

TEKNINEN KÄYTTÖOHJE



WILJA®-nostoankkuri

Sandwich-elementtien nostoankkuri
ruostumattomasta teräksestä



Versio FI 04/2024

WILJA®-nostoankkuri

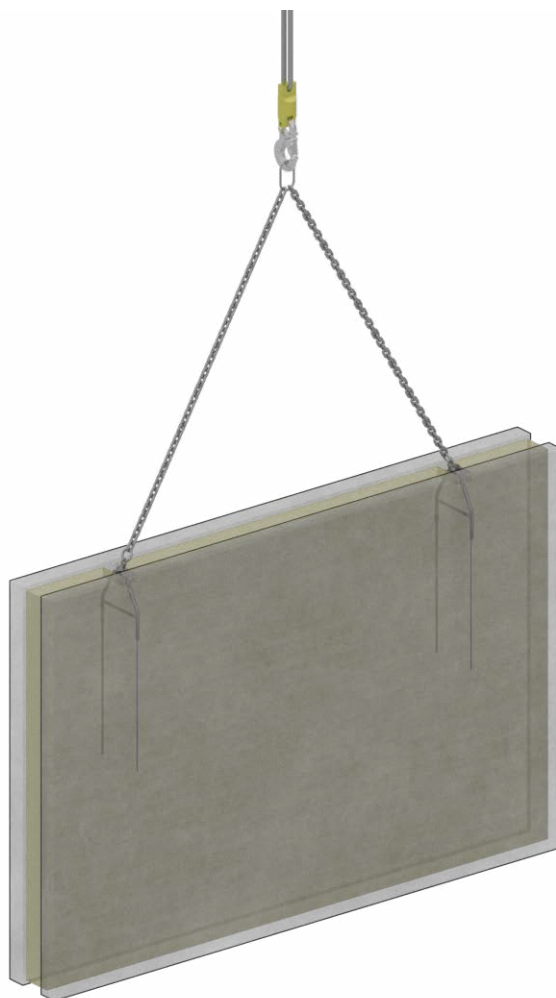
sandwich-seinäelementtien nostamiseen

WILJA®-nostoankkuri on tarkoitettu betonisten sandwich-seinäelementtien nostamiseen ja siirtämiseen. Se on CE-merkitty, tehokas ja käyttövalmis ratkaisu. WILJA®-nostoankkureita on viisi eri kuormaluokkaa, ja niitä on saatavilla useita eri eristepaksuuksia varten.

WILJA®-nostoankkurit valetaan pysyvästi sandwich-elementtien sisä- ja ulkokuoriin. Ankkurointi perustuu WILJAn harjaterästankojen tartuntaan. Ne asennetaan kohtisuoraan seinäelementtien kuoriin nähden vinoa vetoa vastaan, ja suurin sallittu nostokulma on 45°.

WILJA®-nostoankkurit valmistetaan ruostumattomasta teräksestä, ja soveltuvat siksi erityisen hyvin julkisivujen sandwich-elementtien nostoon. Ratkaisu on tehokas, koska nostoraksit voidaan kiinnittää suoraan WILJA®-ankkureihin ilman erityisiä nostolukkoja. Nostaminen on helppoa ja nopeaa.

WILJA®-nostoankkurit ovat EU:n konedirektiivin 2006/42/EY ja ohjeen VDI BV-BS 6205 vaatimusten mukaisia. Ohjeet edustavat alan viimeisintä kehitystä.



COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001



www.peikko.fi

SISÄLLYS

Suunnitteluprosessi.....	5
1. Tuotteen ominaisuudet	5
1.1 Tuotteen kuvaus	5
1.1.1 Mitat.....	6
1.1.2 Käyttökohteet	7
1.1.3 Materiaaliominaisuudet	7
1.1.4 WILJA®-nostoankkurien sallittu työkuorma.....	7
1.1.5 Elementin vähimmäismitat ja nostoankkureiden sijoittaminen	9
1.1.6 WILJA®-nostoankkureiden raudoitus	11
1.1.7 Lisäraudoituksen tyyppi ja mitoitusvaatimukset	12
1.1.8 Raudoitus vinoa vetoa varten (31° – 45°)	12
1.1.9 Lisäraudoitus betonielementtien kapeisiin kohtiin	13
1.1.10 Asennus ikkunoiden lähelle ja yläpuolelle	14
1.1.11 Asennus suurten aukkojen läheisyyteen.....	16
1.1.12 PD-diagonaaliansaiden käyttö asennuksessa.....	16
2. Nostojärjestelmän valinta (Suunnittelija)	17
2.1 Nostojärjestelmän määritelmä	17
2.1.1 Tilapäiset käyttöolot ja betonin lujuusvaatimukset.....	17
2.1.2 Varmuuskertoimet.....	18
2.1.3 Nostoankkurijärjestelmät ja tarvittavien nostoankkureiden määrät.....	18
2.1.4 Kiihtyvyysoimat	19
2.1.5 Muotin imuvoima	20
2.1.6 Elementin paino	20
2.1.7 Kuormitussuunnat.....	21
2.1.8 Kuormituksen siirto betoniin	23
2.1.9 Nostojärjestelmän valinta	23

SISÄLLYS

Asennusopas elementtitehtaalle	28
3. Asennusopas	28
3.1 Henkilöstö ja turvallisuusmääräykset	28
3.2 WILJA®-nostojärjestelmän asennus ja sijoitus	28
3.2.1 Hitsausta ja muokkausta koskevat huomautukset	30
3.2.2 Korroosio, kemialliset reaktiot, sääolot ja betonin kovettuminen.....	31
Käyttöopas nostosovelluksiin.....	35
4. Käyttöopas	35
4.1 Kuormitus, käyttöikä ja ympäristöolosuhteet	35
4.2 Yhteensopivuus.....	35
4.3 Säilytys ja varastointi.....	36
Liite A – Esimerkkilaskelmia	40
Liite B – Pikavalinta	44
Liite C – Vaatimustenmukaisuusvakuutus	45

