



LK-PIILOKONSOLIIITOS

Käyttö- ja suunnitteluohjeet
Eurokoodien mukainen suunnittelu

5.5.2023

Sisällysluettelo:

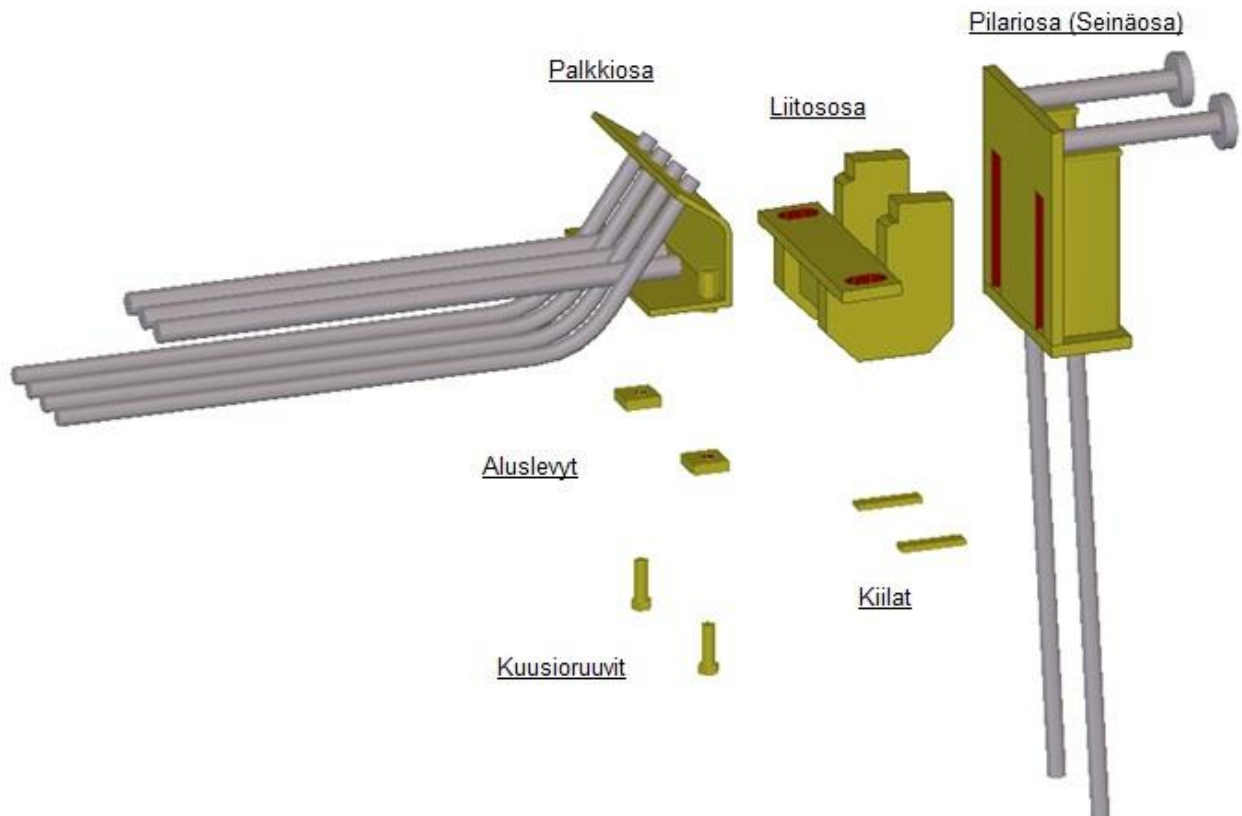
1	TOIMINTATAPA	4
2	MATERIAALIT JA MITAT.....	5
2.1	MATERIAALIT	5
2.2	TILAUSTUNNUS.....	6
2.3	MITAT	7
2.3.1	Palkkiosa	7
2.3.2	Yksipuolinen pilariosa	9
2.3.3	Kaksipuolinen pilariosa	10
2.3.4	Seinäosa	11
3	VALMISTUS.....	12
3.1	VALMISTUSTAPA	12
3.1.1	Työmenetelmät	12
3.1.2	Eri osien vaatimat erikoistoimenpiteet valmistuksessa	12
3.2	VALMISTUSTOLERANSSIT	12
3.3	PINTAKÄSITTELY	12
3.4	VALMISTUSMERKINNÄT	12
4	KESTÄVYYDET	13
4.1	LASKENTAPERIAATTEET.....	13
4.2	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN KESTÄVYYKSIEN MITOITUSARVOT PILARILIITOKSESSA.....	13
4.2.1	Leikkausvoima.....	13
4.2.2	Vääntömomentti	14
4.2.3	Vaakavoima.....	14
4.3	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN KESTÄVYYKSIEN MITOITUSARVOT SEINÄLIITOKSESSA	15
4.3.1	Leikkausvoima.....	15
4.3.2	Vääntömomentti	16
4.3.3	Vaakavoima pilari- ja seinäliitoksessa	17
5	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SUUNNITTELUOHJE.....	18
5.1	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN TOIMINTAPERIAATE	18
5.2	LAATASTON JÄYKISTÄMINEN	18
5.3	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN TYYPIN VALITSEMINEN	18
5.4	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUSAIKAINEN MITOITUS.....	18
5.5	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SIJAINTI PALKKIIN NÄHDEN	19
5.6	VÄÄNTÖMOMENTIN SIIRTÄMINEN PILARILLE LEIKKAUSOSAN AVULLA.....	20
6	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VAIKUTUS PILARIN, PALKIN JA SEINÄN SUUNNITTELUUN	22
6.1	PALKIN SUUNNITTELU	22
6.2	PILARIN SUUNNITTELU	23
6.3	SEINÄN SUUNNITTELU.....	27
7	LK-PIILOKONSOLILIITOSTEN KÄYTTÖ	27
7.1	KÄYTÖN RAJOITUKSET.....	27

7.2	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN BETONILLE ASETTAMAT VAATIMUKSET	27
7.3	VAADITTAVAT REUNAETÄISYYDET JA RAKENTEEEN MINIMIMITAT	27
7.4	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VAATIMA LISÄRAUDOITUS.....	30
7.4.1	Lisäraudoitus palkkiosan kohdalla	30
7.4.2	Lisäraudoitus pilariosan kohdalla	32
7.4.3	Lisäraudoitus seinäosan kohdalla	34
7.5	BETONIN LUJUUS.....	35
7.6	PALOSUOJAUS	35
7.7	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN MERKINTÄ PIIRUSTUKSIIN	36
7.8	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN SJOITTAMINEN VALUUN	37
7.9	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SJOITTAMINEN PILARIIN KULMITTAIN.....	38
7.10	PYÖREÄN PILARIN LK-PIILOKONSOLILIITOS.....	39
7.11	JÄNNEPUNOSTEN SJOITTAMINEN PALKKIOSAN ALUEELLA	40
8	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VALMISTUS	40
8.1	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUS TEHTAALLA	40
8.1.1	LK-piilokonsoliliitoksen osien valmistaminen muottiin asentamista varten.....	40
8.1.2	Palkkiosan asennus muottiin	40
8.1.3	Nostolenkkien sijainti palkissa	40
8.1.4	Pilariosan asennus muottiin	41
8.1.5	Liitososan asennus.....	41
8.2	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUS TYÖMAALLA.....	43
8.2.1	Pilareiden asennus.....	43
8.2.2	Palkkien asennus	43
8.2.3	Laattojen asennus	44
8.2.4	Palkin tukeminen asennusaikana	44
8.2.5	LK-piilokonsoliliitoksen asennustoleranssit työmaalla.....	44
8.2.6	Toimenpiteet asennustoleranssien ylittyessä	44
8.2.7	Turvallisuustoimenpiteet.....	46
9	LAADUNVALVONTA.....	46
9.1	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN VALMISTUKSEN LAADUNVALVONTA	46
9.2	ELEMENTTIEN JA NIIDEN TYÖSUORITUKSEN LAADUNVALVONTA	46
10	ASENNUKSEN VALVONTAOHJE	47
10.1	LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE	47

1 TOIMINTATAPA

LK-piilokonsoliliitosta käytetään jänne- ja teräsbetonipalkkien sekä Lujabetoni Oy:n valmistamien Lujabeam-palkkien liittämiseen yksi- ja monikerroksisiin teräsbetonipilareihin ja -seiniin. LK-piilokonsoliliitos siirtää palkilta tulevat kuormat asennus- ja käyttötilanteessa annetun kestävyuden mukaisesti pilarille tai seinälle. LK-piilokonsoliliitos toimii nivelenä palkin taivutukselle. LK-piilokonsoliliitosta käytettäessä ei valumuottia tarvitse rikkoa. LK-piilokonsoliliitoksen vääntöjäykkyyttä voidaan hyödyntää elementtien asennus- ja lopputilanteessa.

LK-piilokonsoliliitos koostuu kolmesta teräsosasta: palkkiosasta, liitososasta ja pilari- tai seinäosasta.



Kuva 1. LK-piilokonsoliliitoksen osat

2 MATERIAALIT JA MITAT

2.1 MATERIAALIT

Taulukko 1. LK-piilokonsoliliitoksen materiaalit

Osa		Materiaali	Standardi
Palkkiosa	Teräslevyt	S355JR+N	SFS-EN 10025
	Harjateräkset	A500HW	SFS 1215
	Sisäkierrehylsyt	S235JR+AR	SFS-EN 10025
Kuusioruuvit		8.8	ISO 898
Liitososa	Pystylevyt	Weldox 700	SFS-EN 10025
	Muut levyt	S355JR+N	SFS-EN 10025
	Aluslevyt	S235JR+AR	SFS-EN 10025
Pilari- ja seinäosa	Teräslevyt	S355JR+N	SFS-EN 10025
	Harjateräkset	A500HW	SFS 1215

2.2 TILAUSTUNNUS

LK-piilokonsoliliitoksen tilaustunnus muodostuu keskenään yhteensopivien osien tunnuksista.

LK-piilokonsoliliitoksen yhteensopivia osia ovat ne palkki-, liitos- ja pilari/seinäosat joilla on sama kestävyuden mitoitusarvo. Kestävyuden mitoitusarvo ilmoitetaan osan tunnuksessa numerolla.

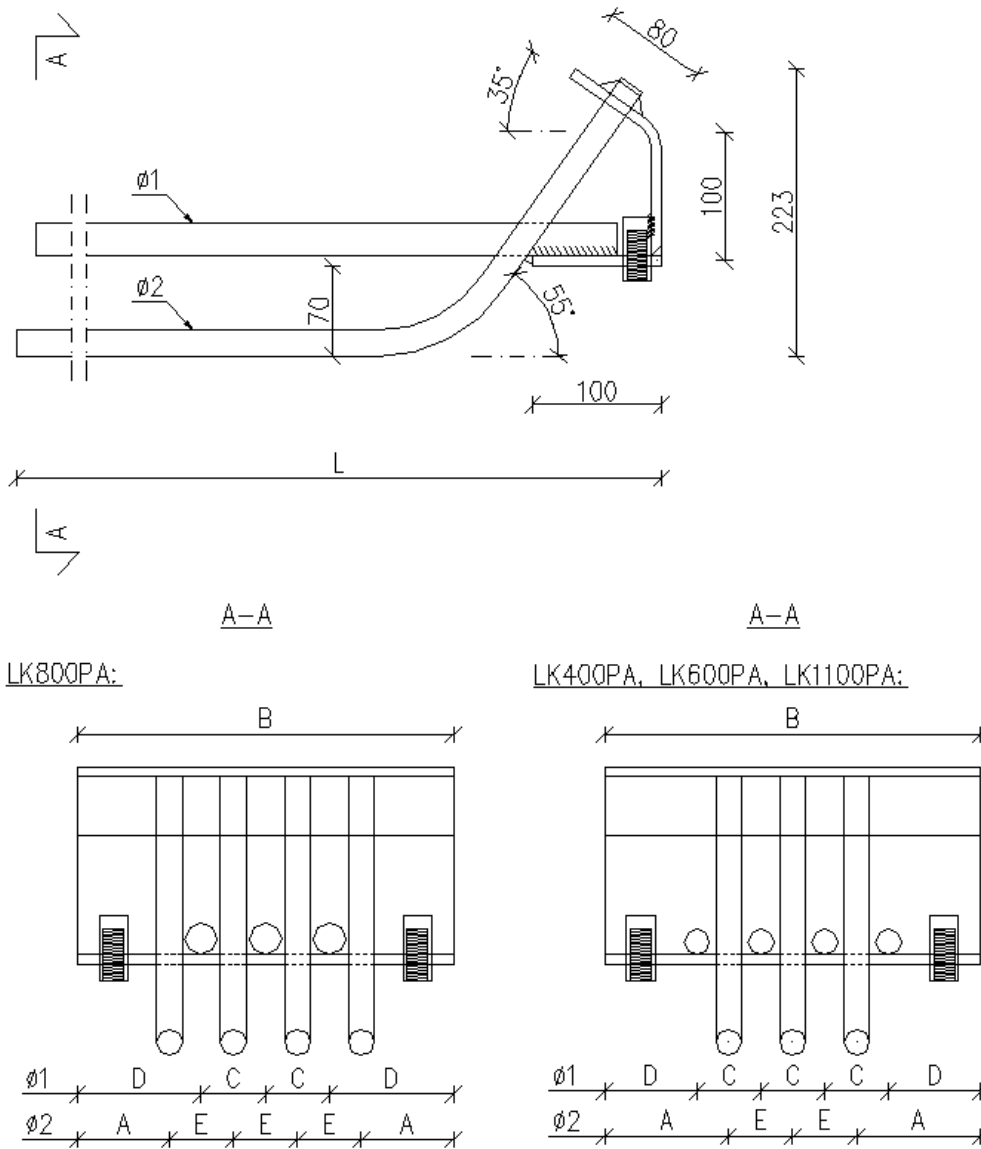
Taulukossa 2 keskenään yhteensopivat LK-piilokonsoliliitoksen osat ovat vaakariveillä.

Taulukko 2. Yhteensopivat LK-piilokonsoliliitoksen osat

<i>Palkkiosa</i>	<i>Liitososa</i>	<i>Yksipuolinen pilariosa</i>
LK400P	LK400L	LK400PI
LK600P	LK600L	LK600PI
LK800P	LK800L	LK800PI
LK1100P	LK1100L	LK1100PI
<i>Palkkiosa</i>	<i>Liitososa</i>	<i>Kaksipuolinen pilariosa</i>
LK400P	LK400L	LK400PI2-E
LK600P	LK600L	LK600PI2-E
LK800P	LK800L	LK800PI2-E
LK1100P	LK1100L	LK1100PI2-E
<i>Palkkiosa</i>	<i>Liitososa</i>	<i>Seinäosa</i>
LK400P	LK400L	LK400S
LK600P	LK600L	LK600S
LK800P	LK800L	LK800S
LK1100P	LK1100L	LK1100S

2.3 MITAT

2.3.1 Palkkiosa

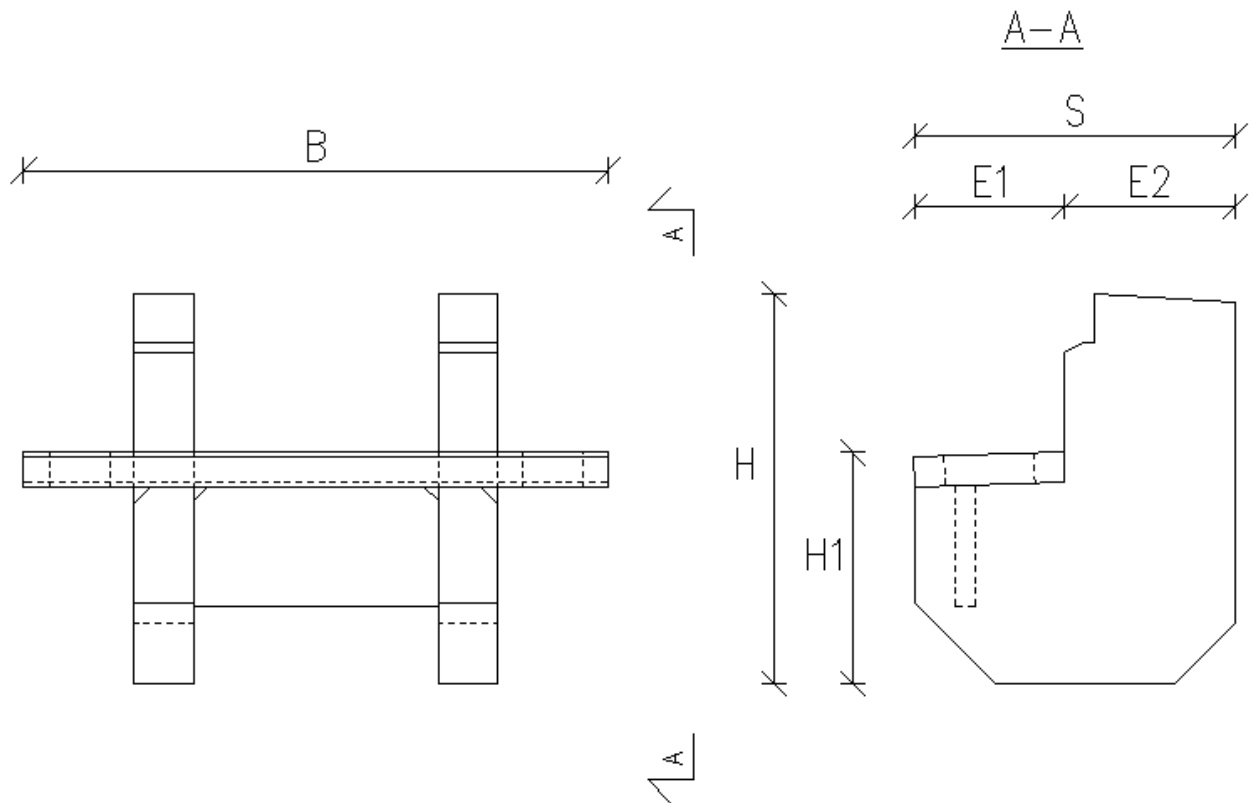


Kuva 1. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan mitat

Taulukko 3. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan mitat

Palkkiosa	L [mm]	B [mm]	$\varnothing 1$ [mm]	D [mm]	C [mm]	$\varnothing 2$ [mm]	A [mm]	E [mm]
LK400P	745	216	16	54	36	16	72	36
LK600P	770	292	20	72	50	20	96	50
LK800P	860	292	25	96	50	20	72	50
LK1100P	1180	350	25	85	60	25	115	60

