokille. Käyttöselosteista ei ilmene selvästi vaijerilenkkien käytön rajoituksia mutta toimittajilta löytyy ohjeistukset vaijerilenkkien käytöstä ja rajoitteista.

Huomioitava on, että valmistajien ilmoittamat vaijerilenkkien laskentakapasiteetit eivät ole suoraan laskettuja arvoja, vaan arvot perustuvat suurelta osin kokeellisesti saatuihin arvoihin. Toimittajien ilmoittamat leikkausvoimien laskentakapasiteetit ovat käyttöselosteissa keskenään vastaavat. Muovista valmistetun kotelon laskentakapasiteeteissa on pieniä eroja. Erot johtuvat pääsääntöisesti erikokoisesta vaarnakotelosta. Sauman leikkauskestävyyttä voi tarkastella laskemalla esimerkiksi BY60:ssä olevalla kaavalla, eri aikaan valettujen betonien leikkausvoima betonin rajapinnassa. Asiaa on myös käsitelty liitteessä [4]

Käyttöselosteiden mukaiset leikkausvoiman laskentakapasiteetit (RakMK B4)

Taulukossa 1 on esitetty RakMK:n mukaiset leikkausvoiman laskentakapasiteetit Peikon (PVL80/100/120), R-Group:n (RVL80/100/120) ja Semtun (VS80/100/120) tuotteille. Taulukossa 2. on esitetty Okarian valmistaman muovisen kotelon leikkausvoiman laskentakapasiteetit (SPECI 80/100/120)

Taulukko 1 (PVL, RVL, VS80/100/120)				
Jako (mm)	V _{rd} (kN/m)			
	K30	K35	K40	K45
300	107,4	116,0	124,0	131,5
350	92,5	99,9	106,8	113,3
400	81,3	87,9	93,9	99,6
450	72,7	78,5	83,9	89,0
500	65,7	71,0	75,9	80,5
550	60,0	64,8	69,3	73,5
600	55,3	59,7	63,8	67,7
650	51,3	55,4	59,2	62,8
700	47,8	51,7	55,2	58,6
750	44,9	48,5	51,8	54,9

Taulukko 2 (SPECI 80/100/120, seinän paksuus 180mm)			
Jako (mm)	V _{rd} (kN/m)		
	K30	K35	K40
300	96,1	100,0	103,7
350	89,5	93,7	97,6
400	84,6	88,9	93,0
450	80,8	85,2	89,4
500	77,7	82,3	86,6
550	75,2	79,8	84,2
600	73,2	77,8	82,3
650	71,4	76,1	80,6
700	69,9	74,7	79,2
750	68,6	73,4	78,0

Kahdelta eri toimittajalta löytyy myös suurempia leikkausvoimia kestävä vaihtoehto. Semtulla kyseinen tuote on VSH-140 ja R-Groupilla RVL-140. Peikolta on tulossa vastaavanlainen tuote 2012 aikana. Liitoksen kapasiteetit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 (VSH-140, RVL-140)				
Jako (mm)	V _{rd} (kN/m)			
	K30	K35	K40	K45
350	166,6	180,0	192,4	204,1
400	149,7	161,6	172,8	183,3
450	133,4	144,1	154,0	163,4
500	120,4	130,1	139,0	147,5
550	109,8	118,6	126,8	134,4
600	100,9	109,0	116,5	123,6
650	93,4	100,9	107,9	114,4
700	87,0	93,9	100,4	106,5

Käyttöselosteiden mukaiset leikkausvoiman laskentakapasiteetit (EC2)

Peikko on tällä hetkellä ainut toimittaja, jolta löytyy perusvaijerilenkeille eurokoodin mukainen käyttöseloste (PVL80/100/120). Taulukossa 4 on esitetty EC2 mukaiset arvot.

Taulukko 4. (Peikko PVL80/100/120)				
Jako (mm)	V _{rd} (kN/m)			
	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55
300	134	137	141	144
350	119	122	126	128
400	107	110	114	117
450	99	101	105	108
500	91	94	98	101
550	86	88	92	95
600	81	83	88	90
650	77	79	83	86
700	73	76	80	83
750	70	73	77	80

Semtulta löytyy myös tuotteita, jolla on EC2 mukainen käyttöseloste, mutta kyseiset tuotteet eroavat yhden lenkin koteloista. Semtun tuotteet ovat kahden tai useamman lenkin koteloita, joilla on eri leikkausvoiman kapasiteetit. Semtun tuotteiden EC2 mukaiset arvot on esitetty taulukossa 5 ja 6. Huomioi, että taulukoissa 5 kestävyys on ilmoitettu kN/kpl

Taulukko 5 (Semtu), Kestävyys sauman suunnassa kN/kpl		Taulukko 6 (Semtu), kestävyys sauman suunnassa kN/m	
Betoni C30/37		VS-L20/250 + VS-T100/250	
VS-Plus	43,3	Betoni C30/37	
VS-Slim	28,3	ei halkeamaa	
		0,3 mm halkeama pakkovoimista	
			74,8
			9,2

Käytön rajoitukset

Taulukossa 7 on esitetty eri valmistajien vaijerilenkkien pienimmät reuna- ja keskiöetäisyydet sekä elementin minimipaksuus.