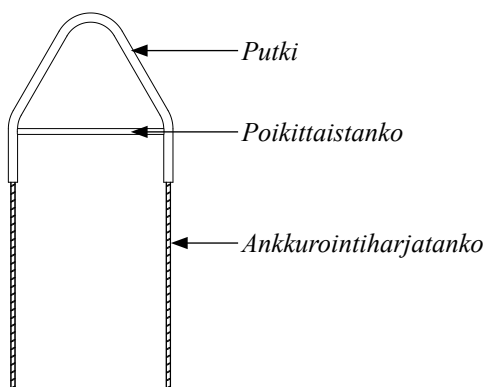
Suunnitteluprosessi

1. Tuotteen ominaisuudet

1.1 Tuotteen kuvaus

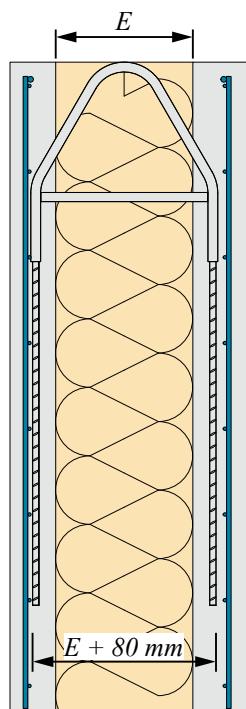
WILJA®-nostoankkurit ovat suunniteltu erityisesti sandwich-seinäelementtien nostamiseen ja kuljettamiseen. WILJA®-ankkuri asetetaan lähelle elementin painopistettä, jolloin kuorma jakautuu tasaisesti sandwich-elementin kuoriin ja elementti on nostettaessa pystyasennossa. Jos nostopistettä ei saada lähelle elementin painopistettä kuorien ollessa eripaksuisia, on otettava huomioon epätasainen kuormajako WILJA®n yksittäisille ankkurointitangoille (katso liite A). U-muotoon taivutetut harjaterästartunnat edellyttävät riittävää ankkurointisyvyyttä.

WILJA®-nostoankkurit koostuvat yhdestä kolmeen harjatangosta, jotka on peitetty putkella ja taivutettu 180° puoliympyrän tai kolmion muotoon. Poikittaistanko takaa oikean etäisyyden harjatartuntojen välillä erityskerroksen paksuuden mukaan (kuva 1). Putki varmistaa tasaisemman kuorman siirron raudoitustangoille, lisää ankkurin pään stabiliteettia ja toimii poikittaistangon kiinnityskohtana.



Kuva 1. WILJA®-nostoankkureiden osat.

WILJA®-nostoankkurit siirtävät nostettavan elementin kuorman betoniin harjatankojen kautta. Poikittaistanko ottaa vastaan ankkurin geometriasta aiheutuvat puristusvoimat. Asennus tapahtuu sandwich-elementin ulko- ja sisäkuoreen. Ankkurin leveys $E + 80$ riippuu elementin eristepaksuudesta E kuvan 2 mukaan.



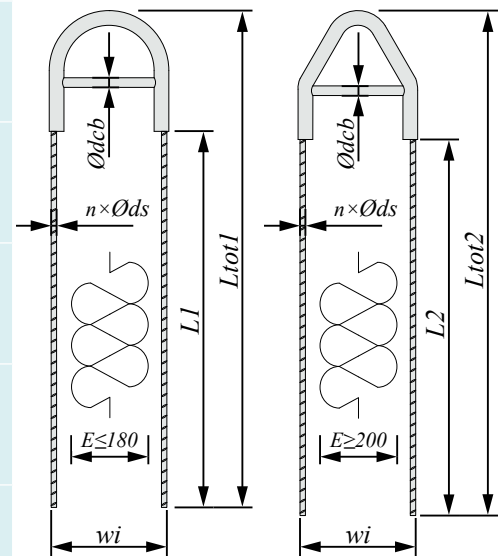
Kuva 2. WILJA®-nostoankkureiden sijoittaminen.

1.1.1 Mitat

WILJA®-nostoankkureita on saatavilla viittä eri kuormaluokkaa ja erilaisia eristepaksuuksia E varten. Nostoankkureita voidaan valmistaa eristyspaksuuksilla 100 ja 300 mm:n välillä 20 mm:n välein Peikon PD-ansaiden tapaan. WILJA®-ankkureiden vakiopituudet on esitetty taulukossa 1. WILJA®-nostoankkureita on saatavana myös räätälöidyissä leveyksissä erikoistarkoituksiin.

Taulukko 1. WILJA®-nostoankkureiden mitat.

Type		WILJA® 2	WILJA® 3	WILJA® 4	WILJA® 5	WILJA® 6
$n \times \varnothing ds$	[n×mm]	1 Ø 9	1 Ø 11	2 Ø 9	2 Ø 11	3 Ø 11
$\varnothing dcb$	[mm]	Ø 20	Ø 20	Ø 20 Ø 25 ($E > 280$)	Ø 20 Ø 25 ($E > 260$)	Ø 25 Ø 30 ($E > 180$)
wi	[mm]	$E + 80$	$E + 80$	$E + 80$	$E + 80$	$E + 80$
$L1min$	[mm]	515	715	645	1065	1065
$Ltot1$	[mm]	750 - 790	950 - 990	850 - 920	1270 - 1340	1270 - 1340
$L2min$	[mm]	500	700	600	1050	1050
$Ltot2$	[mm]	870 - 900	1070 - 1100	970 - 1000	1370 - 1450	1370 - 1450



Peikon WILJA®-vakiotuotteet ovat aina ruostumatonta terästä (harjatanko, poikittaistanko ja suojaputki). Peikko WILJA®-nostoankkureiden tilausesimerkki ja tuotetunnus perustuvat kuormaluokkaan ja eristyskerroksen paksuuteen E , esim. WILJA® 5 E200.