2.3.2 Liitososa

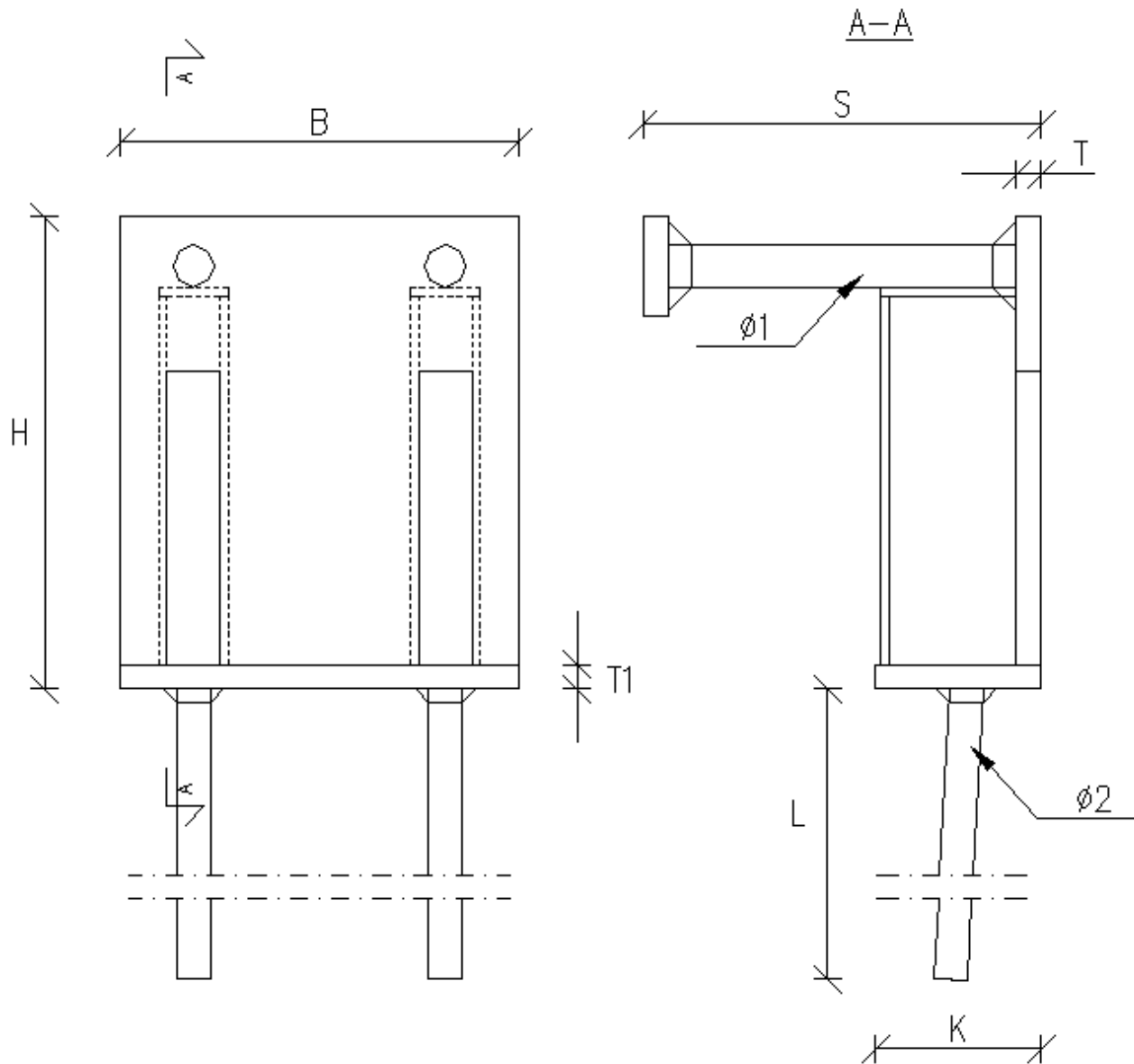


Kuva 2. LK-piilokonsoliliitoksen liitososan mitat

Taulukko 4. LK-piilokonsoliliitoksen liitososan mitat

Liitososa	H [mm]	B [mm]	S [mm]	E1 [mm]	E2 [mm]	H1 [mm]
LK400L	194	216	160	75	85	115
LK600L	194	292	160	75	85	115
LK800L	194	292	160	75	85	115
LK1100L	219	350	160	75	85	140

2.3.2 Yksipuolinen pilariosa

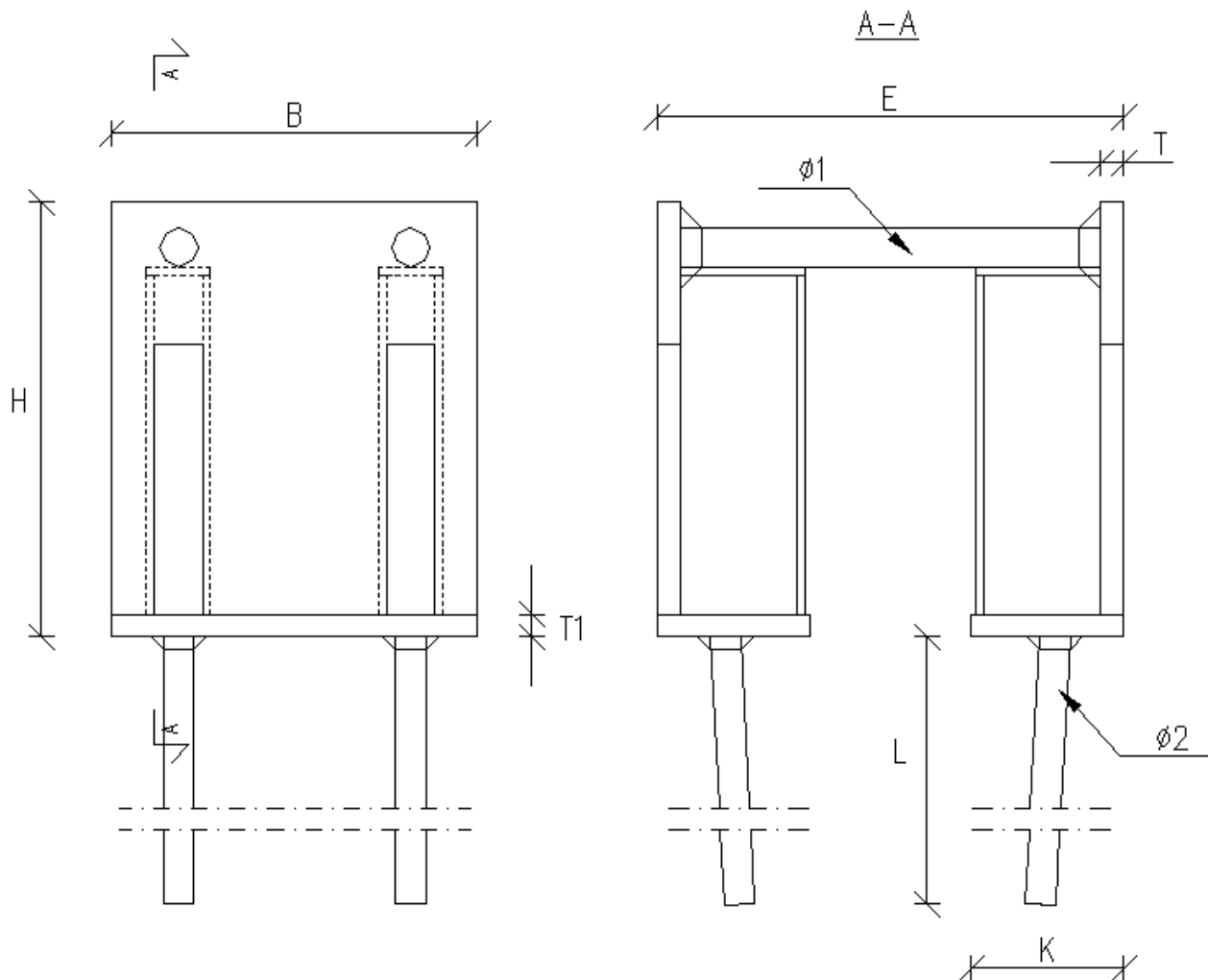


Kuva 3. LK-piilokonsoliliitoksen yksipuolisen pilariosan mitat

Taulukko 5. LK-piilokonsoliliitoksen yksipuolisen pilariosan mitat

Pilariosa	H [mm]	B [mm]	S [mm]	T [mm]	Ø1 [mm]	K [mm]	Ø2 [mm]	L [mm]	T1 [mm]
LK400PI	285	170	230	15	20	100	16	450	15
LK600PI	285	240	240	15	25	100	20	560	15
LK800PI	285	240	240	15	25	100	20	560	15
LK1100PI	315	300	290	20	32	110	25	700	15

2.3.3 Kaksipuolinen pilariosa



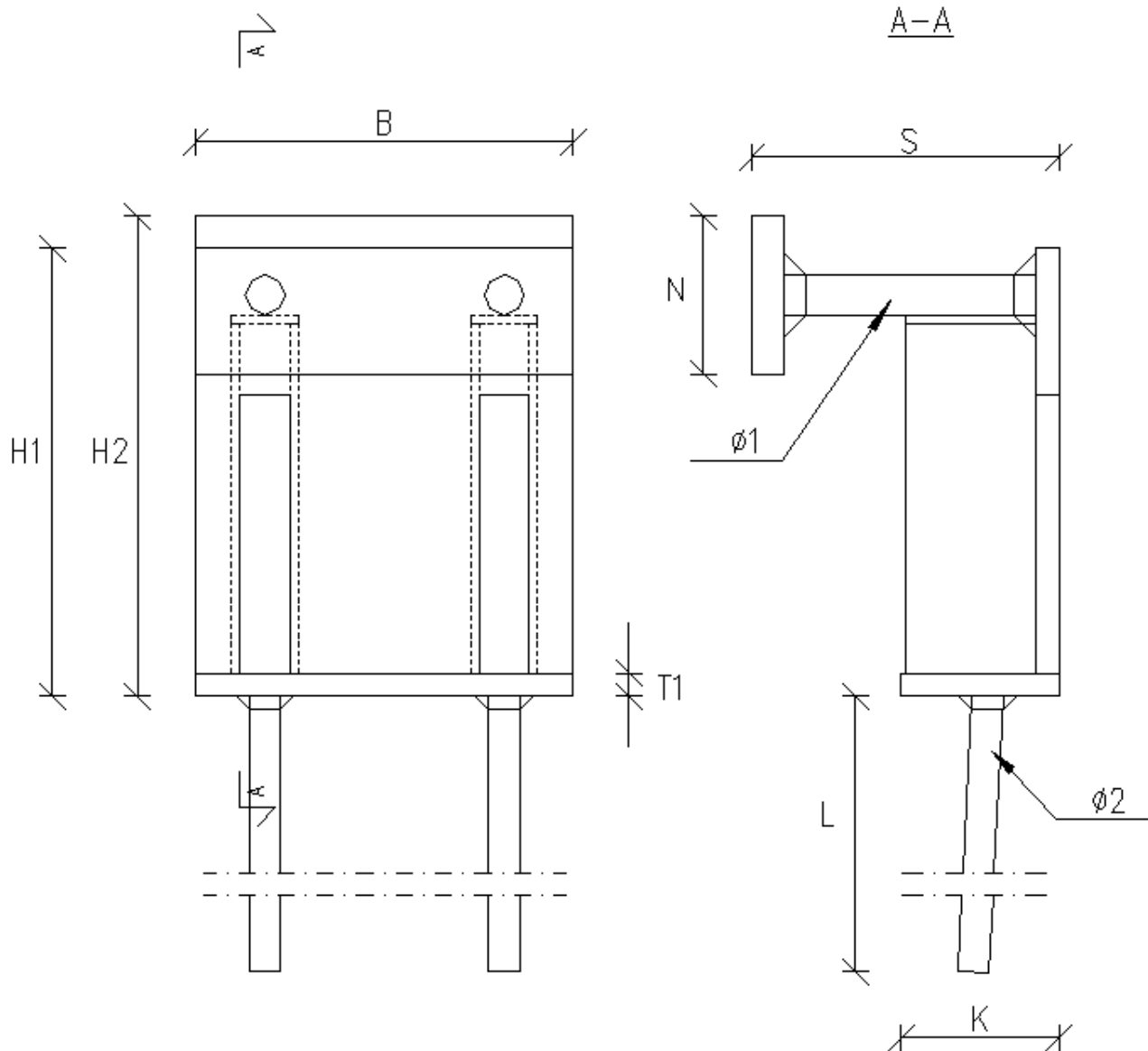
Kuva 4. LK-piilokonsoliliitoksen kaksipuolisen pilariosan mitat

Taulukko 6. LK-piilokonsoliliitoksen kaksipuolisen pilariosan mitat

Pilariosa	H [mm]	B [mm]	T [mm]	Ø1 [mm]	K [mm]	Ø2 [mm]	L [mm]	T1 [mm]
LK400PI2-E	285	170	15	20	100	16	450	15
LK600PI2-E	285	240	15	25	100	20	560	15
LK800PI2-E	285	240	15	25	100	20	560	15
LK1100PI2-E	315	300	20	32	110	25	700	15

Kaksipuolinen pilariosa soveltuu tapauksiin, joissa pilarin molemmin puolin on palkki, esim. keskipilareihin. Kaksipuolisen pilariosan tilaustunnuksessa mitta E on pilarin poikkileikkausmitta palkkien suunnassa.

2.3.4 Seinäosa



Kuva 5. LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan mitat

Taulukko 7. LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan mitat

Seinäosa	H1 [mm]	H2 [mm]	B [mm]	S [mm]	N [mm]	Ø1 [mm]	K [mm]	Ø2 [mm]	L [mm]	T1 [mm]
LK400S	285	293	170	178	80	20	100	16	450	15
LK600S	285	295	240	175	80	25	100	20	560	15
LK800S	285	305	240	195	100	25	100	20	560	15
LK1100S	315	336	300	215	110	32	110	25	700	15

3 VALMISTUS

3.1 VALMISTUSTAPA

3.1.1 Työmenetelmät

LK-piilokonsoliliitoksessa tarvittavat metalliosat valmistetaan seuraavasti:

- levyt, joiden paksuus $t > 16$ mm, polttoleikataan numeerisesti ohjatulla koneella. Ohuemmat levyt leikataan mekaanisesti tai polttoleikataan.
- osat hitsataan MIG-menetelmällä käsin tai robotilla. Liitosten hitsausluokka on C SFS-EN ISO 5817 mukaisesti.
- kaikki osat ”myllytetään” ennen hitsausta polttokuonan ja pintahilseen poistamiseksi sekä terävien nurkkien pyöristämiseksi.

3.1.2 Eri osien vaatimat erikoistoimenpiteet valmistuksessa

Palkkiosien harjateräkset hitsataan hitsausjigissä ”läpi” kulmarautaan kiinni ennen lopullista hitsausta. Tämä on mahdollista, koska levy ei ole harjateräksen suuntainen ja läpihitsaukselle on tilaa. Lopullinen hitsaus suoritetaan eri työpisteissä, joten liikaa lämpöä ei kerry kappaleeseen.

Liitososien pystylevyjen taipuminen estetään hitsaamalla osat sellaisessa järjestyksessä, jolla taipuminen on mahdollisimman vähäistä.

3.2 VALMISTUSTOLERANSSIT

Osa		Toleranssi
Kaikki osat	harjaterästen pituus	$\pm 5,0$ mm
	harjaterästen sijainti	$\pm 5,0$ mm
	teräslevyt	SFS-EN ISO 13920 (Luokka B)
Liitososa	olakkeiden väli	$\pm 0,5$ mm
Pilari- ja seinäosa	reikien sijaintitoleranssi	$\pm 1,0$ mm

3.3 PINTAKÄSITTELY

LK-piilokonsoliliitoksen osien teräslevyt hiekkapuhalletaan ja pohjamaalataan alkydimaalilla, kalvon paksuus 40 μ m ja värisävy harmaa.

3.4 VALMISTUSMERKINNÄT

LK-piilokonsoliliitoksen osiin merkitään tuotteen tyyppitunnus, valmistajan nimi, päivämäärä ja Inspecta Sertifiointi Oy:n laadunvalvontamerkki.