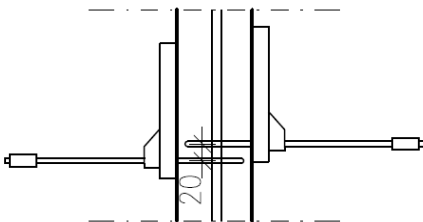
Taulukko 7						
	Pienimmät reuna- ja keskiöetäisyydet (mm)					
	Peikko	Semtu		R-Group		Okar
	PVL-80/100/120	VS-80/100/120	VSH-140	RVL-80/100/120	RVL-140	SPECI 80/100/120
Reunaetäisyys	80	100	200	100	200	100
keskiöetäisyys	300	300	350	300	350	300
elementin minimipaksuus	80	80	150	120	150	80

Vaijerilenkkejä ei saa suunnitella tai käyttää;

- vetorasitettuihin liitoksiin
- liitoksiin, joihin voi vaikuttaa seismisiä tai dynaamisia kuormia
- nostolenkkeinä

Vaijerilenkit tulee olla samalla korkeudella ja samoin päin sauman molemmilla puolilla. Vaijerilenkkien vaijerien maksimi mittapoikkeama saa olla 20mm, ks. kuva 2.

Kuva 2



Betonielementin raudoitus

Elementeissä tulee olla rakennesuunnitelmien mukainen raudoitus.

Vaijerilenkkien ankkurointi betonielementtiin varmistetaan limittämällä lenkit riittävästi muun raudoituksen kanssa lenkkiin muodostuvan vaakavoiman mukaisesti.

Raudoittamattomassa seinäelementissä vaijerilenkkien täyden kapasiteetin vaatima seinän minimipaksuus on 120 mm. Tällöin minimijako on 350 mm. Seinän paksuuden ollessa vähintään 150 mm lenkkien ankkurointi on riittävä kaikilla jakoväleillä.

Raudoitetuissa seinäelementeissä riittää normaalisti minimiraudoitus vaijerilenkkien ankkuroinnin varmistamiseen. Betoniseinän paksuuden ollessa alle 100mm ja lenkkijaon harvempi kuin 300mm riittävä raudoitus ankkuroinnin varmistamiseksi on 6#150 mp. sekä T6- haat lenkkien kohdilla.

140- vaijerilenkkejä käytettäessä tulee seinä olla aina raudoitettu. Minimiraudoitus vaijerilenkkien ankkuroinnin varmistamiseen on 6#150 mp. + pielihaat / lenkki tai 2 T8 / lenkki.

Suosituksat käytettäessä vaijerilenkkejä

Kuvassa 3 on esitetty tyypillinen vaijerilenkkijako asuinrakennuksessa. Suositeltavaa on, että vaijerilenkkien maksimi jakoväli on 600...750mm. Näin ollen vaijerilenkkejä tulee minimissään elementtiin 3...4 kpl / sauma.

Vaijerilenkkikoteloiden olisi hyvä sijoittaa saumassa niin päin, että lenkki aukeaa alaspäin. Näin työmaalla saumateräksen asentaminen käy helpommin. Tärkeintä kuitenkin on, että vaijerilenkkikotelot sijaitsevat sauman kummallakin puolella samoin päin.

Alimman vaijerilenkin suositeltava lähtötaso on elementin alapinnasta 600mm. Näin saumaterästen limitys on helpompaa elementtiä asennettaessa.

Oviaukkojen yläpalkki tulee aina mitoittaa ulokkeena, jos se ei tukeudu viereiseen elementtiin. Yksittäistä vaijerilenkkiä ei suositella käytettäväksi ulokepalkin mitoituksessa.

Vaijerilenkeissä 80–120, pienin suositeltava saumateräskoko on T12. Vastaavasti vaijerilenkeissä 140, suositeltava pienin saumateräksen koko on T16.

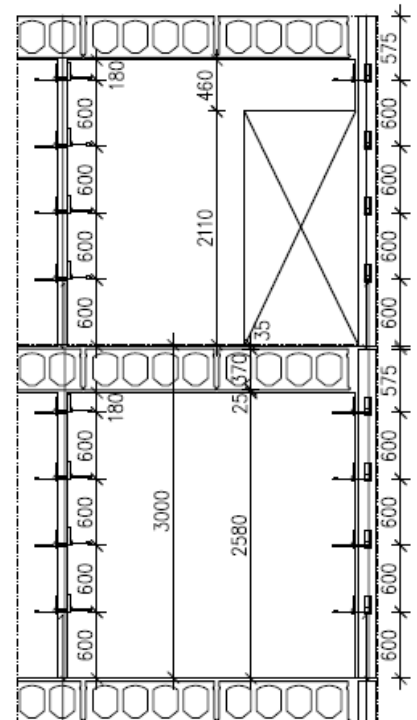
Vaijerilenkkien saumat

Saumojen pumppaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Sauman toiminnan kannalta on erityisen tärkeää, että koko sauma on täynnä betonia eikä siinä esiinny ns. rotankoloja. Jos sauma ei ole kokonaan täynnä betonia, niin sauma ei toimi suunnitellusti. Suositeltavaa on myös käyttää pumppauksen sijasta sauman pystyvalua juotosbetonilla, jos on pienikin epäily sauman pumppauksen onnistumisesta. Tällaisia tapauksia voivat olla esimerkiksi T-liitokset.