Vakiopituinen tuote ruostumatonta terästä

**HUOMAA:**

Tilaamalla WILJA® 5 E200 tai WILJA® 5×1050 E200 tilataan sama tuote, sillä lisätietojen puuttuessa vakiopituus valitaan automaattisesti. Tilatessasi erikoispituisia nostolenkkejä käytä seuraavaa koodia:

WILJA® 5×L E ($L = \text{mm}$). Samaa menetelmää voidaan soveltaa myös tilattaessa kaikkia muita WILJA®-ankkureita.

1.1.2 Käyttökohteet

Nostoankkureita saavat käyttää vain sellaiset henkilöt, jotka ovat saaneet tarvittavan koulutuksen ja jotka ovat perehtyneet tässä teknisessä käyttöohjeessa esitettyihin tietoihin ja paikallisiin turvallista käsittelyä ja nostamista koskeviin vaatimuksiin.

WILJA®-nostoankkurit asennetaan sandwich-seinäelementteihin siten, että nostoankkurin toinen tartunta tai tartuntanippu asennetaan sisäkuoreen ja toinen ulkokuoreen. Kuorien vähimmäispaksuus on 8 cm. Ota yhteys Peikon tekniseen asiakaspalveluun ohuempien elementtien kuorien osalta. Nostoankkureita käytetään raudoitettussa normaalissa betonissa yhdessä PD-diagonaaliansaiden kanssa. PD-diagonaaliansaat ovat sideraudotteita, joilla sandwich-seinäelementin sisä- ja ulkokuori kiinnitetään toisiinsa. Lisätietoja on saatavilla PD-diagonaaliansaita koskevassa teknisessä käyttöohjeessa.

WILJA®-nostoankkurien asennusohjeet ovat annettu osiossa **Asennusopas elementtitehtaalle**. Nostolenkin kiinnittäminen WILJA®-nostoankkuriin kuvataan osiossa **Käyttöopas nostosovelluksiin**.

Itse nostosuoritukseen ei tarvita mitään järjestelmäkohtaista laitetta, vaan Peikon WILJA®-nostoankkureita voidaan käyttää tavallisten standardoitujen nostokoukkujen tai sakkeleiden kanssa (katso osio Käyttöopas nostosovelluksiin ja sen kohta 4.2 Yhteensopivuus). Kaikki nostoapuvälineet on valittava vähintään samoille kuormituksille kuin WILJA®.

1.1.3 Materiaaliominaisuudet

WILJA®-nostoankkureiden materiaalit on esitetty *taulukossa 2*. Tilauskohtaiset materiaalit tai erikoismallit ovat riippuvaisia materiaalin saatavuudesta.

Taulukko 2. WILJA®-nostoankkureiden valmistusmateriaalit.

Osa	Materiaali	Standardi
Harjatanko	B600XB	SFS 1259
Putki, poikittaistanko	Ruostumaton teräs	SFS-EN 10088

1.1.4 WILJA®-nostoankkurien sallittu työkuorma

WILJA®-nostoankkurin sallittu työkuorma (R_{zul}) määritetään soveltamalla seuraavien standardien ja ohjeiden mukaisia suunnitteluperusteita:

- SFS-EN 13155
- Konedirektiivi 2006/42/EY
- VDI/BV-BS 6205

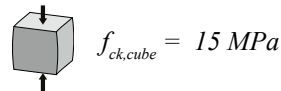
Kuormituskapasiteetti määräytyy pitkälti sen mukaan, miten ja millaisissa tuoteyhdistelmissä tuotteita on tarpeen käyttää. Käytettävä WILJA®-nostoankkurin käyttötapa määräytyy kuormituksen suunnan mukaan. Taulukossa 3 on esitetty mahdolliset WILJA®-nostoankkurien kuormitus suunnat.

Taulukko 3. Sallitut kuormitus suunnat WILJA®-nostoankkureille.

WILJA®						
--------	--	--	--	--	--	--

* Vain, jos kohteeseen on asennettu lisäraudoitus.

Sallittu työkuorma (R_{zul}) perustuu oletusmittoihin ja standardin mukaisiin etäisyyksiin kappaleen reunoista seuraavissa osiossa kuvattujen tietojen mukaisesti. Ennen nostoankkurin valintaa ota huomioon tässä oppaassa annetut tuotteiden tietoja koskevat oletukset. **Betonin vähimmäiskuutiolujuus kuormitushetkellä on $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$.**



WILJA®-nostoankkurien sallittu työkuorma (R_{zul}) näkyy taulukossa 4. Kiinnitä erityistä huomiota siihen, että valitset nostoankkurit suunniteltujen kuormitus suunnien mukaan. Kuvassa 3 on esitetty tähän taulukkoon sovellettavat kuormitus suunnat.

Taulukko 4. Sallittu työkuorma (R_{zul}) WILJA®-nostoankkureille.

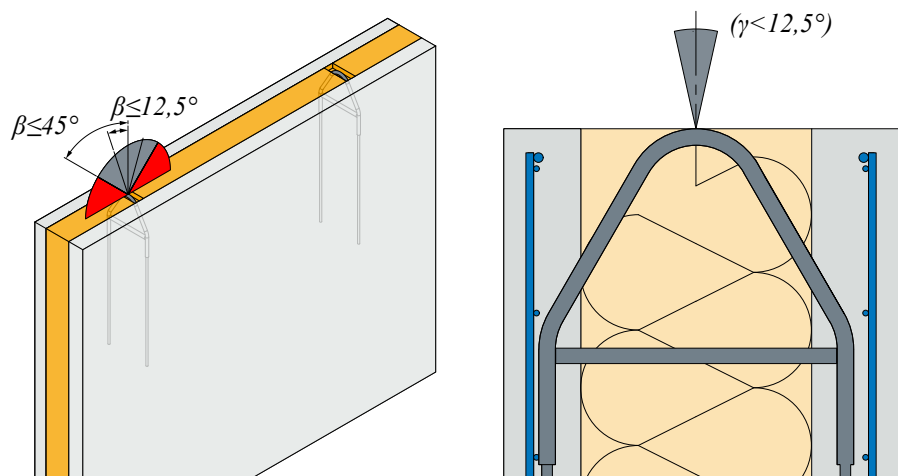
Tyyppi $E \leq 180$		Kuormaluokka	R_{zul} , kun $\beta = 0^\circ$ [kN]	R_{zul} , kun $\beta = 0^\circ - 30^\circ$ [kN] betonin väh. lujuudella 15 N/mm ²	R_{zul} , kun $\beta = 30^\circ - 45^\circ$ [kN] betonin väh. lujuudella 15 N/mm ² vain, kun käytössä on vinon vedon lisäraudoitus ¹
WILJA®2		24	24	24	24
WILJA®3		36	36	36	36
WILJA®4		48	48	48	48
WILJA®5		72	72	72	68,8
WILJA®6		109	109	92,8	68,8