4 KESTÄVYYDET

4.1 LASKENTAPERIAATTEET

LK-piilokonsoliliitosten kestävyys on laskettu *Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu*. osan *SFS-EN 1992-1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt* ja *Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu*. osien *SFS-EN 1993-1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt* ja *SFS-EN1993-1-8: Liitosten mitoitus* mukaisesti.

Kestävyys on laskettu staattisille kuormille murtorajatilassa. Mitoitus dynaamisille kuormille tulee tehdä erikseen.

4.2 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN KESTÄVYYKSIEN MITOITUSARVOT PILARILIITOKSESSA

4.2.1 Leikkausvoima

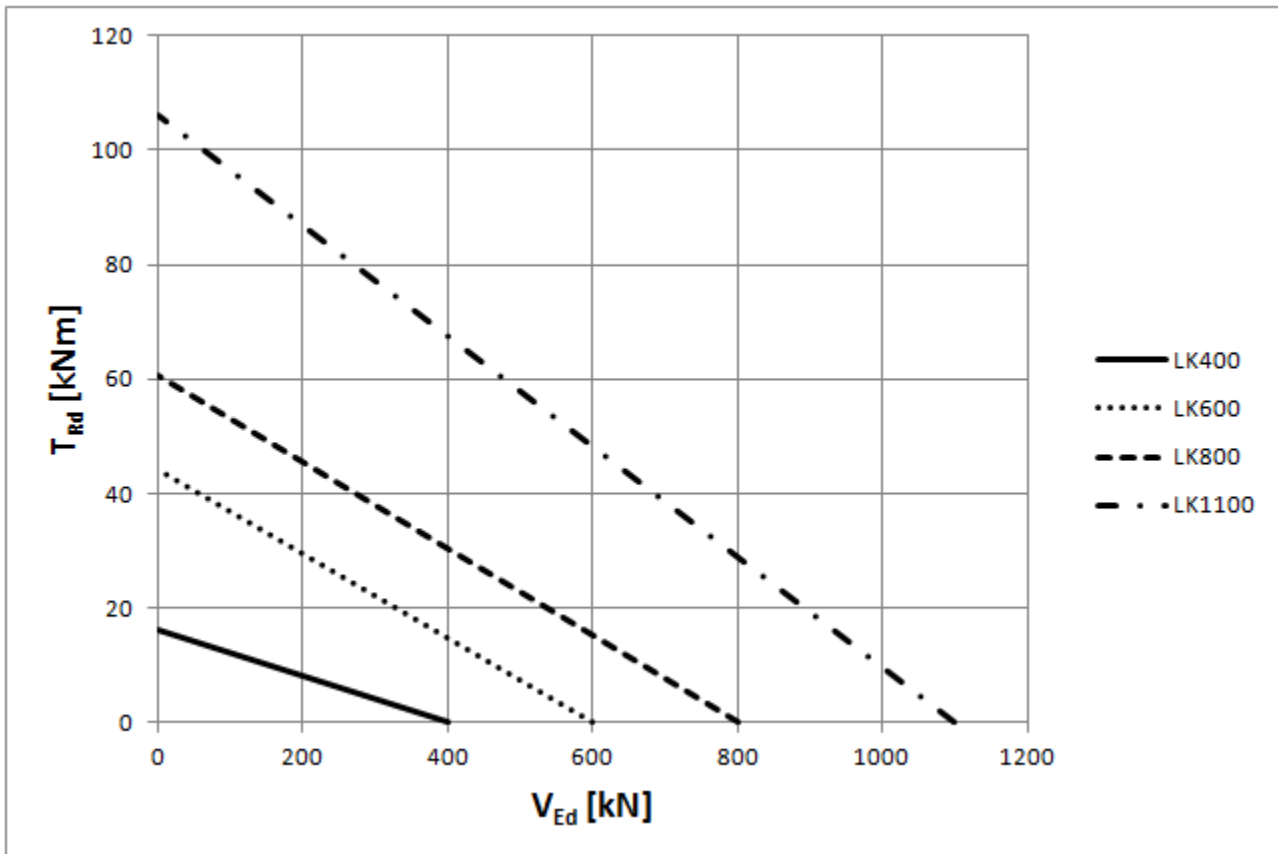
LK-piilokonsoliliitosten kestävyysmitoitussarvot leikkausvoimalle V_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja pilarin mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset, on esitetty taulukossa 8. Palkin ja pilarin betonin lujuus $\geq C40/50$.

Taulukko 8. LK-piilokonsoliliitosten kestävyysmitoitussarvot leikkausvoimalle pilariliitoksessa

LK-piilokonsoliliitos	V_{Rd} [kN]
LK400	400
LK600	600
LK800	800
LK1100	1100

4.2.2 Vääntömomentti

LK-piilokonsoliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille T_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja pilarin mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset, on esitetty kuvassa 7. Vääntömomentin kestävyden mitoitusarvossa on huomioitava liitoksessa vaikuttava leikkausvoima. Palkin ja pilarin betonin lujuus on $\geq C40/50$.



Kuva 6. LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille leikkausvoiman vaikuttaessa (pilariliitos).

4.2.3 Vaakavoima

LK-piilokonsoliliitokset on mitoitettu leikkausvoiman mitoitusarvon kanssa samanaikaisesti vaikuttavalle vaakavoiman mitoitusarvolle, jonka suuruus on 0,3 kertaa liitoksen leikkausvoimakestävyden mitoitusarvo V_{Rd} .

4.3 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN KESTÄVYYKSIEN MITOITUSARVOT SEINÄLIITOKSESSA

4.3.1 Leikkausvoima

LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot leikkausvoimalle V_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja seinän mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset ja seinässä on SFS-EN 1992-1-1 kohdan 9.6.2 mukainen minimiraudoitus, on esitetty taulukossa 9. Seinän betonin lujuudet ovat C25/30 ja C40/50. Palkin betonin lujuus on \geq C40/50.

Taulukko 9. LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot leikkausvoimalle seinäliitoksessa, kun seinässä on minimiraudoitus ja seinäkonsolin ylä- ja alapuolella on puolet taulukon 19 ja kuvan 20 mukaisesta raudoituksesta A_{sv} ja $A_{sv,1}$

LK-piilokonsoliliitos	V_{Rd} [kN]	
	C25/30	C40/50
LK400	197	300
LK600	209	318
LK800	260	396
LK1100	369	560

LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot leikkausvoimalle V_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja seinän mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset ja seinässä on kohdan 7.4.3 mukainen raudoitus, on esitetty taulukossa 10. Seinän betonin lujuudet C25/30 ja C40/50. Palkin betonin lujuus on \geq C40/50.

Taulukko 10. LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot leikkausvoimalle seinäliitoksessa, kun seinässä on kohdan 7.4.3 mukainen raudoitus

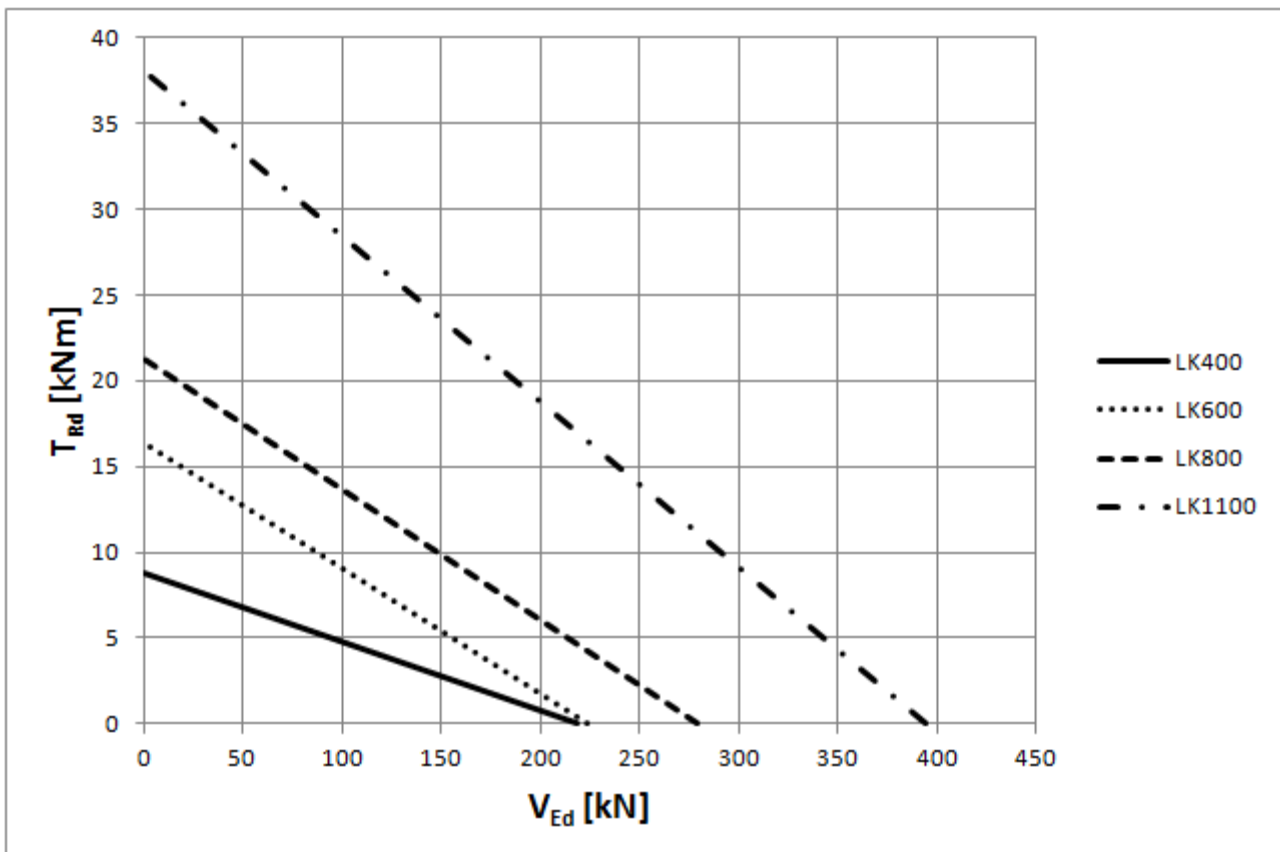
LK-piilokonsoliliitos	V_{Rd} [kN]	
	C25/30	C40/50
LK400	400	400
LK600	507	600
LK800	636	800
LK1100	901	1100

SELP-peruspulttien asennusaikainen normaalivoimakkestävyys on sama kuin lopputilanteessa taulukon 5 mukaisilla juotosvalun paksuuksilla.

4.3.2 Vääntömomentti

LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille T_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja seinän mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset ja seinässä on SFS-EN 1992-1-1 kohdan 9.6.2 mukainen minimirauδοitus, on esitetty kuvassa 8.

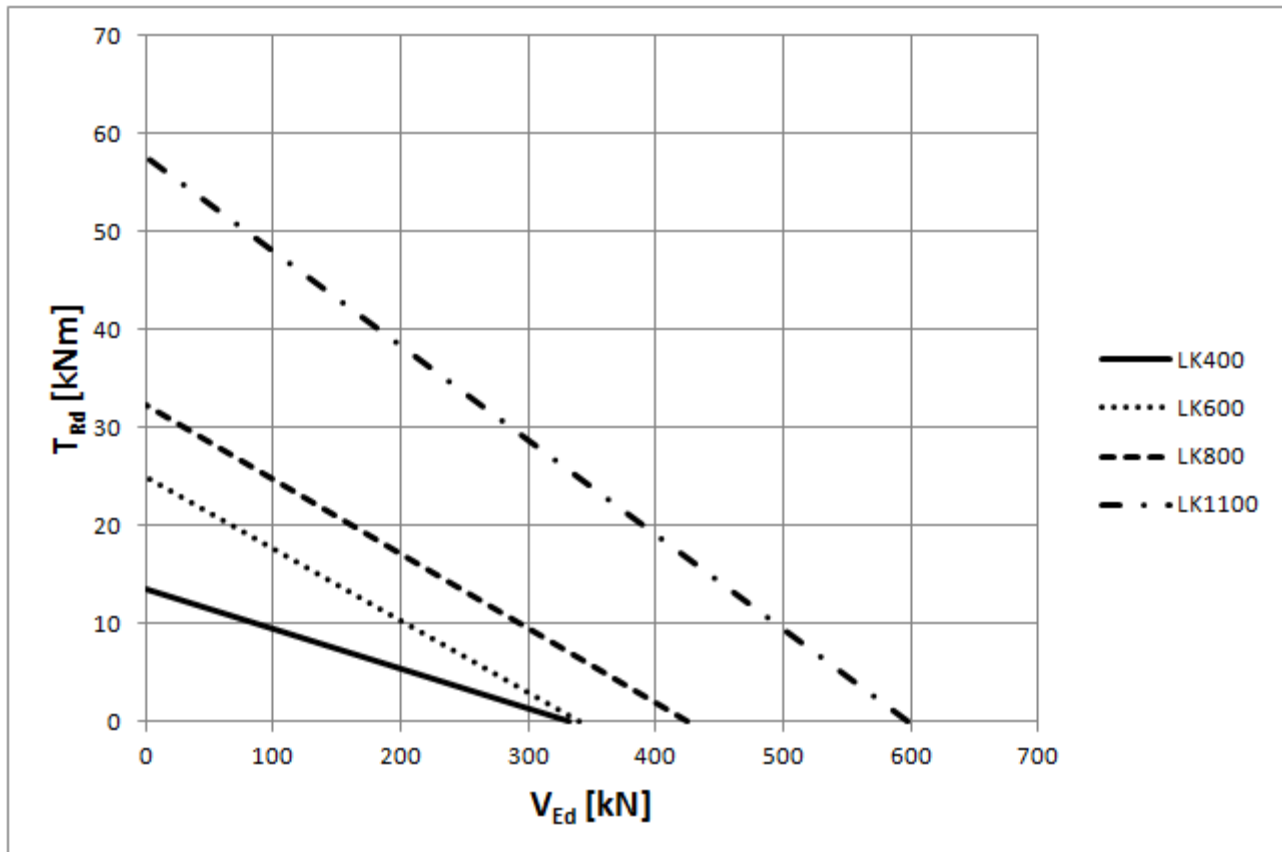
Vääntömomentin kestävyden mitoitusarvossa on huomioitava liitoksessa vaikuttava leikkausvoima kuvan 8 mukaisesti. Seinän betonin lujuus on C25/30. Palkin betonin lujuus on \geq C40/50.



Kuva 7. LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille seinäliitoksessa leikkausvoiman vaikuttaessa (seinässä SFS-EN 1992-1-1 kohdan 9.6.2 mukainen minimirauδοitus).

LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille T_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja seinän mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset ja seinässä on SFS-EN 1992-1-1 kohdan 9.6.2 mukainen minimiraudoitus, on esitetty kuvassa 9.

Vääntömomentin kestävyden mitoitusarvossa on huomioitava liitoksessa vaikuttava leikkausvoima kuvan 9 mukaisesti. Seinän betonin lujuus on C40/50. Palkin betonin lujuus on \geq C40/50.



Kuva 8. LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille seinäliitoksessa leikkausvoiman vaikuttaessa (seinässä SFS-EN 1992-1-1 kohdan 9.6.2 mukainen minimiraudoitus).

LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot vääntömomentille T_{Rd} , kun toisiinsa liitettävien palkin ja seinän mitat ovat vähintään kohdan 7.3 mukaisten minimimittojen mukaiset ja seinässä on kohdan 7.4.3 mukainen raudoitus, on esitetty kuvassa 7. Vääntömomentin kestävyden mitoitusarvossa on huomioitava liitoksessa vaikuttava leikkausvoima kuvan 7 mukaisesti. Seinän ja palkin betonin lujuus \geq C40/50.

4.3.3 Vaakavoima

LK-piilokonsoliliitokset on mitoitettu leikkausvoiman mitoitusarvon kanssa samanaikaisesti vaikuttavalle vaakavoiman mitoitusarvolle, jonka suuruus on 0,3 kertaa liitoksen leikkausvoimakestävyden mitoitusarvo V_{Rd} .

5 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SUUNNITTELUOHJE

5.1 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN TOIMINTAPERIAATE

LK-piilokonsoliliitos toimii nivelliitoksena. LK-piilokonsoliliitos siirtää liitoksessa leikkausvoiman, vääntömomentin ja vaakavoiman kohdan 4 mukaisilla kestävyyksillä.

5.2 LAATASTON JÄYKISTÄMINEN

LK-piilokonsoliliitosta käytettäessä laatasto jäykistetään tavanmukaisia sauma- ja rengasraudoitteita käyttäen.

5.3 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN TYYPIN VALITSEMINEN

Käytettävän LK-piilokonsoliliitoksen tyyppi valitaan LK-piilokonsoliliitoksen kestävyden ja toisiinsa liittyvien rakenteiden mittojen mukaan.

5.4 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUSAIKAINEN MITOITUS

LK-piilokonsoliliitoksen asennusaikaisessa mitoituksessa on huomioitava seuraavat asiat:

Kestävyksien mitoitusarvot

LK-piilokonsoliliitos toimii kiinnitysmuttereiden kiristämisen jälkeen kuten lopullisessa käyttötilanteessa, joten myös LK-piilokonsoliliitoksen asennusaikaisille kuormille voidaan käyttää kohdassa 4 esitettyjä kestävyden mitoitusarvoja. Mikäli LK-piilokonsoliliitoksen vääntömomenttikestävyys on liian pieni, voidaan liitoksessa käyttää kohdan 5.6 mukaista leikkausosaa.

