

# Betonielementtien kuljetus

- kuljettajaopas



# 1. Lait, asetukset ja määräykset

Elementtien kuljetuksissa noudatetaan voimassaolevia lakeja, asetuksia ja viranomaismääräyksiä. Tämä ohje toimii täydentävänä ohjeena.

Maantiekuljetuksia koskevia lakeja, asetuksia ja määräyksiä on paljon. Kuorman käsittelyä ja ajoneuvoa koskevat mm. seuraavat lait ja asetukset:

- Tieliikennelaki
- Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä ( 4.2.1992/1257)
- Tiekuljetussopimuslaki
- Asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista ( 1248/2002)
- Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista ( 1715/1992)
- Liikenneministeriön päätös ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä (940/1982)
- Työturvallisuuslaki

Betonielementtien kuljetuksessa on usein kyse erikoiskuljetuksista normaalien mitta- tai massarajojen ylittyessä kuljetettaessa jakamattomia esineitä. Tällöin noudatetaan vastaavia erikoiskuljetusmääräyksiä. Lisätietoa löytyy Tiehallinnon erikoiskuljetussivuilta (<http://www.tiehallinto.fi/erikoiskuljetukset>).

Tieliikennelain muutosten myötä mm. kuljetuksen tilaajille ja muille osapuolille on tullut lisää vastuuta kuljetusten turvallisuudesta.

Muutokset koskevat vastuuta ajoneuvon kuormauksesta sekä ajo- ja lepoaikojen noudattamisesta.

Lainmuutos koskee vastuuta liikenneturvallisuudesta, eikä sillä oteta kantaa kuljetusoikeudelliseen vastuuseen (esim. rahdinkuljettajan vastuuseen tavaran vahingoittumisesta kuljetuksen aikana).

Lainmuutoksen myötä kiinnitetään huomiota siihen, kuka on tosiasiallisesti suorittanut lastin sijoittamisen ja kiinnittämisen tai antanut siitä ohjeita. Se, joka vain avustaa kuormauksessa, ei joudu vastuuseen. Jos kuorman sidonnassa tai muussa kuljetuksessa havaitaan epäkohtia, on kaikkien osapuolten vastuu puuttua epäkohtiin niiden korjaamiseksi.

Tieliikennelaissa ja sen §:ssä 87 edellytetään kuormaamaan auto siten, että se ei aiheuta vaaraa tai vahinkoa kenellekään.

Lähtäjän ja kuljettajan vastuusta annetaan seuraavat ohjeet:

- 1. Kuljettaja kuormaa tavaran kokonaan itse** (nostaa lavalle, sijoittaa ja kiinnittää/tukee) => Kuljettaja vastaa kuorman sijoittamisesta ja varmistamisesta.
- 2. Lastaaja nostaa/siirtää tavaran autoon kuljettajan lastausohjeiden mukaan ja kuljettaja kiinnittää ja tukee lastin** => Kuljettaja vastaa kuorman sijoittamisesta ja varmistamisesta.
- 3. Kuljettaja kuormaa ja tukee tai kiinnittää sen toimeksiantajan ohjeiden mukaisesti.** Tällainen tilanne voi syntyä erityistapauksissa betonielementtien kuljetuksessa. => Sekä ohjeiden antaja että kuljettaja vastavat kuorman sijoittamisesta ja varmistamisesta.

Kuljettajalle jää velvollisuuksia silloinkin, kun joku muu on hoitanut kuormauksen/ lastin sijoittamisen. Kuljettajan on mahdollisuuksien mukaan varmistuttava siitä, että kuorman sijoittelussa ja kiinnittämisessä ei ole selvästi havaittavaa puutetta.

Tavarantoimittaja vastaa tuotteen lastauksen ja purun käsittelyohjeista. Elementtien valmiskuormissa, joissa kuorma on niputettu jo tehdashallissa, kuljettaja ei voi vaikuttaa nipun muotoon. Tällaisen nipun hajoamisen estämiseen sidonnalla tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Työturvallisuuslaki koskee kuljettajaa sekä muita lastaukseen tai purkuun osallistuvia työntekijöitä.