Tyyppi $E \geq 200$		Kuorma- luokka	R_{zul} , kun $\beta = 0^\circ$ [kN]	R_{zul} , kun $\beta = 0^\circ - 30^\circ$ [kN] R_{zul} , kun $\beta = 30^\circ - 45^\circ$ [kN] vain, kun käytössä on vinon vedon lisäraudoitus ¹ Betonin lujuus väh. 15 N/mm ²					
				$E = 200$	$E = 220$	$E = 240$	$E = 260$	$E = 280$	$E = 300$
WILJA®2		24	24	30°	12,9	11,1	9,9	8,9	7,4
				-45°+	12,9	11,1	9,9	8,9	7,4
WILJA®3		36	36	30°	19,3	16,6	14,9	13,3	11,1
				-45°+	19,3	16,6	14,9	13,3	11,1
WILJA®4		48	48	30°	25,8	22,1	19,9	17,7	14,9
				-45°+	25,8	22,1	19,9	17,7	14,9
WILJA®5		72	72	30°	38,7	33,2	29,8	26,6	22,3
				-45°+	37,0	31,7	28,5	25,4	21,3
WILJA®6		109	109	30°	49,9	42,8	38,4	34,3	28,7
				-45°+	37,0	31,7	28,5	25,4	21,3

¹ Pätee vain, kun on asennettu taulukon 7 mukainen vinon vedon lisäraudoitus (U-lenkki).

**HUOMAA:**

Jos tarvitaan suurempaa kestävyttä vinoa vetoa vastaan, betonikuoriin on tehtävä paikallisia paksunnoksia nostoankkurin kohdalle, jotta voidaan hyödyntää kapeampien nostoankkureiden arvoja (katso kuva 4).



Kuva 3. Kuormituksen suunnat käytettäessä WILJA®-nostoankkureita.

**HUOMAA:**

Jos vino veto on enintään 30 astetta, ei tarvita vinon vedon lisäraudoitusta (U-lenkki). Vino veto 31 – 45 astetta on sallittu vain, jos kohteeseen on asennettu lisäraudoitus. Vino veto 46 – 90 asteen kulmilla (myös elementin pystyyn nosto ilman kääntöpöytää) on kielletty. Jos sandwich-elementtiä tarvitsee kääntää ilmassa 90 astetta, katso Peikon verkkosivuilta löytyvä erillinen tekninen käyttöohje Elementin kääntäminen.

1.1.5 Elementin vähimmäismitat ja nostoankkureiden sijoittaminen

Peikon nostoankkurijärjestelmien käyttö edellyttää elementiltä tiettyjä mittoja. Tässä teknisen käyttöohjeen osiossa ilmoitetut kuormituskapasiteetit perustuvat tiettyihin elementin mittoihin sekä reuna- ja keskiöetäisyyksiin. Esitettyjen varmuuskertoimien täytyminen voidaan taata vain, kun annetut vähimmäismitat täyttyvät. Peikon tekninen asiakaspalvelu voi laatia asiakaskohtaisen suunnitelman erityistarkoituksia varten.

Ennen nostoankkurin valintaa ja asennusta tutustu tämän teknisen käyttöohjeen muihin yleisiin edellytyksiä koskeviin osioihin. Nostoankkureille määritetyt elementin vähimmäispaksuudet (d_1 ja d_2), vähimmäisbetonipeite (c_{min}) sekä vähimmäisreuna- ja keskiöetäisyys (a ja b) on esitetty taulukossa 5 ja kuvassa 4.