Asennusaikainen tuenta

Palkkia ei tarvitse tukea asennusajan väännön vuoksi asennettaessa laattoja toispuolisesti palkille, kunhan LK-piilokonsoliliitoksen vääntökestävyyden mitoitusarvoja ei ylitetä. Palkki on myös mitoitettava syntyvälle vääntömomentille.

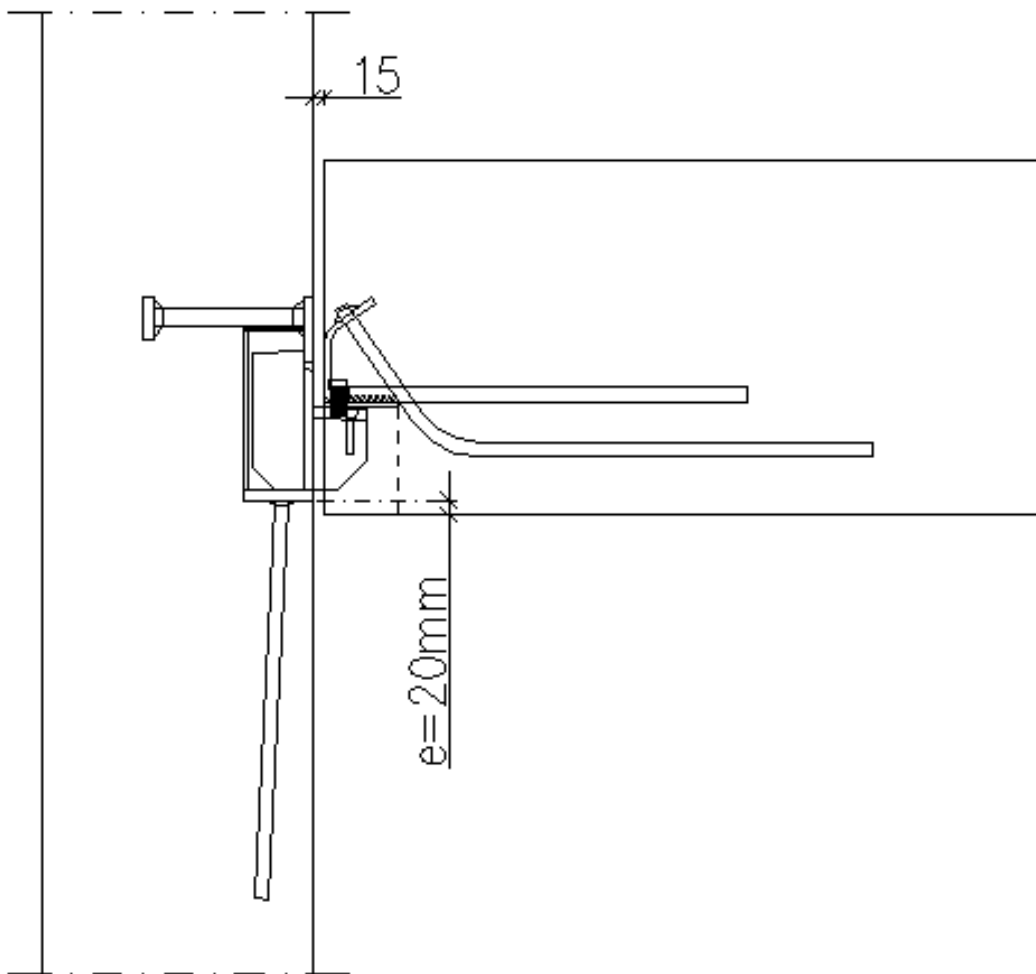
LK-piilokonsoliliitoksen siirtymätoleranssit

Palkkiosan ja liitososan välinen liitos mahdollistaa palkkia asennettaessa ± 15 mm toleranssin palkin pituussuunnassa.

Palkin poikittaissuunnassa asennustoleranssi on ± 2 mm.

5.5 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SIJAINTI PALKKIIN NÄHDEN

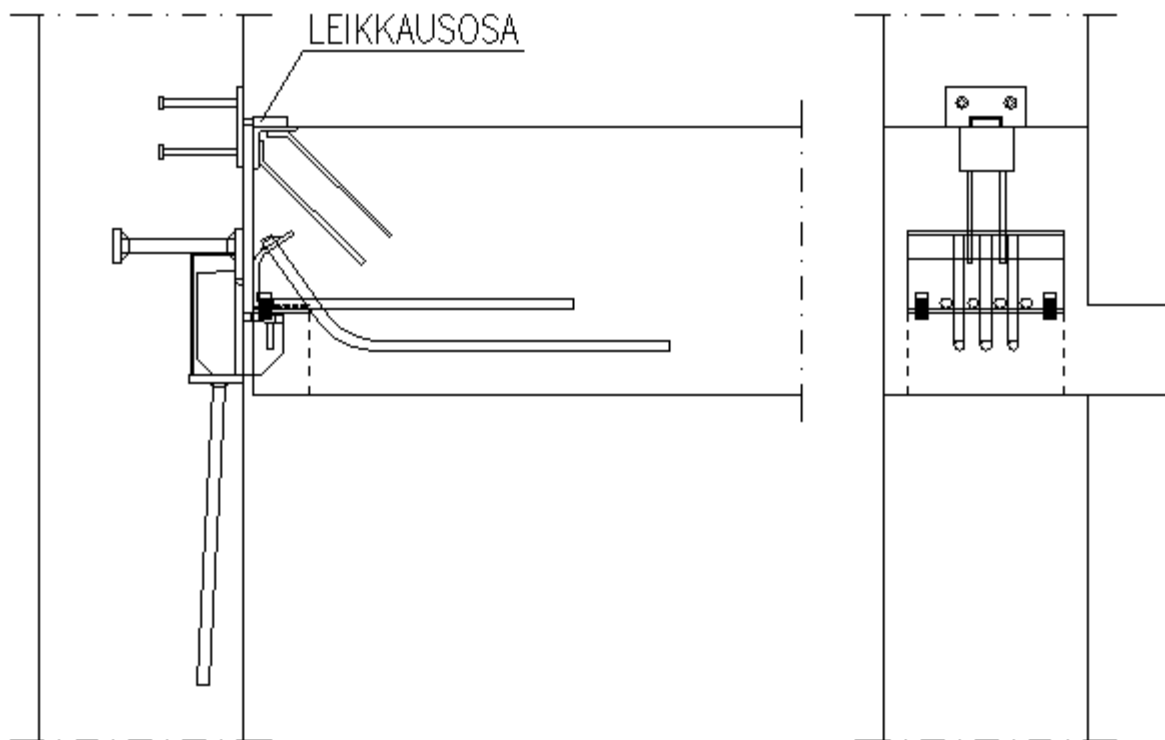
LK-piilokonsoliliitos on tarkoitettu asennettavaksi siten, että palkin alapinta tulee paloluokassa R60 20 mm pilari- tai seinäosan alapuolelle eli $e = 20$ mm (ks. kuva 10). Palkkiosan loven korkeus paloluokassa R60 on kohdan 7.7 mukainen. Palkkiosa voidaan tarvittaessa sijoittaa palkissa ylemmäksi.



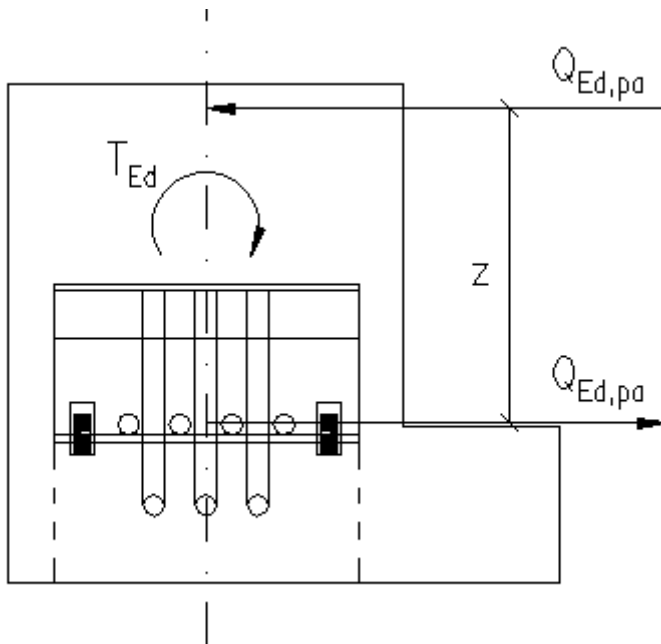
Kuva 9. LK-piilokonsoliliitoksen sijainti palkkiin nähden

5.6 VÄÄNTÖMOMENTIN SIIRTÄMINEN PILARILLE LEIKKAUSOSAN AVULLA

Jos LK-piilokonsoliliitoksen vääntömomenttikestävyys on liian pieni, vääntömomentti voidaan siirtää pilarille voimaparilla, joka saadaan aikaan käyttämällä leikkausvoimia siirtävää liitososaa. Leikkausosa ei saa estää siirtymiä palkin akselin suunnassa, eli palkin tuennan tulee olla nivel. Leikkausosa sijoitetaan palkin yläreunaan. Pilariin kiinnitetään vastaavalle kohdalle tartuntalevy tai vastaava, johon leikkausosa kiinnitetään (ks. kuva 11). Tarvittaessa leikkausosaa se suunnitellaan erikseen. Vääntömomentti siirtyy pilarille palkkiosan kiinnityspulttien ja leikkausosan välityksellä.



Kuva 10. LK-piilokonsoliliitoksen leikkausosa



Kuva 11. Vääntömomentista aiheutuva voimapari

Vääntömomentista syntyy palkin päähän voimapari kuvan 8 mukaisesti. Vaakasuoran voiman $Q_{Ed,pa}$ suuruus voidaan laskea kaavalla

$$Q_{Ed,pa} = \frac{T_{Ed}}{z}$$

missä

$Q_{Ed,pa}$ = vaakasuoran leikkausvoiman mitoitusarvo

T_{Ed} = vääntömomentin mitoitusarvo palkkiosan keskipisteen suhteen

z = momenttivarsi

Palkin pää on mitoitettava kestävänsä syntyvä voimapari.

6 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VAIKUTUS PILARIN, PALKIN JA SEINÄN SUUNNITTELUUN

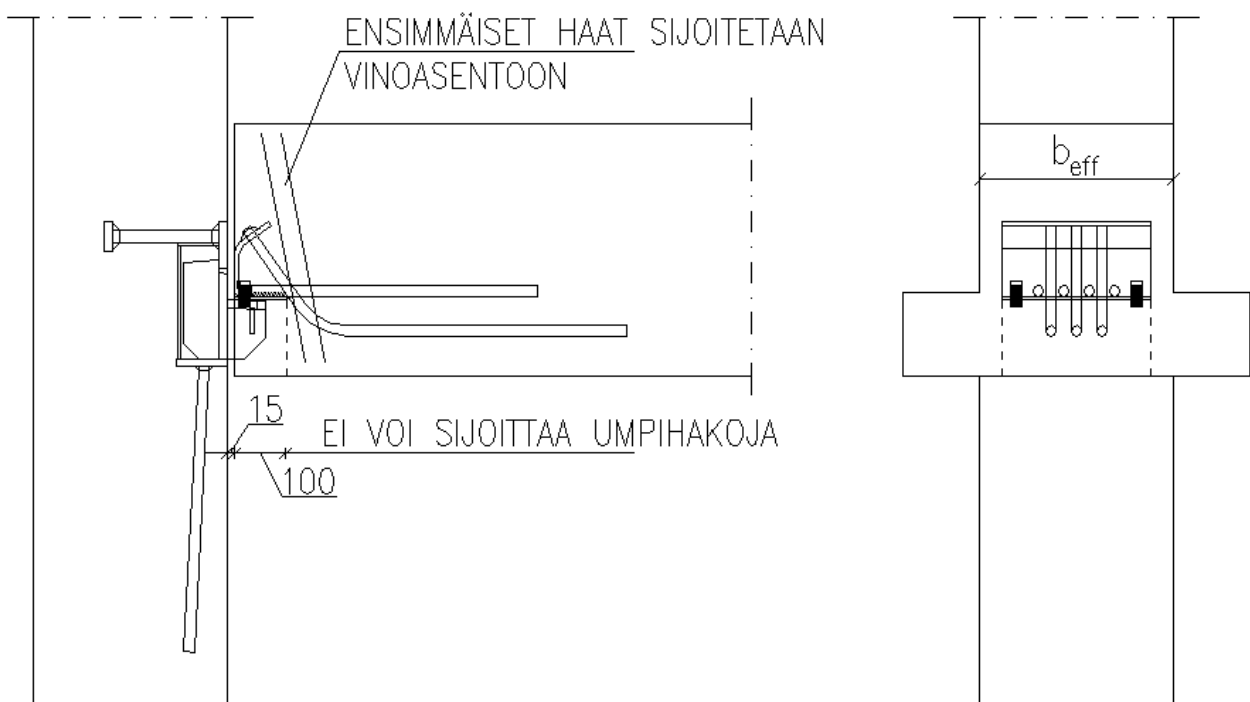
6.1 PALKIN SUUNNITTELU

LK-piilokonsoliliitosta käytettäessä on elementtipalkki suunniteltava seuraavien periaatteiden mukaisesti:

Voimasuureita laskettaessa palkin jännevälinä voidaan käyttää pilareiden sisäpintojen välistä mitta vähennettynä 80 mm:llä. Palkin tukipiste LK-piilokonsoliliitoksessa sijaitsee 40–45 mm etäisyydellä pilarin pinnasta. Palkin ja pilarin väliin suunnitellaan 15 mm rako.

Elementtipalkki mitoitetaan taivutusmomentille normaalin vapaasti tuetun palkin tavoin käyttäen jännevälinä em. arvoa. Palkin alapinnan pääraudoitus ja sen ankkurointi tuelle suunnitellaan normaalin suorakaidepalkin periaatteilla. Palkin pääteräkset on sijoitettava siten, että vetovoiman siirtyminen palkkiosan päätartunnoille varmistuu.

Elementtipalkin leikkausvoimakestävyyden mitoitusarvo ja tarvittavan leikkausraudoituksen määrä lasketaan tavanomaisilla suorakaidepalkin mitoitusmenetelmillä. Palkin tehollisena leveytenä b_{eff} käytetään palkin uuman leveyttä (ks. kuva 13).



Kuva 12. Elementtipalkin LK-piilokonsoliliitos

LK-piilokonsoliliitoksen vääntömomenttikestävyyden mitoitusarvo riippuu liitoksessa vaikuttavasta leikkausvoimasta. Mikäli LK-piilokonsoliliitoksen vääntömomenttikestävyyden mitoitusarvo ylittyy asennusaikana, on elementtipalkki tuettava vääntömomentille asennusaikana. Palkin kestävyys vääntömomentille lasketaan tavanomaisilla suorakaidepalkin vääntömitoitusmenetelmillä. Vääntöraudoituksena käytettävät pitkittäistangot on tuotava palkin päähän asti ja ankkuroitava U:n muotoisilla vaaka- tai pystylenkeillä.

Palkin leikkaus- ja vääntöhakoja suunniteltaessa on otettava huomioon, että liitososan asennuskotelo estää umpihakojen käytön palkin alapinnassa noin 100 mm matkalla palkin päästä.

6.2 PILARIN SUUNNITTELU

LK-piilokonsoliliitoksen epäkeskisyyshmomentti

Palkin tukireaktio aiheuttaa pilariin momentin $M_{Ed,1p}$, jonka suuruus on

$$M_{E,1p} = V_{Ed} \cdot \left(\frac{H}{2} + e_1 \right)$$

missä

$M_{Ed,1p}$ = pilariin aiheutuvan momentin mitoitusarvo

V_{Ed} = yhden konsolin liitoksessa palkin tukireaktion mitoitusarvo, kahden konsolin liitoksessa pilarin eri puolilla vaikuttavien tukireaktioiden mitoitusarvojen maksimi- ja minimiarvojen erotus. Liitosta suunniteltaessa on laskettava määräävä yhdistelmä sekä asennustilanteessa että lopullisessa käyttötilanteessa.

e_1 = palkin tukireaktion etäisyys pilarin pinnasta. Otettaessa huomioon liitoksen siirtymätoleranssi saadaan $e_1 = 60$ mm.

H = pilarin sivumitta tarkasteltavassa suunnassa

Näin saatava momentti M_{Ed} on otettava huomioon pilarin mitoituksessa.

LK-piilokonsoliliitoksen sisäinen leikkausvoima

Pilari- ja seinäosan toiminta aiheuttaa pilariin ja seinään sisäisen taivutusmomentin mitoitusarvon $M_{Ed,2p}$ jonka suuruus saadaan kaavasta

$$M_{Ed,2p} = V_{Ed} \cdot (e_1 + e_2)$$

missä

V_{Ed} = yhden konsolin liitoksessa palkin tukireaktion mitoitusarvo, kahden konsolin liitoksessa pilarin eri puolilla vaikuttavien tukireaktioiden mitoitusarvojen maksimi- ja minimiarvojen erotus. Liitosta suunniteltaessa on laskettava määräävä yhdistelmä sekä asennustilanteessa että lopullisessa käyttötilanteessa.

e_1 = palkin tukireaktion etäisyys pilarin pinnasta. Otettaessa huomioon liitoksen siirtymätoleranssi saadaan $e_1 = 60$ mm.