## 2. Betonielementtien kiinnitys kuljetuksen aikana

### 2.1. Kuorman varmistaminen

Ajoneuvossa oleva kuorma ei saa siirtyä, kaatua tai pudota siten, että se voi haitata ajoneuvon liikenneturvallista käyttöä.

Kuorma ei saa oleellisesti liikkua, kun kuorman vaikuttaa eteenpäin voima, joka vastaa kiihtyvyyttä 10 m/s<sup>2</sup> tai sivulle tai taaksepäin voima, joka vastaa kiihtyvyyttä 5 m/s<sup>2</sup>.

Betonielementit tulee siten sitoa eteenpäin kuorman painon suuruiselle voimalle ja sivulle sekä taaksepäin 50%:lle kuorman painosta.

Kuorman ja kuljetusalustan välinen kitka voidaan ottaa huomioon tarvittavaa sidontavoimaa määrittäessä.

### 2.2. Tuentapintojen välinen kitka

Kuorman pysyminen lavalla tulee varmistaa siten, että kitka on mahdollisimman hyvä. Talviolosuhteissa on lavan ja kuorman väliseen kitkaan syytä kiinnittää erityistä huomiota. Lastauspaikalla tulee olla talvella aina sulaa hiekkaa käytettävissä.



*TT-laattakuorman ristisidonta edessä.*

Suoritettujen kenttäkokeiden perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset ja suositukset:

#### A. Puinen kuljetusalusta

- Kuivilla puisilla tai vaneripintailla kuljetusalustan pinnoilla saavutetaan parhaat kitkakertoimen arvot.
- Elementit voidaan tukea alustaan puutuilla.
- Kuivilla puupinnoilla pintojen hiekoitus ei paranna kitkakerrointa.
- **Jäisillä tuentapinnoilla kitkakerrointa tulee parantaa hiekoittamalla puupinnat.**

#### B. Teräksinen kuljetusalusta

- Kitkakertoimet ovat liian pienet ilman lisätoimenpiteitä, jotta kitkan vaikutus voitaisiin ottaa huomioon.
- Elementit tuetaan kumilla pinnoitetuilla terästuilla tai puutuilla. Kumi asennetaan kuljetusalustan teräspintaa vasten. Mikäli käytetään terästukia, pitää terästuen ja elementin välissä olla myös kumipinnoite.
- Pintojen hiekoitus heikentää kitkakerrointa.

Päällekkäin kuljetettavissa elementeissä elementtien väliin asennetaan puutuet. Sidonta koko sidontavoimalle tehdään ylimmän elementtikerroksen kohdalta. Pinossa välissä olevien elementtien kitka riittää pitämään elementit paikoillaan. **Metallipankkoa ei saa asentaa suoraan metallialustalle.**

### 2.3. Kuorman sitomista koskevat yleiset vaatimukset

Sidontavälineiden tulee olla hyväksytyjä. Kuorman sitomisessa tulee ottaa huomioon seuraavat vaatimukset:

- Sidontavälineet ovat ehjiä ja ne ovat kunnolla kiristettyjä. Niiden kireys on tarvittaessa tarkastettava kuljetuksen aikana.
- Yksittäisen siteen tai kiinnittimen irtoaminen, vaurioituminen tai löystyminen ei saa heikentää muuta kuorman sidontaa.
- Sidontavälineen kiristyslaitteet on sijoitettava niin, etteivät ne lisää ajoneuvon leveyttä.
- Sidontavyö ei saa olla ajoneuvon tai kuorman terävää reunaa vasten. Tarvittaessa sidontaväline ja/tai kuorma on suojattava sopivalla tavalla.
- Kuorman eteenpäin liikkumista estävän sidontavälineen on oltava mahdollisimman vaakasuorassa, eikä se ilman erityistä syytä saa olla yli 60 asteen kulmassa vaakatasoon nähden.