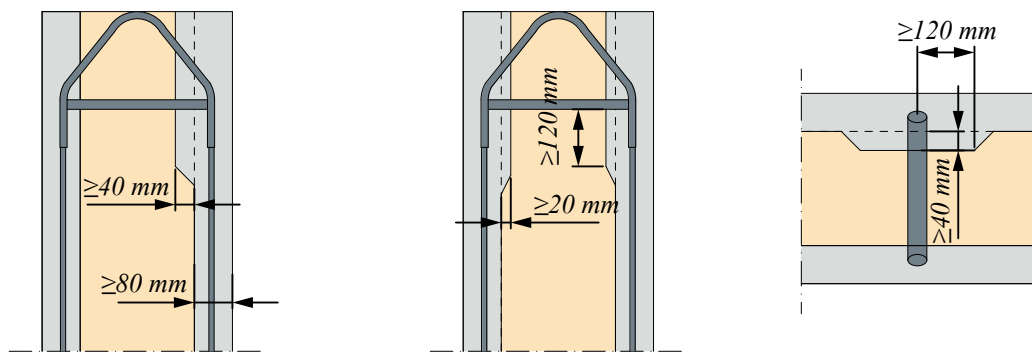
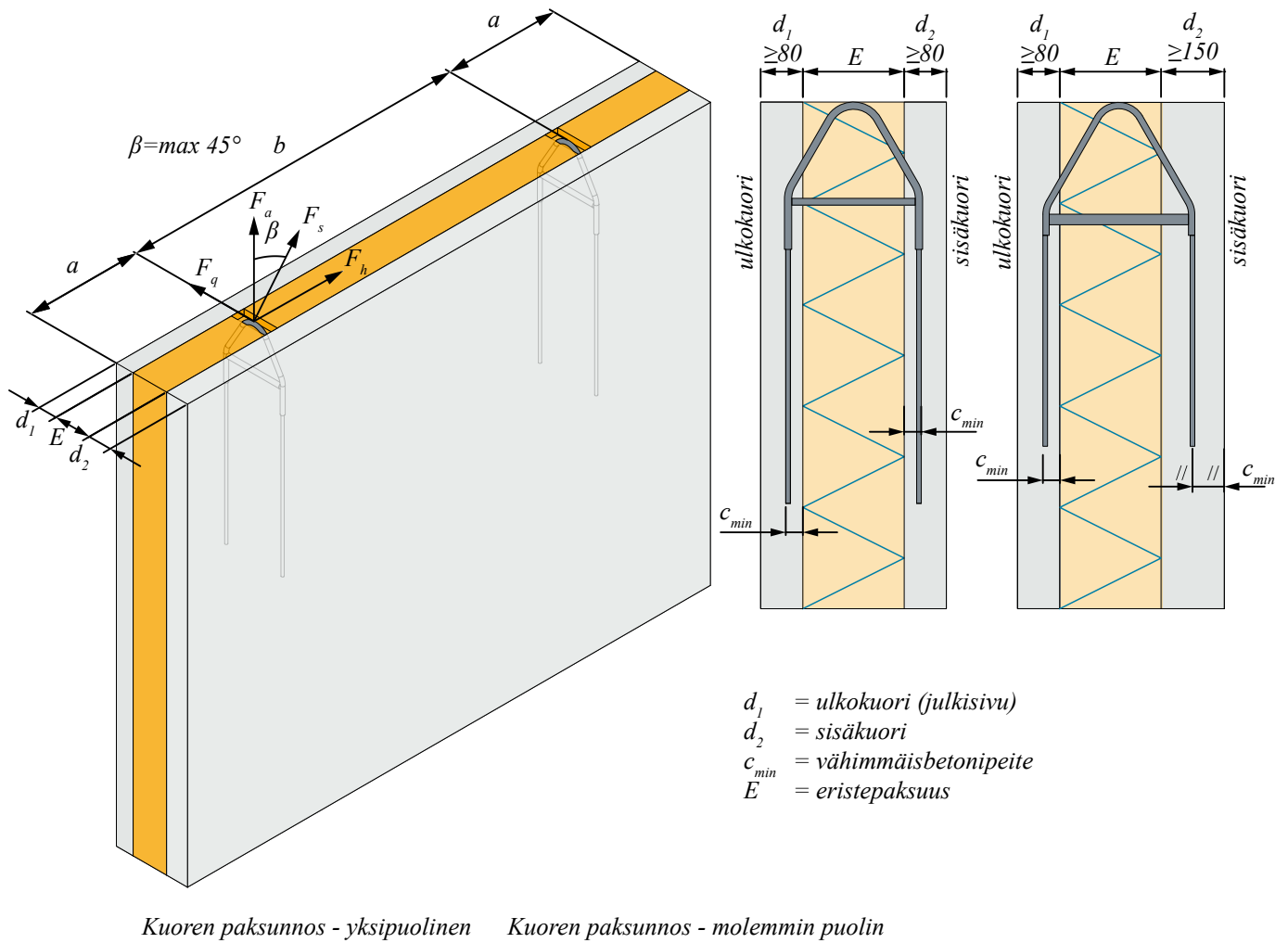
Betonirakenteen kasvattaminen paikallisilla paksunnoksilla kuvan 4 mukaisesti helpottaa WILJA-nostoankkureiden soveltamista betonikuoriin. Kuoren paksunnoksen (40 mm yksipuolisena tai 20 mm molemmiin puolin) avulla voidaan hyödyntää pienempien WILJA®-nostoankkurityyppien (esim. E240 ⇔ E200) suurempaa kapasiteettia. Suuremman kapasiteetin hyödyntäminen on mahdollista korkeintaan 40 mm pienemmän eristepaksuuden verran.

Taulukko 5. WILJA®-ankkurit: kappaleen vähimmäismitat.

Tyyppi	Geometriset mitat				
	b [mm]	a [mm]	d_1 Ulkokuori [mm]	d_2 Sisäkuori [mm]	c_{min} [mm]
WILJA® 2/3/4	800	400	80	80	40
WILJA® 5/6	1000	500	80	80	40
Raudoittamattomalle sisäkuorelle, jonka paksuus on d_2					
WILJA® 2/3/4/5/6	800	400	80	150 ¹⁾	40

¹⁾ Pätee vain raudoittamattomalle sisäkuorelle.

HUOMAUTUS: Jos yllä annetut vähimmäismitat eivät täyty, katso kohta 1.1.9 Lisäraudoitus betonielementtien kapeisiin kohtiin.



Kuva 4. Kappaleen vähimmäismitat käytettäessä WILJA®-nostoankkureita.



HUOMAA:

Kappaleen geometriaa koskevat määräykset edellyttävät, että nostoankkureita asennettaessa noudatetaan toleransseja, jotka on määritetty osiossa Asennusopas elementtitehtäälle.

1.1.6 WILJA®-nostoankkureiden rauditus

WILJA®-nostoankkureiden käyttö edellyttää tiettyä vähimmäisraudoitusta betonielementeissä. Rakennesuunnittelussa määritetty rauditus (yleensä B500A/B) voidaan ottaa huomioon tarkasteltaessa raudituksen poikkileikkausalaa. Tuotteidenkäytönedellyttämä rauditus voidaan toteuttaa käyttämällä yksittäisiä rauditustankoja tai betoniteräsverkkoa, jonka poikkileikkausala on vähintään samansuuruinen (mm^2/m tai cm^2/m). Jos alkuperäinen rauditus on irrotettava tai sitä on leikattava WILJA®-nostoankkurin asentamiseksi, raudittamaton alue on korjattava lisäämällä alkuperäistä vastaava poikkileikkausala rauditusta (yksittäisiä rauditustankoja tai verkkoa), joka limittyy alkuperäiseen riittävän suurelta alueelta.