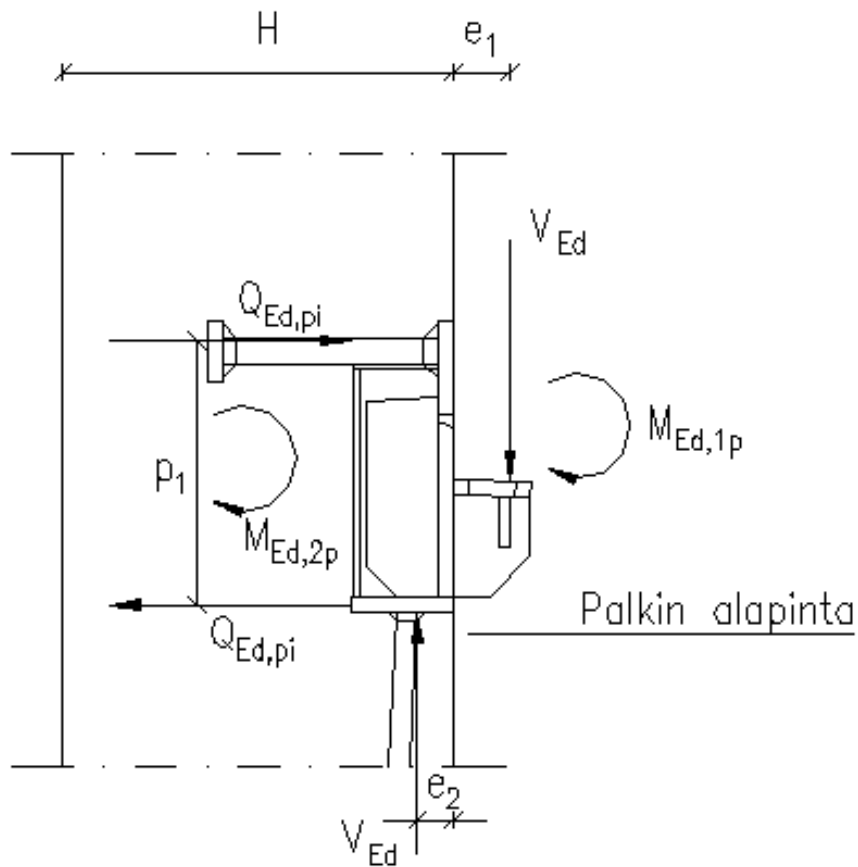
e_2 = 35 mm.

Näin saatava sisäisen taivutusmomentin mitoitusarvo $M_{Ed,2p}$ jaetaan voimapariksi, joka aiheuttaa pilariin ja seinään leikkausvoiman mitoitusarvon $Q_{Ed,pi}$ (kuva 14):

$$Q_{Ed,pi} = \frac{M_{Ed,2p}}{p_1}$$

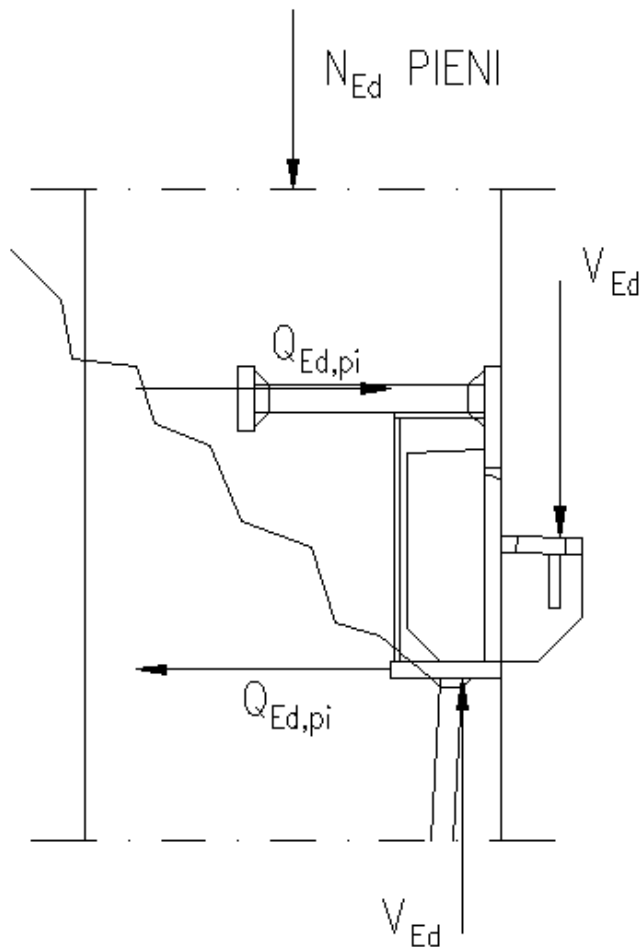
missä

p_1 = 250 mm (ks. kuva 14).



Kuva 13. LK-piilokonsoliliitoksen aiheuttamat voimat pilarissa ja seinässä

Leikkausvoiman mitoitusarvon $Q_{Ed,pi}$ siirtämiseksi pilarille tarvitaan yksipuolista LK-piilokonsoliliitosta käytettäessä lisähaat A_{st} kohdan 7.4.2 mukaisesti. Tämän lisäksi on pilarin ja seinän leikkauskestävyyden mitoitusarvo tarkistettava kuvan 15 mukaiselle murtomekanismille erityisesti silloin kun pilarissa ja seinässä vaikuttavan normaalivoiman mitoitusarvo on pieni.



Kuva 14. Mahdollinen leikkaurtomekanismi ulkoisen normaalivoima ollessa pieni

Palkin vääntömomentin mitoitusarvo T_{Ed} aiheuttaa pilariin paikallisen voimaparin. Palkin vääntömomentista aiheutuvan taivutusmomentin mitoitusarvo $M_{Ed,3p}$ otetaan huomioon pilarin pääterästen mitoituksessa.

Pilariosan poikkileikkausvähennys

LK-piilokonsoliliitoksen pilariosassa olevan kotelon normaalivoimakestävyyden mitoitusarvo on suurempi kuin kotelon kohdalta puuttuvan betonin kestävyysmitoitussarvo. Koteloa ei siten tarvitse vähentää pilarin poikkileikkauksalasta pilarin kantavuutta määrättäessä.

Pilarin pääraudoitus suunnitellaan LK-piilokonsoliliitoksen alueella normaalien teräsbetonipilarin suunnitteluperiaatteiden mukaisesti. LK-piilokonsoliliitoksen käyttämisestä ei aiheudu mitoitusmenettelyyn muita muutoksia kuin LK-piilokonsoliliitoksen epäkeskisyydestä ja palkin väännöstä aiheutuvien momenttien huomioonottaminen. Hakojen sijoitus LK-piilokonsoliliitoksen kohdalla tulee tehdä kohdan 7.4.2 ja kuvan 19 mukaisesti.

6.3 SEINÄN SUUNNITTELU

LK-piilokonsoliliitoksen epäkeskisyysmomentti ja LK-piilokonsoliliitoksen sisäinen leikkausvoima huomioidaan kuten pilarin suunnittelussa.

LK-piilokonsoliliitoksen seinäosassa olevan kotelon normaalivoimakestävyys on suurempi kuin kotelon kohdalta puuttuvan betonin kestävyys. Koteloa ei siten tarvitse vähentää seinän poikkileikkausalasta seinän kantavuutta määrättäessä.

7 LK-PIILOKONSOLILIITOSTEN KÄYTTÖ

7.1 KÄYTÖN RAJOITUKSET

LK-piilokonsoliliitosten kestävyysarvot on laskettu staattisille kuormille. Dynaamisille kuormille mitoitettaessa on tapauskohtaisesti harkittava suurempia kuormien osavarmuuskertoimia.

LK-piilokonsoliliitos suunnitellaan toimimaan nivelenä. Palkin pään tulee sallia vapaa kiertyminen siten, että palkin tukipinta toimii kiertopisteenä. Kestävyysarvojen ja –käyrästöjen käyttämisen edellytyksenä on, että LK-piilokonsoliliitos ei toimi taivutusmomenttia siirtävänä.

LK-piilokonsoliliitosten kestävyysarvojen käyttö edellyttää lisäksi, että LK-piilokonsoliliitosten asennustoleranssit palkin pituussuunnassa noudattavat kohdan 8.2 ohjeita sekä pilarin ja palkin rauditus LK-piilokonsoliliitosten alueella tehdään kohdan 7.4 ohjeiden mukaan.

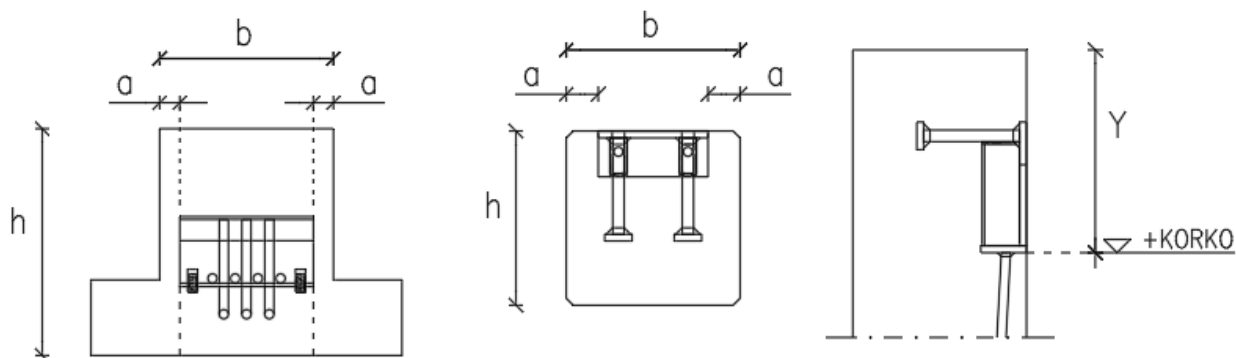
LK-piilokonsoliliitosta voidaan käyttää eri ympäristöolosuhteiden mukaisissa rasitusluokissa, kun varmistetaan siitä, että LK-piilokonsoliliitoksen betonipeite on ko. rasitusluokan mukainen.

7.2 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN BETONILLE ASETTAMAT VAATIMUKSET

LK-piilokonsoliliitos on mitoitettu palkki- ja pilaribetonilla C40/50. Tämä on myös liitettävien rakenneosien betonilta vaadittava vähimmäislujuusluokka. Korkeammilla lujuusluokilla käytetään samoja LK-piilokonsoliliitoksen kestävyysarvoja.

7.3 VAADITTAVAT REUNAETÄISYYDET JA RAKENTEEN MINIMIMITAT

Taulukoissa 11 - 15 on esitetty LK-piilokonsoliliitoksen osien vaatimat pienimmät reunaetäisyydet ja rakenteiden minimimitat, joilla kohdassa 4 esitettyjä LK-piilokonsoliliitoksen kestävyysarvoja voidaan käyttää. Suunnittelijan on lisäksi varmistettava, että ympäristöolosuhteiden rasitusluokan mukainen betonipeite täyttyy.



Kuva 15. Merkinät h, b, a ja Y taulukoissa 11 - 13.

Taulukko 11. Betonipalkin minimimitat LK-pilokonsoliliitoksessa

Palkkiosa	Palkin minimileveys b_{min} [mm]	Palkin minimikorkeus h_{min} [mm]	Minimireunaetäisyys a_{min} [mm]
LK400P	380	380	50
LK600P	380	480	50
LK800P	480	480	50
LK1100P	480	580	50

Palkin minimileveys tarkoittaa leuka- ja I-palkkeja käytettäessä palkin uuman leveyttä.

Taulukko 12. Suorakaidepilarin minimimitat yksipuolisessa LK- pilokonsoliliitoksessa

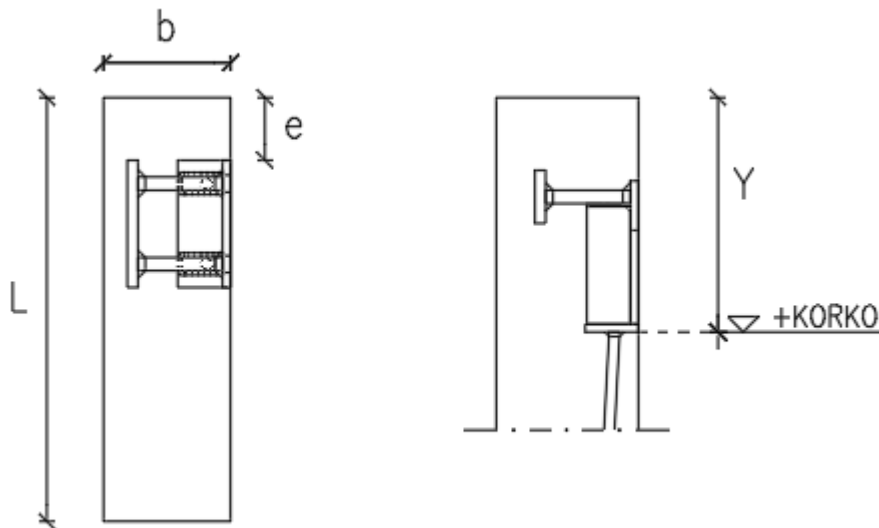
Pilariosa	Pilarin minimileveys b_{min} [mm]	Pilaripoikki-leikkauksen minimisyvyys h_{min} [mm]	Minimireunaetäisyys a_{min} [mm]	Minimietäisyys pilarin yläreunasta Y_{min} [mm]
LK400PI	280	280	40	585
LK600PI	380	380	50	625
LK800PI	380	380	50	625
LK1100PI	480	480	80	690

Taulukko 13. Suorakaidepilarin minimimitat kaksipuolisessa LK-pilokonsoliliitoksessa

Pilariosa	Pilarin minimileveys b_{min} [mm]	Pilaripoikki-leikkauksen minimisyvyys h_{min} [mm]	Minimireunaetäisyys a_{min} [mm]	Minimietäisyys pilarin yläreunasta Y_{min} [mm]
LK400PI2-E	280	280	40	385
LK600PI2-E	380	380	50	385
LK800PI2-E	380	380	50	385
LK1100PI2-E	480	480	80	415

Taulukko 14. Pyöreän pilarin minimihalkaisijat yksi- ja kaksipuolisessa LK-piilokonsoliliitoksessa

Pilariosa	Pilarin minimihalkaisija \varnothing_{\min} [mm]
LK400PI LK400PI2-E	380
LK600PI LK600PI2-E	380
LK800PI LK800PI2-E	380
LK1100PI LK1100PI2-E	480



Kuva 16. Merkinnät L, b, e ja Y taulukossa 15.

Taulukko 15. Seinän minimimitat LK-piilokonsoliliitoksessa

Seinäosa	Seinän minimileveys L_{\min} [mm]	Seinän minimipaksuus b_{\min} [mm]	Minimireunaetäisyys e_{\min} [mm]	Minimietäisyys seinän yläreunasta Y_{\min} [mm]
LK400S	520	200	160	525
LK600S	560	200	160	520
LK800S	600	220	180	550
LK1100S	700	240	200	600

7.4 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VAATIMA LISÄRAUDOITUS

7.4.1 Lisäraudoitus palkkiosan kohdalla

Palkin leikkausvoima

Palkin leikkausraudoitus suunnitellaan suorakaidepalkin mitoitusmenetelmiä käyttäen. Vähintään leikkausvoimaa vastaava osuus pääraudoituksesta tuodaan palkin päähän asti. Palkin päähän tuotavat teräkset ankkuroidaan joko U:n muotoisilla vaaka- tai pystylenkeillä tai sijoitetaan siten, että niiden vetovoima siirtyy luotettavasti LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan pääteräksille.

Leikkausraudoituksen lisäksi palkkiin sijoitetaan pystyhaoitus A_{sv} (ks. taulukko 16). Haat sijoitetaan kuvan 19 mukaisesti mahdollisimman lähelle liitososaa. Leveillä palkeilla, kun $b \geq 380$ mm, on usein edullista muodostaa pystyhaoitus hakapaketeista, jotka muodostuvat sisäkkäin asetetuista erilevyisistä umpihaoista. Mikäli palkin uumassa on palkkiosan varauksen molemmin puolin tilaa haoille, voidaan haat sijoittaa myös viuhkamaisesti.

Jos liitosta rasittava leikkausvoima on pienempi kuin LK-piilokonsoliliitoksen leikkauskestävyys pystyhakamäärää voidaan vähentää. Vaadittava pystyhakojen määrä, kun leikkausvoiman mitoitusarvo on korkeintaan puolet LK-piilokonsoliliitoksen leikkauskestävyyden mitoitusarvosta, on esitetty taulukossa 16.

Väliarvot väliltä $0,5 \times V_{Ed} \dots V_{Ed}$ voidaan tarvittaessa interpoloida. Pystyhakoja on kuitenkin aina oltava vähintään taulukon 16 oikeanpuoleisessa sarakkeessa esitetty määrä.

Taulukko 16. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan lisähaat A_{sv} (teräslaatu A500HW)

Palkkiosa	Pystyhaat A_{sv}	A_{sv} , kun $V_{Ed} \leq 0,5 \times V_{Rd}$
LK400P	628 mm ² (4-T10)	314 mm ² (2-T10)
LK600P	942 mm ² (6-T10)	471 mm ² (3-T10)
LK800P	942 mm ² (6-T10)	471 mm ² (3-T10)
LK1100P	1256 mm ² (8-T10)	628 mm ² (4-T10)

Palkin vääntömomentti

Palkkiin suunnitellaan riittävä vääntöraudoitus tavanomaisilla suorakaidepalkin vääntömitoitusmenetelmillä. Vääntöraudoituksena käytettävät pitkittäistangot on tuotava palkin päähän asti ja ankkuroitava U:n muotoisilla vaaka- tai pystylenkeillä. Käytettävät vääntöhaat ovat umpihakoja.