## 2.4. Vaadittavat sidontavoimat

Taulukossa 1 on määritetty vaadittavat sidontavoimat eteenpäin eri alustatyypeille ja tukimateriaaleille kesäolosuhteissa ja taulukossa 2 talviolosuhteissa. Taulukoissa 3 ja 4 on määritetty vastaavasti sidontavoimat sivulle ja taaksepäin.

**Taulukko 1: Sidontavoimat eteenpäin kesäolosuhteissa**

kuorman massa (kg)	vaadittava sidontavoima eteenpäin (kg)		
	puualusta, puutuki kitkakerroin =0,5	teräsalusta, puu- tai terästuki, pinnoitettu (kumi, puu) kitkakerroin = 0,3	teräsalusta, terästuki <sup>1)</sup> kitkakerroin = 0
5000	2500	3500	5000
10000	5000	7000	10000
15000	7500	10500	15000
20000	10000	14000	20000
25000	12500	17500	25000
30000	15000	21000	30000

1) Ei suositella.

**Taulukko 2: Sidontavoimat eteenpäin talviolosuhteissa**

kuorman massa (kg)	vaadittava sidontavoima eteenpäin (kg)		
	puualusta, puutuki kitkakerroin =0,25	teräsalusta, puu- tai terästuki, pinnoitettu (kumi, puu) kitkakerroin = 0,15	teräsalusta, terästuki <sup>1)</sup> kitkakerroin = 0
5000	3750	4250	5000
10000	7500	8500	10000
15000	11250	12750	15000
20000	15000	17000	20000
25000	18750	21250	25000
30000	22500	25500	30000

1) Ei suositella.

**Taulukko 3: Sidontavoimat sivulle ja taaksepäin kesäolosuhteissa**

kuorman massa (kg)	vaadittava sidontavoima sivulle ja taaksepäin (kg)		
	puualusta, puutuki kitkakerroin =0,5 <sup>2)</sup>	teräsalusta, puu- tai terästuki, pinnoitettu (kumi, puu) kitkakerroin = 0,3	teräsalusta, terästuki <sup>1)</sup> kitkakerroin = 0
5000	0	1000	2500
10000	0	2000	5000
15000	0	3000	7500
20000	0	4000	10000
25000	0	5000	12500
30000	0	6000	15000

1) Ei suositella. 2) Kuitenkin sidottava.

**Taulukko 4: Sidontavoimat sivulle ja taaksepäin talviolosuhteissa**

kuorman massa (kg)	vaadittava sidontavoima sivulle ja taaksepäin (kg)		
	puualusta, puutuki kitkakerroin =0,25	teräsalusta, puu- tai terästuki, pinnoitettu (kumi, puu) kitkakerroin = 0,15	teräsalusta, terästuki <sup>1)</sup> kitkakerroin = 0
5000	1250	1750	2500
10000	2500	3500	5000
15000	3750	5250	7500
20000	5000	7000	10000
25000	6250	8750	12500
30000	7500	10500	15000

1) Ei suositella

### 3. Sidonta- ja tuentavälineet

Yleisin käytössä oleva sidontaväline on lyhythahloinen ketju, jonka lenkin halkaisija on 10 mm ja nimellislujuus 9 t. Tähän ketjuun sopiva kuormakiristäjä on 10-13 mm:n koukulla ja sen nimellislujuus on 15 t.

Tämän sidontavälineen etu on se, että sen saa kiristettyä tiukalle ja ketju on erittäin kestävä. Huonona puolena on se, että vantti vaatii huoltoa ja sen käyttöikä on hyvin huollettunakin noin 2 vuotta. Huollolla tarkoitetaan tässä yhteydessä puhtaanapitoa ja öljyämistä.

Puolipitkähahloisia ketjuja on eri vahvuuksia. Niiden kanssa käytetään karhukiristintä. Esimerkiksi 9 mm:n ketjun nimellislujuus on 7,1 t. Tämä sidontaväline on lähes huoltovapaa. Sidontaketjujen nimellislujuuksia on esitetty taulukossa 5.