Ennen muotitusta tulee myös tarkistaa, että saumassa olevat lenkit ovat vaakasuorassa ja tarvittaessa lenkkiparit sidotaan toisiinsa. Tällä varmistetaan kuvan 1 mukainen sauman toiminta.

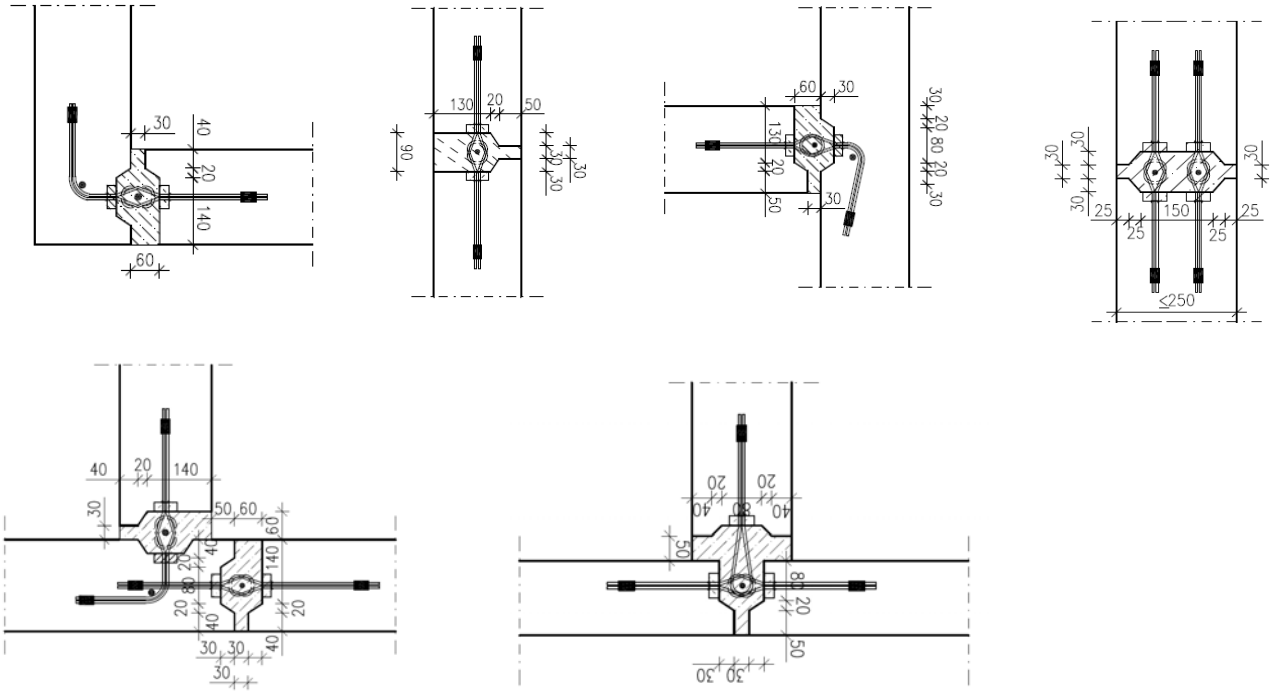
Elementtien saumojen pumppaukseen liittyviä ohjeita löytyy esimerkiksi elementtisuunnittelu.fi sivustolta kohdasta elementtien asennus; seinäelementtien ja ontelolaattojen saumaus ohje pumppumassoille. BY:ltä löytyy myös vuonna 2002 julkaistu kirja Betonielementtien saumavalut.

Kuva 3



Kuvassa 4 on esitetty tavallisimmat vaijerilenkkien saumatyypit.

Kuva 4.



Lähteet:

- [1] BY 60 Suunnitteluohje EC2 osat 1-1 ja 1-2
- [2] BY 210 Betonirakenteiden suunnittelu ja mitoitus
- [3] Eaglinfinn Oy, SPECI 80/100/120 –vaarnalenkki käyttö- ja suunnitteluohje
- [4] Hannu Rainamo 2011, Betonisaumat, opinnäytetyö, Jyväskylä, Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- [5] Peikko Group Oy, PVL- vaijerilenkkiohje
- [6] R-Group Finland Oy, RVL- vaijerilenkkiohje
- [7] Semtu Oy, VS- vaarnalengkien käyttö- ja suunnitteluohje
- [8] Semtu Oy, VS-Plus, VS-Slim ja VS- käyttöohje
- [9] Betoniyhdistyksen käyttöselosteet n:o 253, 282, 316, EC2-13, EC2-26