**VAROITUS:**

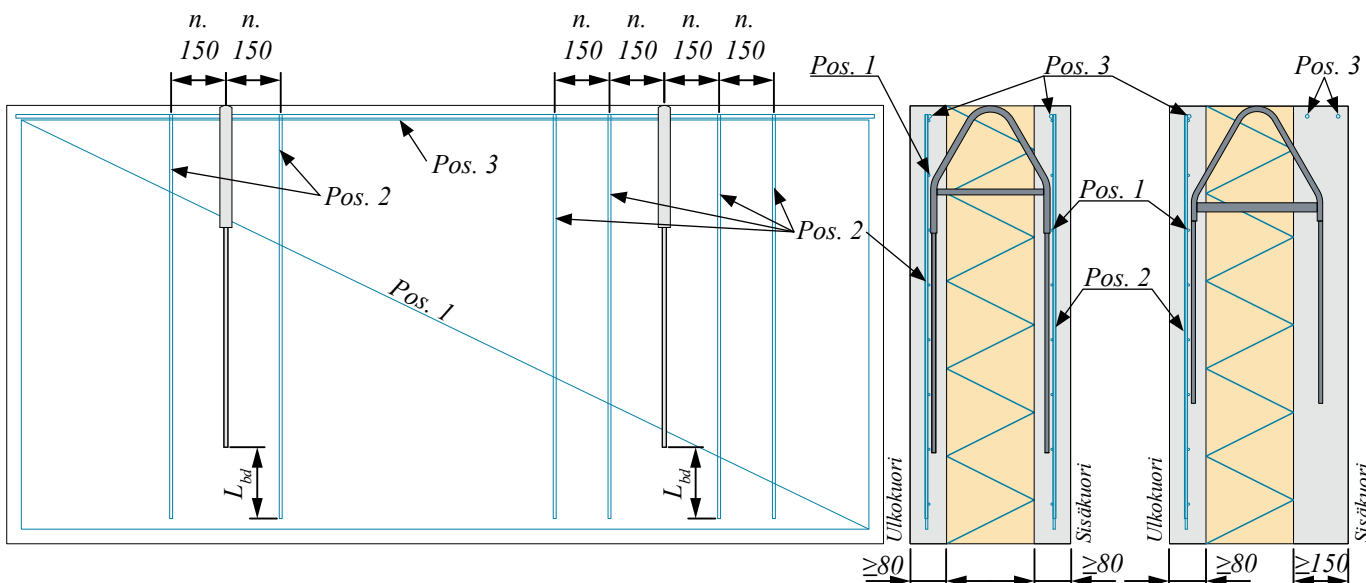
Älä koskaan oletta, että rauditus on riittävä – tee aina tarkat laskelmat. Riittämätön rauditus voi aiheuttaa vakavan onnettomuuden ja elementtien kaatumisen tai putoamisen.

Tässä osiossa kuvattu rauditus on riittävä kannattelemaan ainoastaan WILJA®-nostoankkureiden betonielementille aiheuttamaa kuormitusvaikutusta. Rakennesuunnittelijan on muistettava, että elementti voi taipua kuljetuksen aikana. Lisäraudoitus voi olla tarpeen, jotta elementti ei halkeile. Lisäraudoituksen tarve on määritettävä erikseen. Pintaraudoituksen (mm^2/m) tarve on otettava huomioon ja se on asennettava elementin molempiin suuntiin. WILJA®-ankkureita käytettäessä pintaraudoituksen on oltava vähintään *taulukon 6* ja *kuvan 5* mukainen. Taulukossa on erilliset arvot mustalle harjateräkselle B500 sekä ruostumattomalle harjateräkselle B600.

Taulukko 6. WILJA®-nostoankkureiden rauditus.

Tyyppi	Pintaraudoitus Pos 1 [mm^2/m]		Ylimääräiset harjatangot Pos 2 [$n \times \emptyset$]		Pituussuuntaiset harjatangot molemissa kuorissa Pos 3 [$n \times \emptyset$]		Kantava sisäkuori d_2 [mm]
	B500	B600	B500	B600	B500	B600	
WILJA® 2/3/4	188	131	-	-	-	-	≥ 80
WILJA® 5	188	131	$2 \times \emptyset 8$	$2 \times \emptyset 7$	$1\emptyset 10$	$1\emptyset 9$	≥ 80
WILJA® 6	188	131	$4 \times \emptyset 8$	$4 \times \emptyset 7$	$1\emptyset 10$	$1\emptyset 9$	≥ 80
Raudittamattomalle sisäkuorelle, jonka paksuus on d_2							
WILJA® 2/3/4	-	-	-	-	$2\emptyset 10$	$2\emptyset 9$	≥ 150 ¹⁾
WILJA® 5/6	-	-	-	-	$2\emptyset 12$	$2\emptyset 11$	≥ 150 ¹⁾

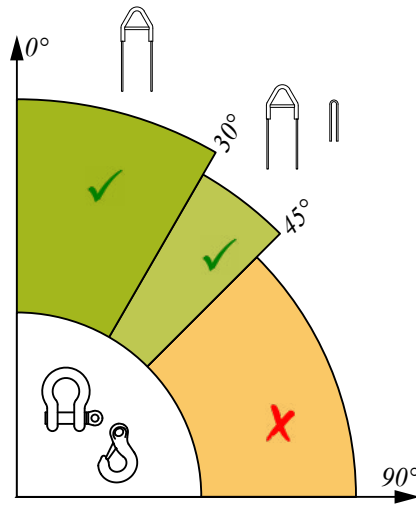
¹⁾ Pätee vain raudittamattomalle sisäkuorelle, ulkokuori aina rauditettuna ja ≥ 80 mm.



Kuva 5. WILJA®-nostoankkureiden rauditus.

1.1.7 Lisäraudoituksen tyyppi ja mitoitusvaatimukset

Kaikki tämän osion mukaiset lisäraudoitukset on asetettava muottiin siten, että ne tukevat WILJA®-nostoankkuria. Lisäraudoitusten tulee olla suorassa kontaktissa WILJA®-nostoankkurin putkea vasten. Kuvassa 6 on esitetty vinot nostokulmat, jotka vaativat lisäraudoituksen.