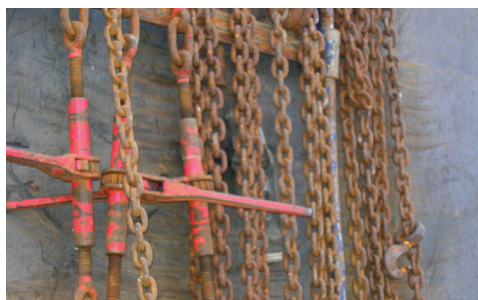
Sidontavöitä (-liinoja) ei suositella ensisijaisena kiinnitysvaihtoehtona. Ne ovat kevyitä käyttää, mutta vaativat aina kulmasuojat eivätkä kestä hankausta elementtiä vasten.

Sidontavälineiden ei tarvitse lain mukaan olla blommattuja, mutta niiden lujuuksista on oltava valmistajan todistus. Koukuissa ja vanteissa on CE-merkinnät sekä merkittynä myös koukuissa nimellislujuus ja vanteissa murtokuorma.

Sidontavälineiden kuntoa tulee tarkkailla jatkuvasti silmämääräisin tarkastuksin ja väljät vantit on hylättävä käytöstä.

Mikäli sidonta ei varmista elementtien paikallaanpysymistä, tulee se varmistaa tukemalla kuorma lavaan.

Sidontojen kiinnityspisteet lavaan ovat usein ns. heikoin lenkki. Minimivaatimuksena voidaan pitää 16 mm pyöröteräksestä tehtyä ja lavaan runkoprofiilien kohdalle hitsattua lavalenkkiä.



*Kuorman sidonta tapahtuu yleensä 10 mm:n ketjuilla ja kiristys vanttiruuveilla.*

**Taulukko 5: Sidontaketjujen nimellislujuuudet**

HAKLIFT: Lyhythahloinen luokka-8

Tuotekoodi	Kettinki Ø mm	Nimellislujuus t
6 (L-8)	6	3,2
8 (L-8)	8	5,7
10 (L-8)	10	9,0
13 (L-8)	13	15,0
16 (L-8)	16	22,9

HAKLIFT: Lyhythahloinen luokka-10

Tuotekoodi	Kettinki Ø mm	Nimellislujuus t
6 (L-10)	6	4,0
8 (L-10)	8	7,1
10 (L-10)	10	11,4
13 (L-10)	13	19,1
16 (L-10)	16	28,5

CERTEX: Sidontakettinki koukulla

Tuotekoodi	Kettinki Ø mm	Nimellislujuus t
SIKET805	8	5,7
SIKET1005	10	9,0
SIKET1305	13	15,0

CERTEX: Puolipitkähahloinen kettinki

Tuotekoodi	Kettinki Ø mm	Nimellislujuus t
SIKET6	6	3,2
SIKET9	9	7,1
SIKET11	11	10,9
SIKET13	13	15,1

CERTEX: Lyhythahloinen kettinki

Tuotekoodi	Kettinki Ø mm	Nimellislujuus t
KET08	8	5,7
KET10	10	9,0
KET13	13	15,0
KET16	16	22,9

## 4. Työturvallisuus ja kuljettajien toiminta

Kuljettajalla tulee olla lastattaessa ja purettaessa riittävä suojavarustus: asiallinen vaatetus, kypärä, turvakengät, huomioliivi, mahdollisesti suojalasit jne. Kuljettajalla tulee työmaan tai lähettäjän niin vaatiessa olla myös työturvallisuuskortti.



*Kuljettajan on käytettävä lastaus- ja purkuvaiheessa kypärää, turvaliivejä sekä turvajalkineita.*

Elementtien tulee olla sidottuina loppuun asti, ts. oikea purkujärjestys (kallistukset, painopiste) on otettava huomioon. Purettaessa on annettava selkeät käsimerkit nosturille.

Kadulta purettaessa tulee olla huomiovalot ja varoitusvilkut. Purkualueen rajausta tulee tehdä työmaan toimesta (lippusiima yms.) ja sivullisten pääsy purkualueelle on estettävä. Kadulta purettaessa työmaan on hankittava purkuun lupa tai vähintään tehtävä ilmoitus poliisille.