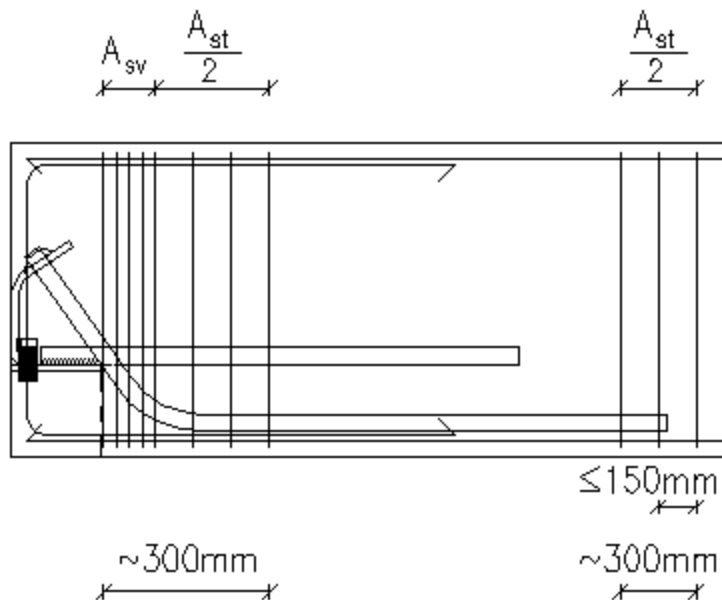
Palkkiosan päätartuntojen halkaisuvoimat

Palkkiosan alapinnan päätartunnat ankkuroidaan palkin alapinnan päätankoihin siten, että voimat tartunnoilta siirtyvät palkin päätangoille, jolloin päätankojen poikkileikkausalan on vastattava palkkiosan tartuntojen poikkileikkausala. Palkin tuelle tuotavat palkkiosan ankkurointiin käytettävät päätangot sijoitetaan siten, että tangon etäisyys palkkiosan tartunnasta on korkeintaan $4\emptyset$, missä \emptyset on palkkiosan tartunnan halkaisija.

Päätartuntojen jatkamisesta syntyvät halkaisuvoimat otetaan taulukon 17 mukaisilla lisähaoilla A_{st} , jotka sijoitetaan palkkiosan alapinnan tartunnan alku- ja loppukohtiin n. 300 mm matkalle kuvan 18 mukaisesti. Lisähaat jaetaan tasan tartunnan alku- ja loppukohtiin siten, että niiden keskinäinen etäisyys on korkeintaan 150 mm.

Taulukko 17. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan halkaisuhaat A_{st} (teräslaatu A500HW)

Palkkiosa	Halkaisuhaat A_{st}
LK400P	201 mm ²
LK600P	314 mm ²
LK800P	314 mm ²
LK1100P	491 mm ²



Kuva 17. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan lisähakojen sijoittaminen palkkiin

7.4.2 Lisäraudoitus pilariosan kohdalla

Pilarin lisähaat pilariosan ylä- ja alapuolella

Pilarin LK-piilokonsoliliitokseen sijoitetaan lisähakoja vastaanottamaan syntyvät halkaisuvoimat sekä varmistamaan tartunnoille sitkeä murtumismekanismi. Pilariin sijoitetaan yksipuolista pilariosaa käytettäessä LK-piilokonsoliliitoksen ylä- ja alapuolelle taulukon 18 mukainen määrä hakoja. Hakojen määrä riippuu valitun pilariosan tyypistä. Haat sijoitetaan pilariosan ylä- ja alalevyjen viereen. Mikäli samalle tasolle pilarissa sijoittuu useampia pilariosia, kestävyydeltään suurin määrää tarvittavien hakojen määrän (hakamääriä ei lasketa yhteen).

Taulukko 18. Pilariosan ylä- ja alapuoliset lisähaat A_{tst} (teräslaatu A500HW)

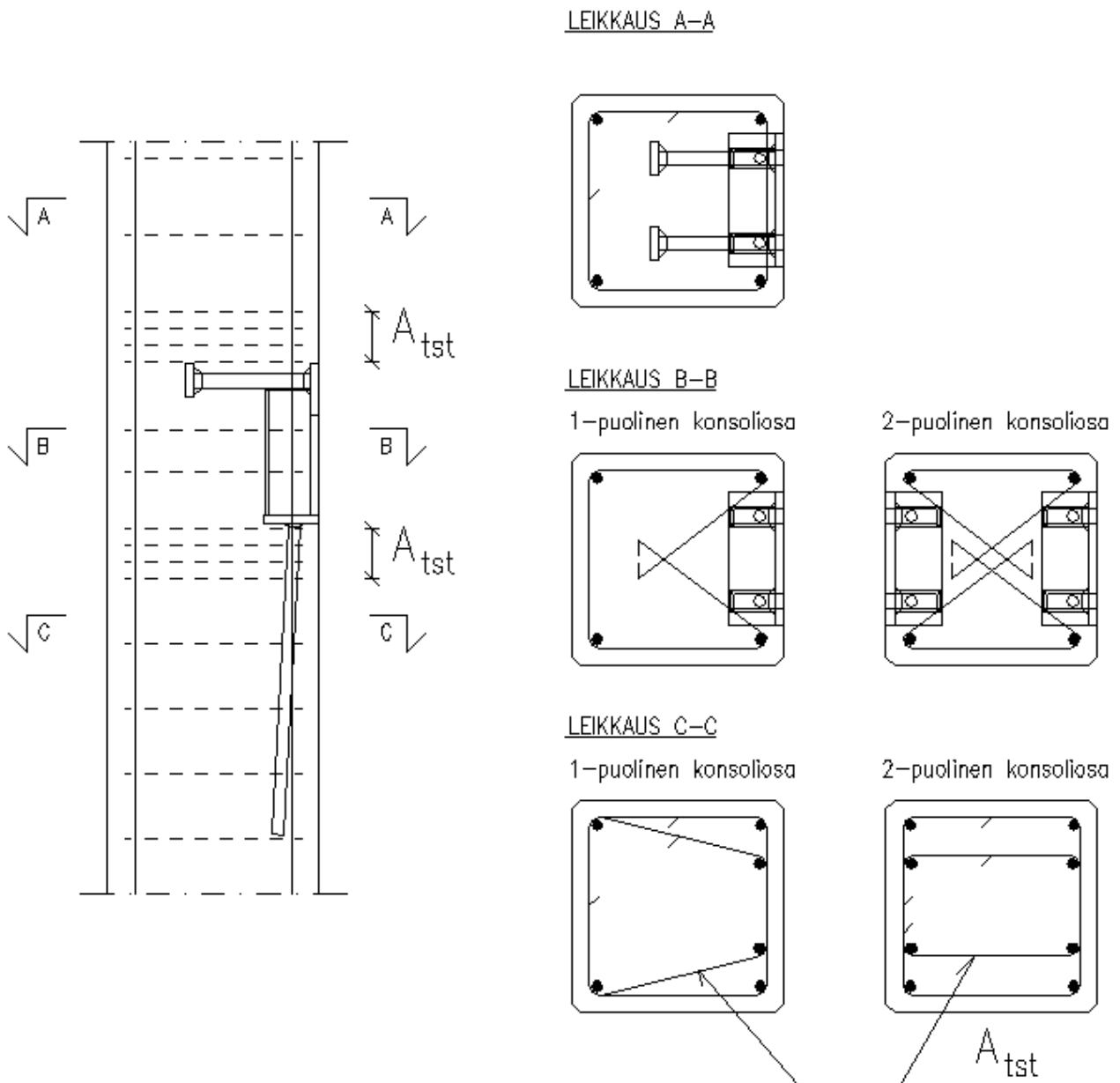
Pilariosa	Pilariosan ylä- ja alapuoliset lisähaat A_{tst}
LK400PI LK400PI2-E	335 mm ² (4-T8)
LK600PI LK600PI2-E	502 mm ² (5-T8)
LK800PI LK800PI2-E	669 mm ² (5-T10)
LK1100PI LK1100PI2-E	920 mm ² (6-T10)

Pääterästen lisähaat LK-piilokonsoliliitoksen pilariosan kotelon kohdalla

Pilariin ei voi sijoittaa normaaleja umpihakoja pilariosan kotelon kohdalle. Tästä syystä tulee, mikäli väliahakoja tarvitaan, päätangot sitoa kuvan 19 mukaisesti diagonaalisesti toisiinsa. Mikäli diagonaalihaka ei saada mahtumaan pilariin, käytetään sen asemasta umpihakaa, joka hitsataan LK-piilokonsoliliitoksen pilariosan koteloon.

Pilariosan tartuntojen nurjaldushaat

Pilariosan tartuntojen nurjaldushaat sijoitetaan pilariin kuvan 19 leikkauksen C-C mukaisesti. Tarvittava hakamäärä määritetään SFS-EN 1992-1-1 ohjeiden mukaan.



Kuva 18. Pilariosan lisähakojen sijoitus pilariin

7.4.3 Lisäraudoitus seinäosan kohdalla

Seinän raudoitus ja kestävyys ilman lisäraudoitusta

LK-piilokonsoliliitosta käytettäessä seinässä tulee aina olla vähintään SFS-EN 1992-1-1 mukainen seinän minimirauδοitus. Kun käytetään tämän käyttöohjeen taulukon 9 mukaisia kestävyysarvoja LK-piilokonsolin seinäliitokselle, LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan ylä- ja alapuolella tulee olla vähintään seinän minimirauδοitusta vastaava teräsala.

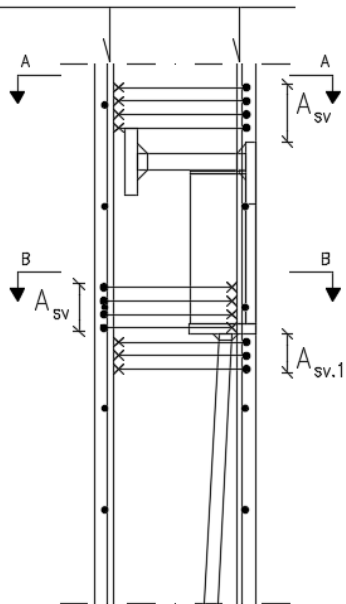
Seinän lisäraudoitus

LL-piilokonsoliliitokselle seinässä voidaan käyttää tämän käyttöohjeen taulukon 10 mukaisia kestävyysarvoja kun seinä raudoitetaan minimirauδοituksen lisäksi LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan kohdalla taulukon 19 ja kuvan 20 mukaisesti.

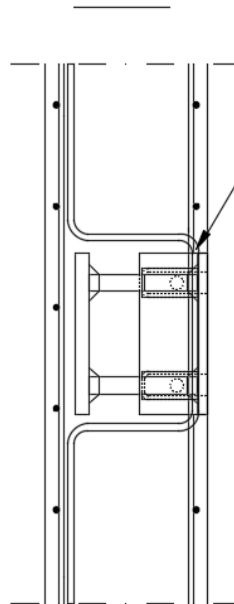
Taulukko 19. LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan lisäraudoitus A_{sv} ja $A_{sv.1}$ (teräsalaatu A500HW)

Seinäosa	Seinäosan ylä- ja alapuoliset lisäteräkset A_{sv} [mm ²]	Seinäosan alapuoliset lisäteräkset $A_{sv.1}$ [mm ²]
LK400S	400 (4-T8)	120 (3-T8)
LK600S	600 (4-T10)	180 (4-T8)
LK800S	800 (6-T10)	285 (4-T10)
LK1100S	1022 (5-T12)	360 (4-T12)

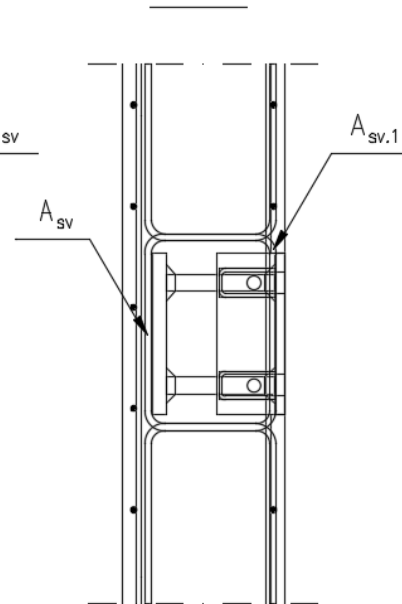
Vähintään seinän minimirauδοitus



A - A



B - B



Kuva 19. LK-piilokonsoliliitoksen seinäosan lisäraudoitus

7.5 BETONIN LUJUUS

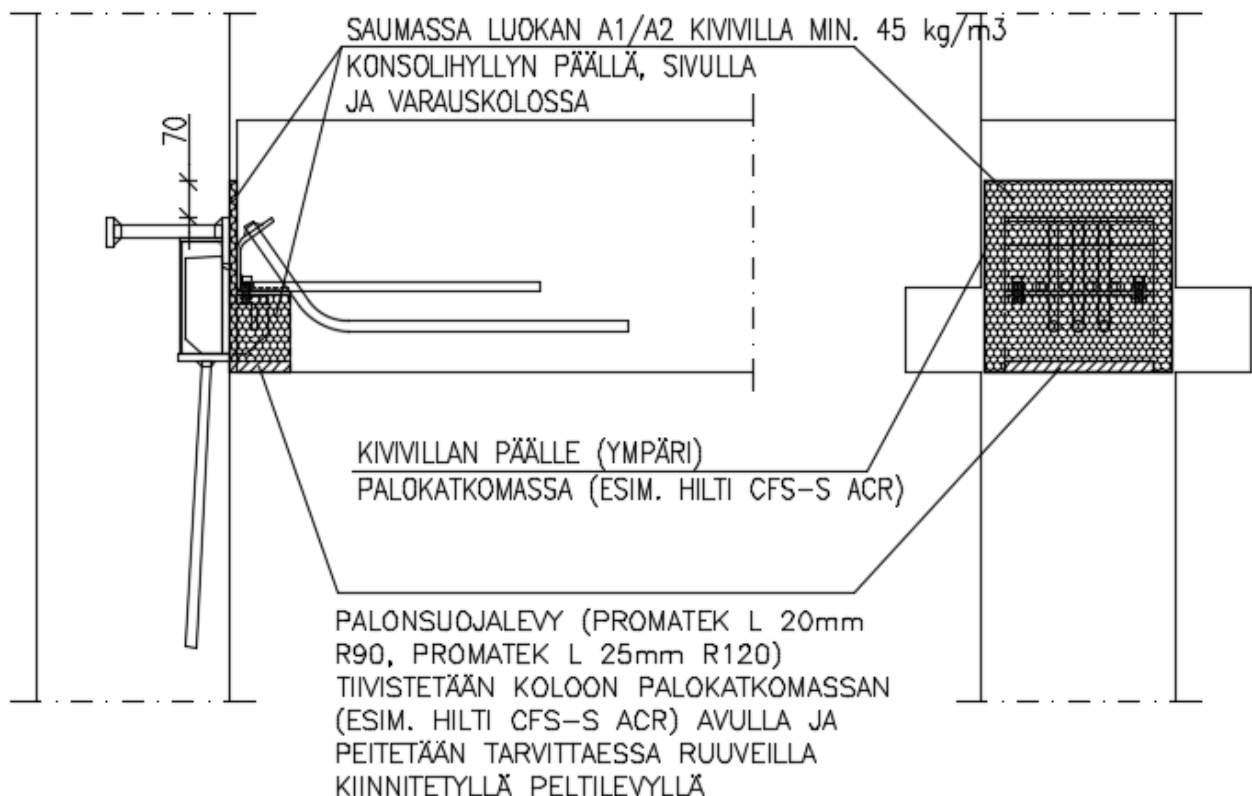
LK-piilokonsoliliitosten kestävyden mitoitusarvot on laskettu betonille C40/50 (seinäliitoksessa myös seinän betonin lujuudelle C25/30). Korkeampia betonin lujuusluokkia käytettäessä on käytettävä samoja kestävyden mitoitusarvoja.

7.6 PALOSUOJAUS

LK-piilokonsoliliitoksen palosuojausluokan on täytettävä samat vaatimukset kuin muun rungonkin. Suurin osa liitososista on suojassa betonin sisällä. LK-piilokonsoliliitoksen pilariosan pääterästen suojabetonikerros annetuilla pilarin minimimitoilla on 35 mm.