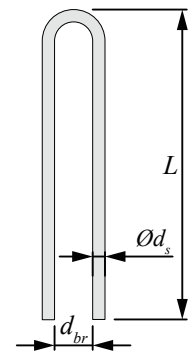
Kuva 6. Vinot nostokulmat.

1.1.8 Raudoitus vinoa vetoa varten (31° – 45°)

Vino veto 31° – 45° asteen kulmilla WILJA®-ankkureihin edellyttää vinon vedon lisäraudoitusta, kuten taulukossa 7 on esitetty. Taulukossa on arvot sekä mustalle harjateräkselle B500 että ruostumattomalle harjateräkselle B600. U-lenkin asennus tehdään WILJA®-ankkurin putken ympärille (katso kuva 7) kuormien ja kuormitusiskujen siirtämisen tukemiseksi. Vinon vedon raudoituksella on aina oltava suora kontakti WILJA®-ankkurin putkeen. Tämä voidaan saavuttaa helposti käyttämällä sidelankaa lisäraudoituksen kiinnittämiseksi WILJA®-ankkuriin.

Taulukko 7. WILJA®-nostoankkureiden lisäraudoitus vinolle vedolle.

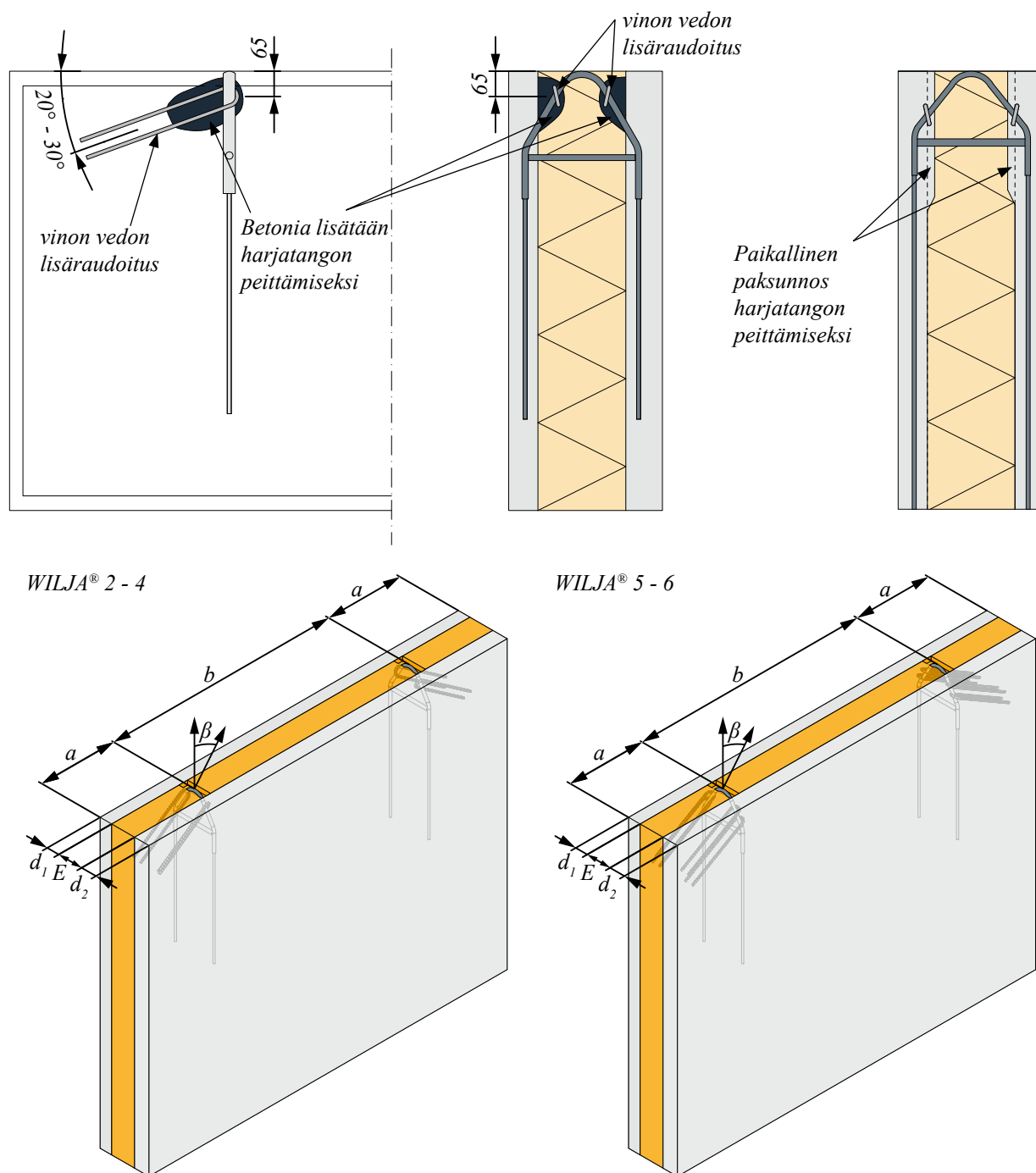
Tyyppi	Kaikki ankkurityypit				
	$\beta \leq 30^\circ$	$31^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$			
		$\varnothing d_s$ [mm]		L [mm]	min. $\varnothing d_{br}$ [mm]
		B500	B600		
WILJA® 2	Ylimääräinen raudoitus ei ole tarpeen	$2 \times 1\varnothing 8$	$2 \times 1\varnothing 7$	350	36
WILJA® 3		$2 \times 1\varnothing 10$	$2 \times 1\varnothing 9$	450	45
WILJA® 4		$2 \times 1\varnothing 12$	$2 \times 1\varnothing 11$	750	54
WILJA® 5/6		$2 \times 2\varnothing 12$	$2 \times 2\varnothing 11$	750	54



Vinon vedon raudoituksen suositeltu vähimmäistaivutushalkaisija on $\varnothing d_{br}$. Taulukossa 7 esitetyt arvot on laskettu standardin SFS-EN 1992-1-1 ja Suomen kansallisen liitteen mukaisesti.