Kuljettajien tulee olla palveluhenkisiä. Kuljettaja ilmoittautuu työmaalla ja esittää kuormakirjan. Mahdollisesta myöhästymisestä ilmoitetaan ensitilassa vastaanottajalle sekä kuljetussuunnittelijalle. Vastaanottokuitaus, mahdolliset varaumat ja odotukset merkitään kuormakirjaan. Kuljettaja ei ota kantaa tuotelaatuun, vaan soittaa tarvittaessa toimittajalle.

Elementtien nosto kuormasta tapahtuu yrityskohtaisten asennusohjeiden mukaan. Tärkeää on mm. oikea nostokalu ja -tapa sekä ketjujen nostokulmat.

Purku tapahtuu yhteistyössä työmaan edustajien kanssa. Kuljettaja veloitetaan avustamaan kuorman purussa. Seinäelementtikuormissa kuljettaja päättää purkujärjestyksen ja kiinnittää niin sovittaessa nosturin ketjut nostolenkkeihin. Ontelolaattakuormissa kuljettaja on toisena kiinnittämässä ontelosaksia



*Pilarelementtien lastaus menossa. Takana pokatun lavan vaatimat aluspukit.*

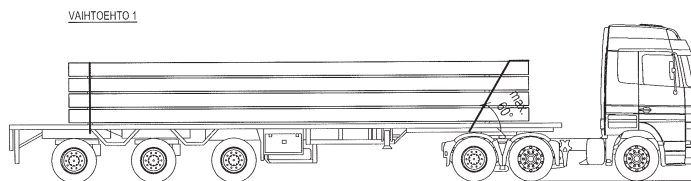
## 5. Tuoteryhmäkohtaiset kuljetus- ja sidontaohjeet

### 5.1 Ontelo-, kuori- ja massiivilaatat

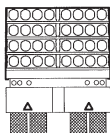
Pituussuuntaan ontelolaattakuorma sidotaan ketjuilla, jotka viedään pinon yläpään elementtiin asennetun s-raudan läpi. Kaikissa tapauksissa suositellaan edessä käytettäväksi 2 ketjun ristisidontaa. Kuorilaatta- ja massiivilaattaelementtikuormat sidotaan ketjuilla, jotka viedään nostolenkkien läpi. Päällekkäisten elementtien väliin asennetaan puutuet. Alemmat elementit pysyvät paikallaan kitkan ja puristuksen avulla. Ketjujen suositeltava sidontakulma on enintään 60°.

Sivusuuntaan kuorma sidotaan ketjuilla suoralla ylisidonnalla suositeltavan sidontakulman ollessa enintään 80°. Terästukia käytettäessä sivuttaistuenta varmistetaan korvakkeilla.

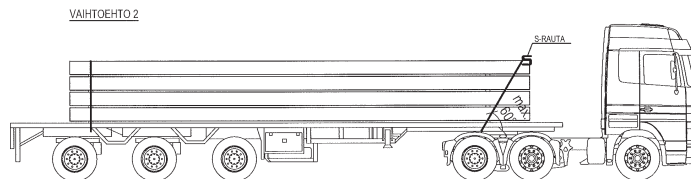
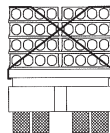
Mikäli kuorma koostuu useammasta laattapinosta, kukin pino sidotaan erikseen samalla tavalla.



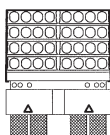
TAKAA



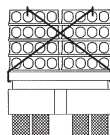
EDESTÄ



TAKAA



EDESTÄ



Ontelolaattakuorman ristisidonta edessä.



Nostopuomi kulkee kuorman päälle sidottuna työmaalle.