LK-piilokonsoliliitos vaatii seuraavat palosuojaustoimenpiteet:

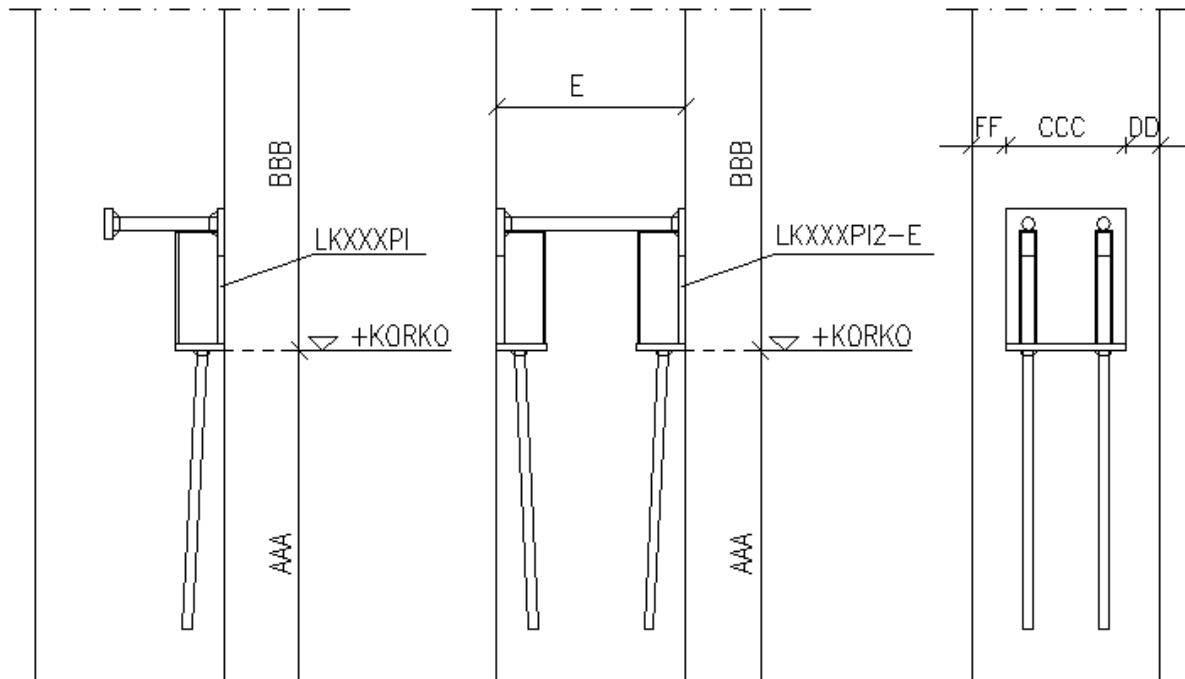
- LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan alhaalta avoin kotelo suojataan palosuojamateriaalilla.
- palkin ja pilarin välinen 15 mm sauma saumataan siten, että vaadittava palonkestoluokka saavutetaan. Sauman liitososan ja palkkiosan välisen pinnan alapuolista osaa ei saa valaa täyteen betonia. Sauma täytetään esim. kuvan 21 mukaan.



Kuva 20. LK-piilokonsoliliitoksen palosuojaus

7.7 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN MERKINTÄ PIIRUSTUKSIIN

LK-piilokonsoliliitoksen sijainti pilarissa ja seinässä mitoitetaan palkin alapinnan koron mukaisesti. Pilariosan etulevy sijoitetaan pilarin pinnan kanssa samaan tasoon. Pilariosan keskilinja sijaitsee yleensä pilarin sivun keskilinjalla. LK-piilokonsoliliitoksen korkeusasema pilarissa määritetään pilariosan pohjalevyn alapinnan mukaan.



Kuva 21. LK-piilokonsoliliitoksen pilariosan merkintä piirustukseen

Palkkiosa voidaan tarvittaessa sijoittaa myös ylemmäksi palkin päädysssä. Tällöin pilariosan korkeusasema määräytyy palkkiosan korkeusaseman mukaan. Palkin tehollisen korkeuden tulee olla vähintään taulukon 11 mukainen kun varauskolon korkeus on taulukon 20 mukainen.

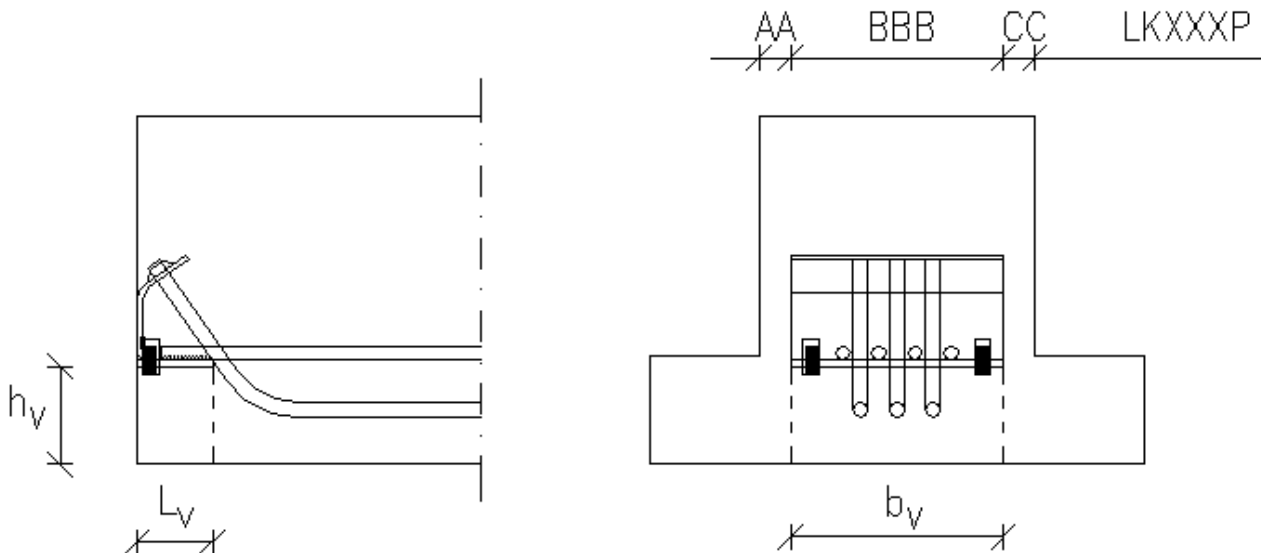
Palkkiosa sijoitetaan palkin päähän yleensä siten, että palkkiosan keskilinja on palkin uuman keskilinjalla. Liitososaa varten tarvitaan palkin päähän varaus, jonka koko on esitetty taulukossa 20. Loven korkeus voi tarvittaessa olla suurempi.

Taulukko 20. Palkkiosan varauskolon mitat

Palkkiosa	Varauskolon leveys b_v [mm]	Varauskolon korkeus h_v [mm]	Varauskolon pituus L_v [mm]
LK400P	246	152	75
LK600P	322	152	75
LK800P	322	152	75
LK1100P	380	177	75

Suunnitelmissa on siten määritettävä

- LK-piilokonsoliliitoksen osien sijainti palkin ja pilarin keskilinjojen suhteen
- LK-piilokonsoliliitoksen korkeusasema
- LK-piilokonsoliliitoksen tyyppi



Kuva 22. LK-piilokonsoliliitoksen palkkiosan merkintä piirustukseen

7.8 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN SIJOITTAMINEN VALUUN

LK-piilokonsoliliitoksen osien valuasennot ja valutilanteessa huomioon otettavia asioita:

Yleisesti on valutilanteessa huolehdittava siitä, että betoni tiivistetään huolellisesti LK-piilokonsoliliitoksen osien ja tartuntojen ympäriltä. Lisäksi huolehditaan siitä, että LK-piilokonsoliliitoksen osat eivät betonin tiivistyksen yhteydessä siirry paikaltaan.

Pilarelementti voidaan valaa joko vaaka- tai pystysuorassa.

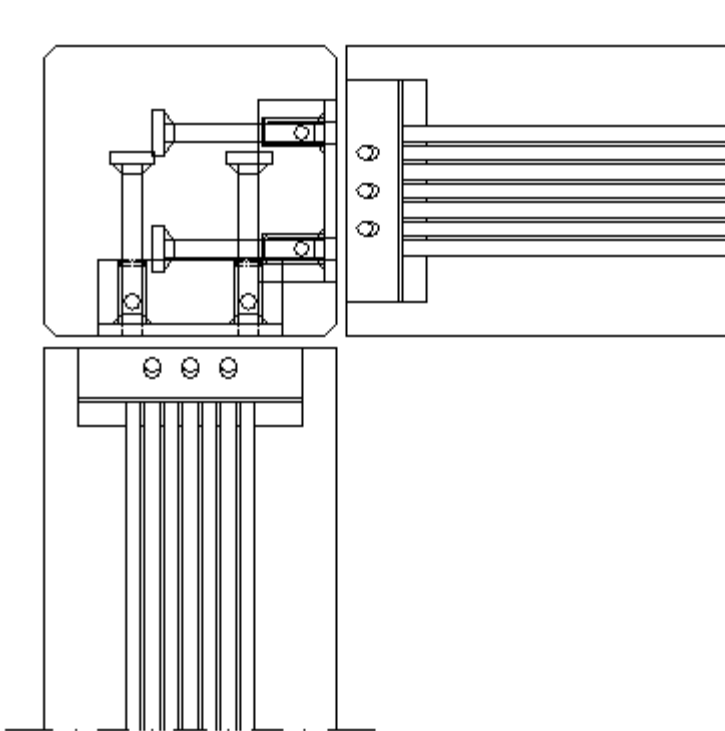
Palkkiosan kannalta suositeltavin palkin valuasento on palkin normaali käyttöasento. Palkin pohja tulee muotin pohjaa vasten ja valaminen tapahtuu palkin yläpinnan kautta.

Palkkiosa asennetaan paikalleen palkin pätyyn.

7.9 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN SJOITTAMINEN PILARIIN KULMITTAIN

Pilariosat LK400PI, LK600PI, LK800PI ja LK1100PI voidaan sijoittaa suorakaidepilariin myös 90° kulmaan toisiinsa nähden (ks. kuva 24). Tällöin on otettava huomioon seuraavat asiat:

- pilaripoikkileikkauksen sivumittojen on täytettävä kaikkien liittyvien pilariosien minimimittavaatimukset
- pilariin sijoitettavien lisähakojen määrä on suurin eri osien vaatimista lisähakamääristä
- jos kulmittain liittyvien palkkien alapinnoilla on sama korkeusasema, toiseen niistä tuleva palkkiosa sekä vastaava pilariosa on sijoitettava normaalia korkeusasemaansa korkeammalle, jotta pilariosien tartunnat eivät olisi toistensa tiellä. Tämä korotus on huomioitava palkilta vaaditussa minimikorkeudessa.



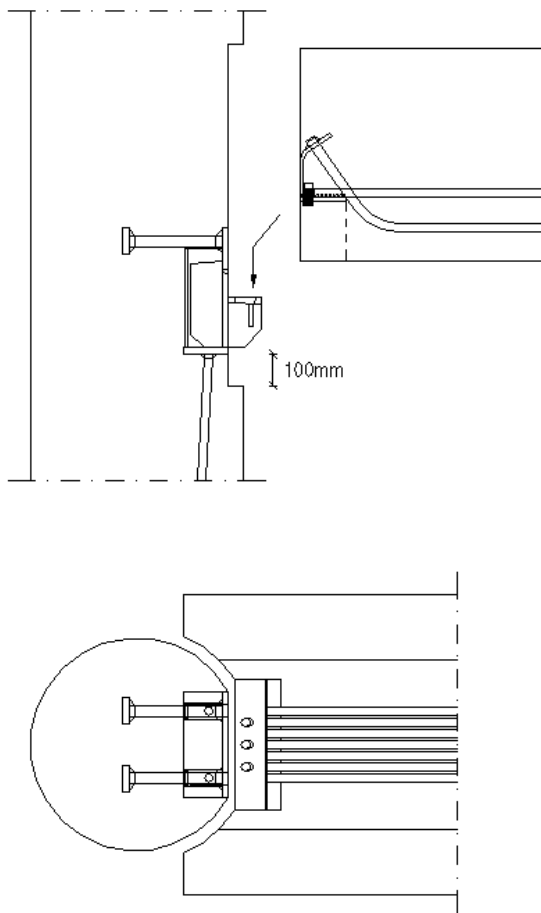
Kuva 23. LK-piilokonsoliliitoksen sijoittaminen pilariin kulmittain

7.10 PYÖREÄN PILARIN LK-PIILOKONSOLILIITOS

LK-piilokonsoliliitosta voidaan käyttää myös liittämään elementtipalkki pyöreään pilariin. Pilariosan etulevy sijoitetaan tällöin pilarin pinnasta sisäänpäin siten, että pilariosan etulevyn reuna ja pilarin reuna leikkaavat samassa pisteessä. Pilariin tehdään pilariosan kohdalle suora osuus, joka ulottuu palkin yläpinnan yläpuolelle niin paljon, että palkki voidaan laskea liitososalle (kuva 25). Suoran osuuden on jatkuttava myös pilariosan alapuolelle niin paljon, että palkkiosan kiinnityspultit voidaan asentaa. Palkki asennetaan sivukautta oikealle kohdalleen ja lasketaan alas. Pilarin kyljessä olevat kolot täytetään tarvittaessa.

LK-piilokonsoliliitokseen tulevan palkin pää voidaan joko jättää suoraksi tai muotoilla pyöreäksi pilarin reunaa seuraten. Jos palkin pää pyöristetään, pyöristys aloitetaan palkkiosan etulevyn ulkoreunan kohdalta.

Pyöreän pilarin LK-piilokonsoliliitoksessa tarvittava lisäraudoitus suunnitellaan kuten suorakaidepilarilla. Pilarin pääteräksiä sijoitettaessa on huomattava, että pääteräkset voidaan joutua katkaisemaan ja jatkamaan LK-piilokonsoliliitoksen kohdalla.



Kuva 24. LK-piilokonsoliliitos pyöreässä pilarissa

7.11 JÄNNEPUNOSTEN SIIJOITTAMINEN PALKKIOSAN ALUEELLA

LK-piilokonsoliliitoksen käyttäminen ei normaalitilanteessa juurikaan rajoita jännepunosten sijoittelua, kun jännepunoksia sijoitetaan korkeintaan kahteen riviin. Punosten sijoittelussa on kuitenkin huolehdittava, että ne sijoittuvat limittäin palkkiosan päätartuntojen kanssa.

8 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN VALMISTUS

8.1 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUS TEHTAALLA

8.1.1 LK-piilokonsoliliitoksen osien valmistaminen muottiin asentamista varten

LK-piilokonsoliliitoksen osat tarkistetaan silmämääräisesti ennen muottiin asentamista. Tällöin todetaan, että teräsosien tunnuksot ovat suunnitelmien mukaiset ja että teräsosat eivät ole vaurioituneet kuljetuksen aikana.

8.1.2 Palkkiosan asennus muottiin

Palkkiosa asennetaan muottiin kiinnittämällä sen etulevy muotin pätyyn suunnitellulle paikalle. Palkkiosa kiinnitetään paikoilleen siten, että se ei pääse valettaessa liikkumaan. Palkkiosa asennetaan muottiin mahdollisimman suoraan asentoon. Liitososaa varten tuleva kolo tehdään esim. solumuovista valmistetulla varauskappaleella.

Palkki- ja pilariosiin saa tarvittaessa hitsata kiinnikkeitä muottiin asennusta varten. Kotelon liitososaa vasten tuleviin pintoihin ei saa hitsata mitään.

Palkkiosan asennustoleranssit palkkimuotissa ovat seuraavat:

- sijainti palkin poikkisuunnassa $\pm 5 \text{ mm}$
- korkeus muotin pohjasta $\pm 5 \text{ mm}$
- kallistuma pystytasosta palkin pituussuunnassa $\pm 1,5 \text{ mm}$
- kallistuma pystytasosta palkin poikkisuunnassa $\pm 1,5 \text{ mm}$

8.1.3 Nostolenkkien sijainti palkissa

Nostolenkit asennetaan palkin painopisteakselilla, jolloin palkki pysyy nostettaessa suorassa ja LK-piilokonsoliliitoksen asennus työmaalla helpottuu.

8.1.4 Pilariosan asennus muottiin

Pilariosa asennetaan suunnitellulle paikalle muottiin sijoittamalla etulevy tiiviisti muotin sivupintaa tai pohjaa vasten. Pilariosan asentamista valettavan pilarin yläpintaa vasten tulisi välttää, koska sijaintitoleranssit ovat silloin vaikeimmin hallittavissa. Pilariosa kiinnitetään muottiin ja lisähaat asennetaan paikoilleen siten, että pilariosa ei pääse siirtymään valettaessa. Pilariosan sivu asennetaan pilarin sivun suuntaisesti. Pilariosan kotelo suojataan, jos betonia voi päästä valun yhteydessä koteloon. Pilariosan yhteyteen tulevat suunnitelman mukaiset lisähaat on myös asennettava.