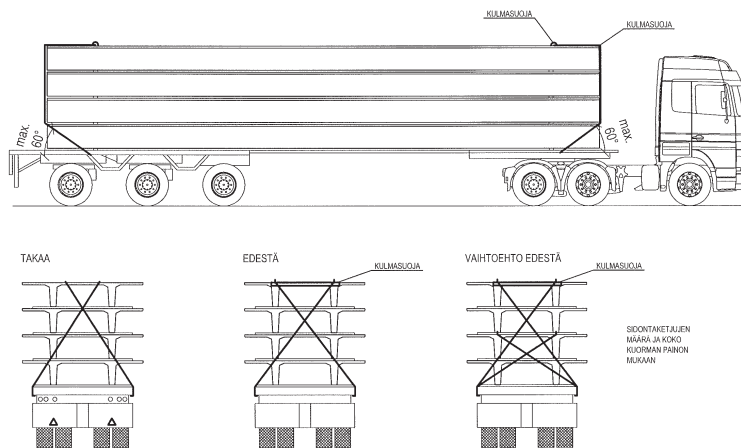
Ontelolaatat valmiskuormapukeilla. Pukkien jalkojen alla tulee olla riittävän kantava maapohja. Tarvittaessa käytetään aluslevyjä.

## 5.2 TT- ja HTT-laatat

Pituussuuntaan TT-laattakuorma sidotaan ketjuilla, jotka viedään pinon ylimmän laatan nostolenkkien läpi. Edessä käytetään ristiinsidontaa. Päällekkäisten elementtien väliin asennetaan puutuet. Alemmat elementit pysyvät paikallaan kitkan ja puristuksen avulla. Ketjujen suositeltava sidontakulma on enintään 60°.

Sivusuuntaan kuorma sidotaan ketjuilla suoralla ylisidonnalla suositeltavan sidontakulman ollessa enintään 80°. Sivuttaistuenta varmistetaan korvakkeilla, joihin TT-laatan rivit tukeutuvat.

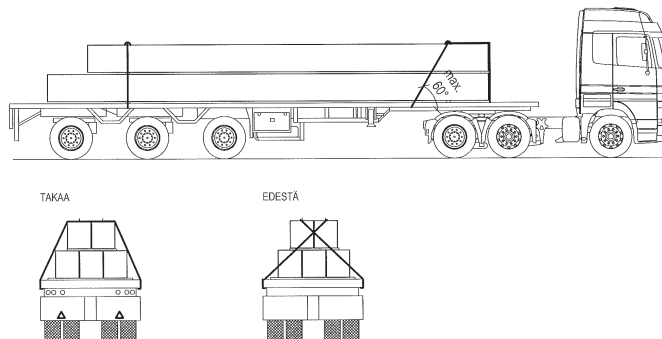
TT-laattojen kansilaatan reunat tulee suojata tarvittaessa ketjun kohdalta vahvikkeilla. Mikäli kuorma koostuu useammasta laattapinosta, kukin pino sidotaan erikseen samalla tavalla.



## 5.3 Teräsbetoniset palkit, pilarit ja paalut

Pituussuuntaan kuorma sidotaan ketjuilla, jotka viedään nostolenkkien läpi tai konsolien takaa. Päällekkäisten elementtien väliin asennetaan puutuet. Alemmat elementit pysyvät paikallaan kitkan ja puristuksen avulla. Ketjujen suositeltava sidontakulma on enintään 60°. Edessä suositellaan 2 ketjun ristiinsidontaa tai vaihtoehtoisesti sekä edessä että takanaolevat ketjut ovat vinossa.

Sivusuuntaan kuorma sidotaan ketjuilla suoralla ylisidonnalla suositeltavan sidontakulman ollessa enintään 80°. Ketjut kiinnitetään alustaan molemmin puolin kuormaa.



## 5.4 Jännebetoniset suorakaide- ja leukapalkit

Sidonnat tehdään kuten teräsbetonipalkeilla. Palkit tuetaan mahdollisimman läheltä palkin päätä ja sidonnat tulee tehdä aina tukilinjojen sisäpuolelta.



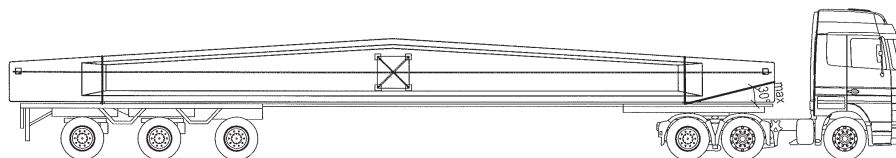
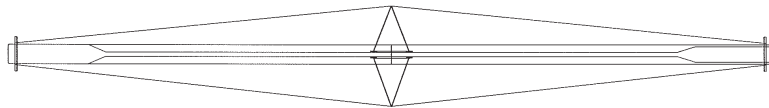
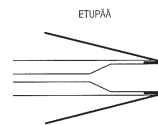
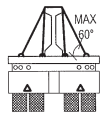
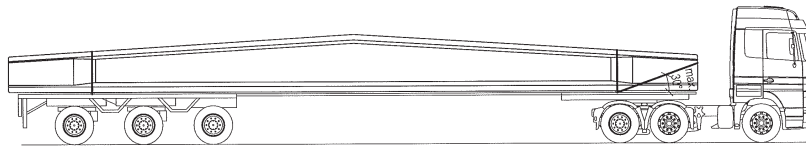
### 5.5 Jännebetoniset I- ja HI-palkit

Pituussuuntaan sidonta tehdään ketjuilla palkin pään kautta. Ketjujen suositeltava sidontakulma on mahdollisimman pieni ja enintään 30°. Sivusuuntaan palkki sidotaan ketjuilla suoralla ylisidonnalla suositeltavan sidontakulman ollessa enintään 60°. Sivuttaistuenta varmistetaan korvakeilla palkin alareunassa.

Pitkät HI-palkit on harustettava kuljetuksen ja asennuksen ajaksi. Harustus asennetaan tehtaalla ennen palkin kuormaamista ja poistetaan kun palkki on asennettu paikoilleen ja palkin sivuttaisjäykistys varmistettu asennusaikaisella tuennalla tai vesikattorakenteilla. Harustustarpeen määrittää palkkien tuotesuunnittelija. Harustuksen ankkurointitavan valinnassa on otettava huomioon asentamisessa tarvittavat työvärit.



HI-palkin sidonta edestä.



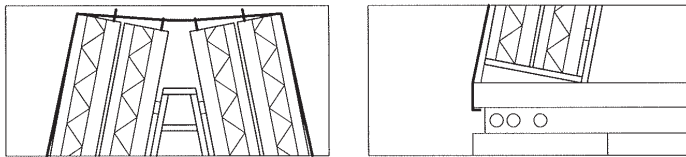
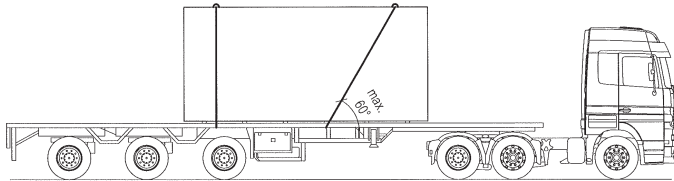
HI-palkin pysty- ja vinosidonta.

## 5.6 Seinäelementit

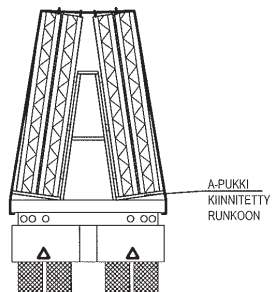
Matalat seinä- ja sokkelelementit sidotaan kuten teräsbetonipalkit. Korkeat seinäelementit kuljetetaan kuljetuspukkeihin tuettuina.

Pituussuuntaan kuljetuspukki sidotaan ketjuilla kuljetusalustaan tai alusta varustetaan toppareilla, joihin pukki tukeutuu. Elementit sidotaan toisiinsa yläpäästään nostolenkeistä. Ketjujen suositeltava sidontakulma pituussuunnassa on enintään 60°. Kuorman toispuoleisen purun mahdollistamiseksi on kuljetuspukit aina kiinnitettävä sivusuunnassa kuljetusalustaan.