Pilariosan asennustoleranssit pilarimuotissa ovat seuraavat:

– sijainti pilarin poikkisuunnassa	± 5 mm
– sijainti pilarin pituussuunnassa	± 5 mm
– etulevyn kiertymä pilarin pituusakselin ympäri	± 2 mm
– etulevyn etäisyys pilarin keskilinjasta	± 2 mm

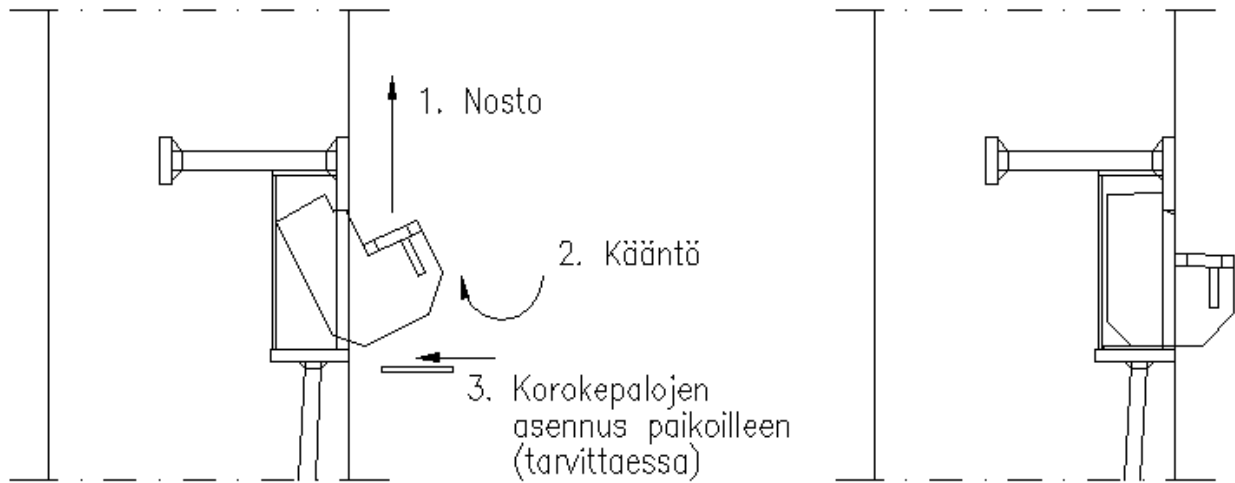
8.1.5 Liitososan asennus

LK-piilokonsoliliitoksen liitososa toimitetaan osien mukana elementtitehtaalle ja se asennetaan siellä valmiiksi pilariosaan.

Liitososa asennetaan paikoilleen kuvan 26 mukaisesti pujottamalla liitososan yläpää pilariosan etulevyn kolon yläreunan taakse. Tämän jälkeen liitososa käännetään paikoilleen. Tarvittaessa jokaisen olakkeen alle asetetaan taulukon 21 mukaiset teräksiset korokepalat ja liitososa lasketaan alas.

Mikäli liitososa pitää irrottaa, se tehdään poistamalla ensin mahdolliset korokepalat ja kääntämällä liitososa päinvastaisessa järjestyksessä ulos pilarin kotelosta.

Jos teräksiset korokepalat asennetaan, ne on asennettava jokaisen olakkeen alle.



Kuva 25. Liitososan asennus

Taulukko 21. Pilariosien teräksisten korokepalojen mitat

Pilariosa	Korokepalojen mitat
LK400PI LK400PI2-E	6 mm x 15 mm x 80 mm
LK600PI LK600PI2-E	6 mm x 25 mm x 80 mm
LK800PI LK800PI2-E	6 mm x 30 mm x 80 mm
LK1100PI LK1100PI2-E	6 mm x 35 mm x 80 mm

Korokepalojen materiaali on S355JR+N. Käytettäessä korokepaloja, niitä tarvitaan yksipuolisessa konsoliliitoksessa 2 kpl/liitos ja kaksipuolisessa konsoliliitoksessa 4 kpl/liitos.

8.2 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN ASENNUS TYÖMAALLA

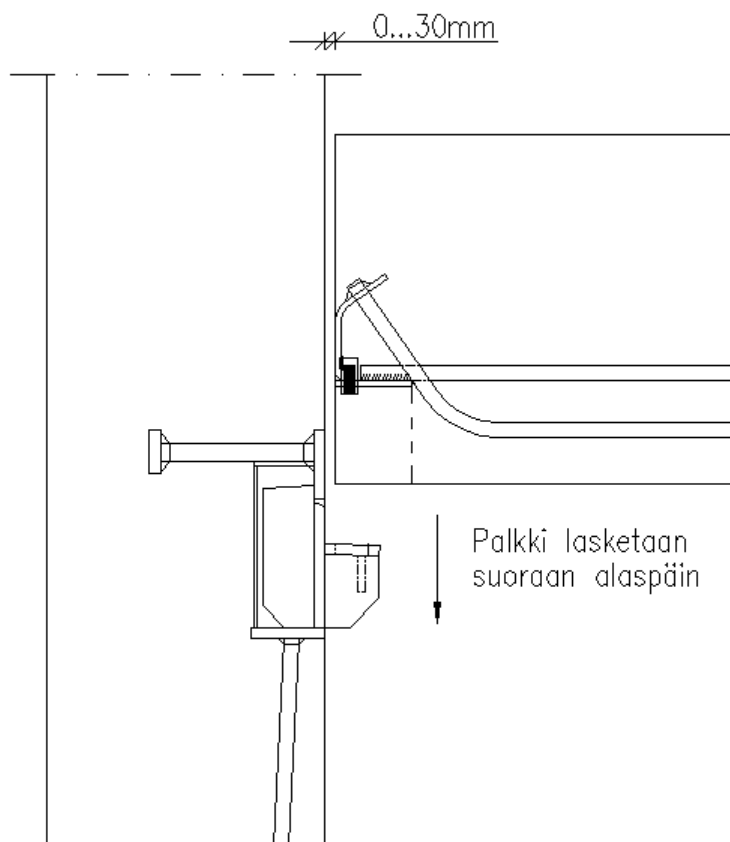
8.2.1 Pilareiden asennus

Pilarit asennetaan suunnitelmien mukaiseen asemaansa LK-piilokonsoliliitoksen liitososa valmiiksi paikalleen asennettuna.

8.2.2 Palkkien asennus

Palkki nostetaan pilarissa olevan liitososan yläpuolelle ja lasketaan sieltä tasaisesti alas. Palkki lasketaan alas siten että liitososa osuu palkkiosan kohdalla olevaan koloon, ja palkkiosan sisäkierrehylsyt osuvat liitososassa oleviin soikeisiin reikiin (kuva 27). Liitoksessa ei käytetä neopreenia tms.

Palkki on suunnitellussa asemassaan, kun palkkiosan levyn alapinta on liitososan yläpintaa tai korokepaloja vasten. Kiinnitysruuvien aluslevyt asennetaan paikoilleen ja kiinnitysruuvit kierretään kiinni, mutta ei vielä lopulliseen tiukkuuteensa. Tässä vaiheessa palkin sivuttais- ja pitkittäissuuntaista sijaintia on vielä mahdollista säätää liitososan pultinreikien sallimissa rajoissa. Kun palkki on oikealla sijaintikohdallaan, kiinnitysruuvit kiristetään lopulliseen tiukkuuteensa. Kiinnitysruuvit ja aluslevyt toimitetaan työmaalle palkkielementtien mukana.



Kuva 26. LK-piilokonsoliliitoksen asennus työmaalla

8.2.3 Laattojen asennus

Laattojen asennusjärjestys suunnitellaan siten, että LK-piilokonsoliliitokselle tuleva vääntö ei ylitä sen yhdistettyä vääntö- ja leikkauskestävyyttä. Lisäksi palkin tulee kantaa asennusaikaiset kuormat.

8.2.4 Palkin tukeminen asennusaikana

Palkki tulee tukea asennusaikana, jos

- LK-piilokonsoliliitoksen yhdistetty vääntö- ja leikkauskestävyys ylittyy
- palkki ei kestä asennusaikaisia kuormia.
- pilari on liian hoikka kantamaan asennustilanteessa syntyviä palkin vääntömomentteja

Asennussuunnitelmassa esitetään ohjeet palkin asennusaikaisesta tukemisesta.

8.2.5 LK-piilokonsoliliitoksen asennustoleranssit työmaalla

LK-piilokonsoliliitoksen suunniteltu teoreettinen asema jättää palkin ja pilarin väliin 15 mm vapaan tilan. LK-piilokonsoliliitos sallii pituussuunnassa pilarin suhteen ± 15 mm poikkeaman, jolloin pilarin ja palkin välinen vapaa väli voi vaihdella välillä 0...30 mm. Pituussuuntainen asema lukitaan kiristämällä kiinnitysruuvit.

Palkin korkeusasemaa voi tarvittaessa korjata kohdissa 8.2.2 ja 8.2.6 esitetyillä tavoilla.

Palkkiosan ja liitososan välinen liitos sallii pilarille $\pm 2^\circ$ kiertymän pysty akselinsa suhteen. Pilarin kiertymä pienentää kuitenkin käytettävissä olevaa palkin pituussuuntaista asennustoleranssia.

8.2.6 Toimenpiteet asennustoleranssien ylittyessä

Asennustoleranssien ylitykset LK-piilokonsoliliitoksen kohdalla voidaan korjata seuraavasti:

Palkin pituussuunta

Palkin pituussuuntaisia asennustoleransseja ei LK-piilokonsoliliitoksen liitososan rakenteen vuoksi voi ylittää muuten kuin valmistamalla tätä varten erikoisliitososa. On mahdollista valmistaa palkin suunnassa pidempi liitososa, mutta LK-piilokonsoliliitoksen kestävyysarvot on tällöin määritettävä tapauskohtaisesti. LK-piilokonsoliliitoksen kestävyysarvoja joudutaan tällaisissa tilanteissa aina rajoittamaan.

Palkin korkeussuunta

Palkin korkeuden suuntaisia asennustoleransseja voidaan rajoitetusti korjata seuraavilla menetelmillä. Tällöin kestävyysarvoja saatetaan joutua rajoittamaan.

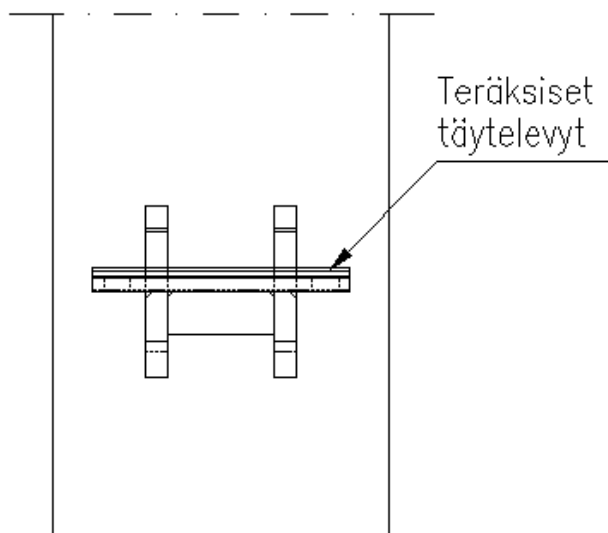
Pilariosa on liian alhaalla eli palkki sijoittuu liian alas:

- mikäli pilariosa on liian matalalla, voidaan palkin ja liitososan väliin sijoittaa korkeintaan 20 mm täytelevy, jonka tulee olla liittyvien pintojen kokoinen. Ruuvinreiät porataan täytelevyn palkkiosan reikien kohdalle. Täytelevy hitsataan päistään 4 mm pienahitsillä liitososaan. Tätä suurempia toleranssiylityksiä varten voidaan valmistaa erikoisliitososa, jossa korotusta voi olla 50 mm asti. Kiinnitysruuvien pituutta kasvatetaan täytelevyn paksuuden verran. Liitoksen kestävyyskiin tällä ei ole vaikutusta.
- jos palkin alapinta nousee toleranssiylityksen vuoksi pilariosan pohjalevyn alareunaa korkeammalle, on huolehdittava pohjalevyn näkyviin jäävän osan riittävästä palosuojauksesta.

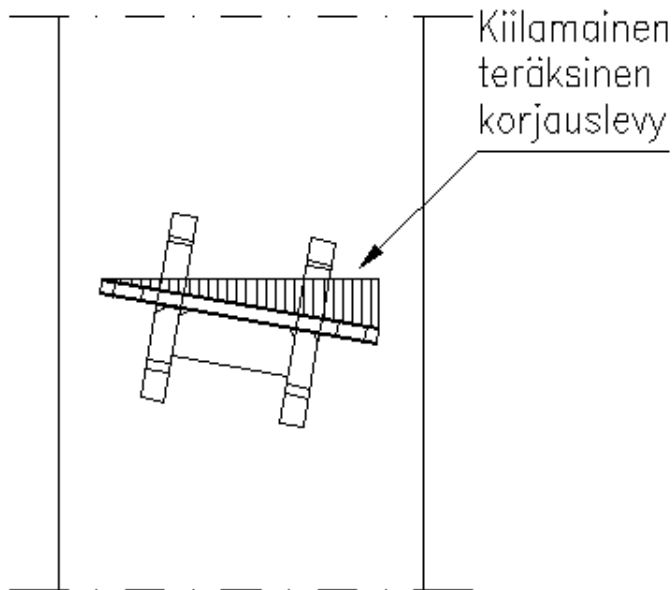
Pilariosa on liian korkealla eli palkki asettuu liian ylös:

- jos palkki asettuu liian ylös, sijainnin korjaaminen on mahdollista ainoastaan valmistamalla erikoisliitososa. Tällä tavalla voidaan korjata korkeintaan 20 mm toleranssiylitykset. Erikoisliitososan kestävyysarvot on määritettävä tapauskohtaisesti.

Ennen elementtipalkin asennusta liitososan yläpinta säädetään oikeaan tasoon teräsisillä täytelevyillä (ks. kuva 28). Liitososan kiertymät korjataan ennen palkin asennusta liitososan päälle asetettavalla teräsisellä korjauslevyllä kuvan 29 mukaisesti. Suurin sallittu liitososan kiertymä, joka voidaan korjata kiilamaisella korjauslevyllä, on 4°. Korjauslevyn ja täytelevyn materiaalina käytetään terästä S355JR+N. Täytelevyt ja korjauslevy hitsataan liitososaan voiman mitoitusarvolle $\geq 0,3 \times V_{Rd}$.



Kuva 27. Liitososan yläpinnan korkeusaseman korjaaminen täytelevyillä



Kuva 28. Liitososan kiertymän korjaaminen

8.2.7 Turvallisuustoimenpiteet

LK-piilokonsoliliitoksen asennuksessa on noudatettava elementtiasennussuunnitelman mukaista työjärjestystä sekä asennusohjeen mukaista tuentasuunnitelmaa. Palkki- ja pilaribetonin tulee saavuttaa suunnitelmien mukainen lujuus ennen kuin LK-piilokonsoliliitosta saa kuormittaa. Tuettaessa palkki leuan alta tulee laatastonsaumavalun saavuttaa suunniteltu lujuus, ennen kuin tuet poistetaan.

9 LAADUNVALVONTA

9.1 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN VALMISTUKSEN LAADUNVALVONTA

Semko Oy:n Seinäjoen tehtaalla valmistettavien betonirakenteisiin tulevien teräsosien laadunvalvonta tapahtuu Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden mukaisesti. Inspecta Sertifiointi Oy:n toimii Suomessa Ympäristöministeriön hyväksymänä betonteollisuuden tuotteiden laadunvalvojana. Tuotteilla on Suomen Betoniyhdistyksen (By) myöntämä käyttöseloste.

9.2 ELEMENTTIEN JA NIIDEN TYÖSUORITUKSEN LAADUNVALVONTA

Elementtien työsuoritusta valvotaan osana laadunvalvontajärjestelmää, joka takaa, että poikkileikkausmittojen epäedulliset poikkeamat pysyvät standardin SFS-EN 1992-1-1 taulukon A.1 pienennettyjen poikkeamien rajoissa. Lisäksi betonin lujuuden keskihajonnan osoitetaan olevan enintään 10 %. (Ehdot täyttyvät RakMK B4 rakenneluokassa 1 siihen kuuluvilla sallituilla mittapoikkeamilla.)

10 ASENNUKSEN VALVONTAOHJE

10.1 LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE

ENNEN PALKKI- JA PILARIELEMENTIN VALUA TARKISTETAAN:

- että käytössä on piirustuksessa esitetty LK-piilokonsoliliitostyyppi
- että LK-piilokonsoliliitoksen osien kohdalla pilarissa ja palkissa on suunnitelman mukainen lisäraudoitus
- että LK-piilokonsoliliitoksen osat eivät ole kuljetuksessa vaurioituneet

Pilariosa:

- tarkistetaan että pilariosan etulevy sijaitsee tiiviisti pilarimuotin sivua vasten
- tarkistetaan että pilariosan sijainti pilarin pituus suunnassa on oikea ja että pilariosan etulevy on samansuuntainen pilarin pituus akselin kanssa.

Palkkiosa:

- tarkistetaan että palkkiosan etulevy sijaitsee oikeassa korkeusasemassa tiiviisti palkkimuotin pätyä vasten
- tarkistetaan että palkkiosan etulevy on kohtisuorassa muotin pohjaa vasten ja palkkiosa on kiinnitetty tukevasti muottiin.

Asennus tulee suorittaa suunnittelijan hyväksymän asennussuunnitelman mukaan.

- ennen elementin asennusta tarkistetaan, että työmaalla on asennussuunnitelma ja että sitä noudatetaan
- LK-piilokonsoliliitokseen tulevat kiinnitysruuvit kierretään palkin asentamisen yhteydessä paikoilleen
- palkin sijainti säädetään toleranssivaatimusten mukaiseksi
- LK-piilokonsoliliitoksen palosuojaus tehdään suunnitelmien mukaisesti
- palkin päätysauman saumaus LK-piilokonsoliliitoksen tukipinnan alapuolelta tehdään joustavalla massalla

LK-PIILOKONSOLILIITOKSEN OSIEN TARKASTUS VALUN JÄLKEEN

- tarkistetaan että LK-piilokonsoliliitoksen osat sijaitsevat suunnitelmien mukaisilla paikoillaan ja että sijaintitoleranssit eivät ylity
- tarkistetaan betonin tiiveys LK-piilokonsoliliitoksen osien kohdalla
- tarkistetaan että pilariosan koloissa ei ole betonia
- tarkistetaan että liitososa on asennettu suunnitelmien mukaisesti pilarielementtiin ja että se on kiinnitetty kiilaamalla paikoilleen.