Rapattujen sandwich- elementtien kuljetuksessa on varottava erityisesti rapatun pinnan ja kulmien vaurioitumista. Ketjut saattavat vaatia eriste- ja rappaskerroksen paikallista koloamista.



PURETTAESSA SIDONTA  
YHTEEN TAI PUKKIIN



Seinäelementtikuorma sidotaan nostolenkkien läpi ja elementtien kulmat suojataan ketjulta.



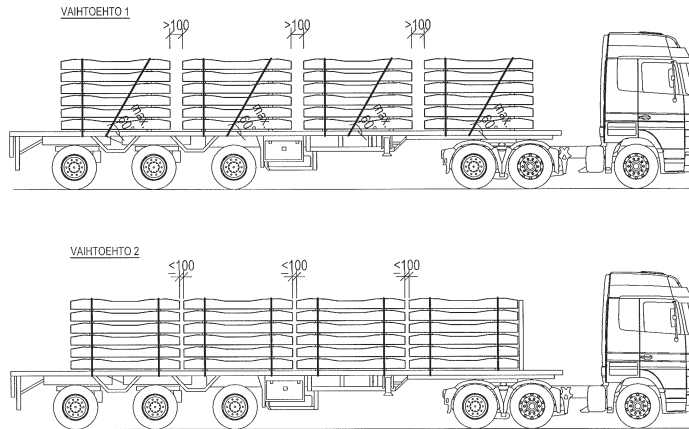
Seinäelementit voidaan suojata kutistemuovilla varastoinnin ja kuljetuksen ajaksi. Huomaa kulmasuojat.



Seinäelementtien kuljetukseen on kehitetty myös erikoiskalustoa. Huomaa allasauton korkeat sivulaidat.

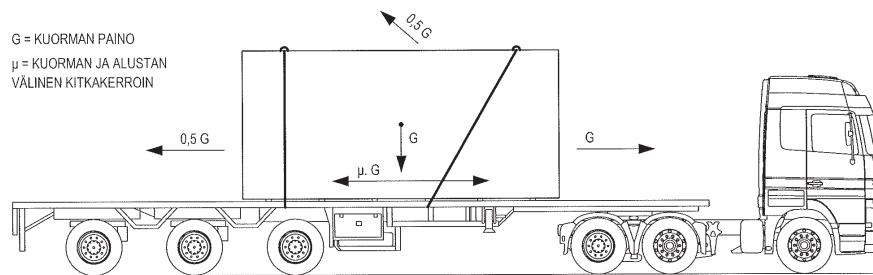
## 5.7. Ratapölkky, maatalouden siilo- ja säiliöelementit

Siilo- ja säiliöelementtien etummaisiet niput pyritään lastaamaan kuormakorin etupäätyä vasten. Nippujen välin ei tulisi olla yli 10 cm. Muuten kaikki pinot tulee sitoa erikseen myös jarrukuormalle eteenpäin. Sidontavälineiden tulee kulkea nostolenkkien läpi.



### MUISTA TYÖMAALLA

- teiden riittävä kunto
- henkilökohtaiset suojavarusteet
- vastaanottokuittaus kuormakirjaan
- oikea purkujärjestys
- palveluhenkisyys



*Siirrettävät pukit kiinnitetään lavaan toispuoleisen kuormituksen aiheuttaman kaatumisen estämiseksi.*



*Ketjun sidontapisteet lavaan tulee varmistaa riittävälle voimalle.*



*Ontelolaattakuorman S-rauta.*



*Ajoväylien työmaalla tulee olla riittävän kantavia ja leveitä.*

Kustantaja:

**betoni**

Suomen Betonitieto Oy  
 PL 11, 00131 Helsinki  
 (Unioninkatu 14)  
 Puh. (09) 6962 360  
 Faksi (09) 1299 291  
 www.betoni.com

Julkaisija Betonikeskus ry  
 Graafinen suunnittelu Hiekka Graphics  
 Kirjapaino Painoyhtymä Oy, Porvoo  
 © 2008, Betonikeskus ry  
 ISBN 978-952-5075-92-2