Huolellisesti valmistetut lisäraudoitteet minimoivat asennusvirheen mahdollisuuden. Asennus tapahtuu noin 20°–30°:n kulmassa.

Kun noston kaltevuuskulma on 31° – 45° ja WILJA®-ankkurin asennussyvyys c_{min} on 40 mm taulukon 5 mukaisesti, lisäraudoituksen betonipeitteen paksuutta on kasvatettava paikallisesti joko lisäämällä betonia harjatangon peittämiseksi tai tekemällä kuoriin paikallisen paksunnoksen. Vinon vedon lisäraudoitus on asennettava kuvassa 7 esitetyn mukaisesti.



Kuva 7. Betonipeitteen kasvattaminen paikallisesti WILJA®-ankkureiden vinon vedon lisäraudoitusta varten.

1.1.9 Lisäraudoitus betonielementtien kapeisiin kohtiin

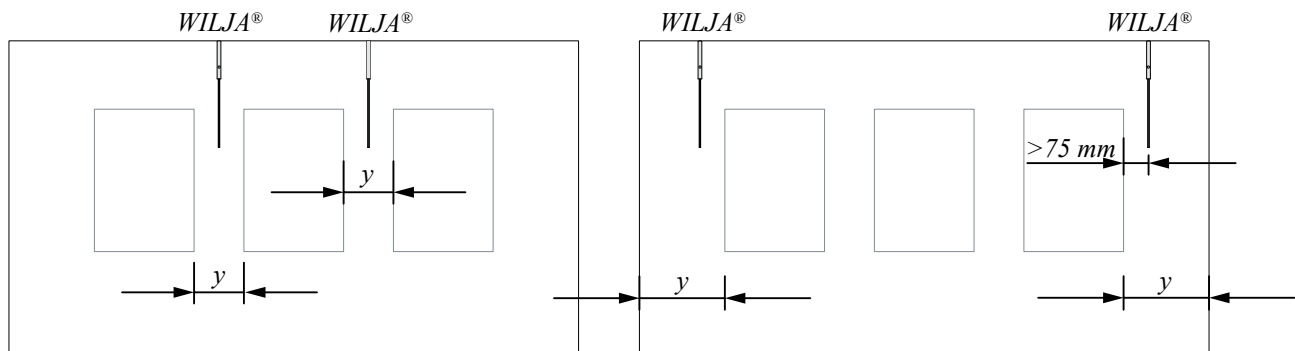
Seuraavassa osiossa kuvataan ja selvitetään tuotteen käyttöä hankalissa käyttöolosuhteissa. Joskus on vaikeaa noudattaa kaikkia WILJA®-nostoankkureiden vakiomenettelyn mukaisia ohjeistuksia, kun tilaa on rajoitetusti ja elementissä on kapeita osuuksia, kuten ovi- tai ikkunapieliä.

Jos WILJA®-nostoankkurin asennusta kapeaan kohtaan joko ikkuna-aukkojen välissä tai lähellä elementin reunaa ei voida välttää, jolloin kohdassa 1.1.5 annetut vähimmäismitat eivät täyty, pintaraudoituksen määrää on lisättävä. Halkeilun välttämiseksi ja riittävän kantokyvyn saavuttamiseksi pintaraudoituksen määrän on oltava riittävä. Kapeiden kohtien, joiden leveys on y (kuva 8), kantokyvyn tulee olla vähintään yhtä suuri kuin WILJA®-nostoankkurin ominaiskapasiteetin. Tämä saavutetaan lisäämällä tavalliseen pintaraudoitukseen (katso taulukko 5) taulukossa 8 esitetty lisäraudoitus (B500 on mustalle teräkselle, B600 ruostumattomalle teräkselle). Kapean kohdan riittävä kantokyky voidaan varmistaa vain kasvattamalla raudoitussuhdetta ($Pos1 + Pos2 + Pos3$ taulukon 5 mukaan sekä A_s taulukon 8 mukaan). Muu olemassa oleva rauditus voidaan ottaa huomioon lisäraudoitusta A_s määritettäessä.

Taulukko 8. Lisäraudoitus (harjateräs B500B) WILJA®-nostoankkureiden asennukseen kapeissa kohdissa.

Tyyppi	$y > 1,0 \text{ m}$ Min. A_s [cm ²]	$y = 0,3 \text{ m} - 1,0 \text{ m}$ Min. A_s [cm ²]		$y < 0,30 \text{ m}$ Min. A_s [cm ²]		Betonin lujuus [MPa]	Sisäkuori d_2 [mm]
		B500	B600	B500	B600		
WILJA® 2	noudata taulukkoa 6	1,53	1,06	1,53	1,06	15	≥ 80
WILJA® 3		1,53	1,06	1,53	1,06	15	≥ 80
WILJA® 4		1,53	1,06	1,53	1,06	15	≥ 80
WILJA® 5		2,28	1,57	Ei suositella		15	≥ 80
WILJA® 6		3,88	2,68	Ei suositella		15	≥ 80
WILJA® 2/3/4		-		-		25	≥ 150 ¹⁾
		$y = 0,5 \text{ m} - 1,0 \text{ m}$		$y < 0,50 \text{ m}$			
WILJA® 5		-		Ei suositella		30	≥ 150 ¹⁾
		$y = 0,75 \text{ m} - 1,0 \text{ m}$		$y < 0,75 \text{ m}$			
WILJA® 6		-		Ei suositella		30	≥ 150 ¹⁾

¹⁾ Pätee vain raudoittamattomalle sisäkuorelle, ulkokuori aina raudoitettuna ja ≥80 mm.



Kuva 8. WILJA®-nostoankkurit kapeissa kohdissa.

1.1.10 Asennus ikkunoiden lähelle ja yläpuolelle

WILJA®-ankkurien asennus voi olla haasteellista, kun ikkuna- tai oviaukot on sijoitettu siten, ettei ankkurien asennus tartunnat suorana ole mahdollista. Näissä tapauksissa WILJA®-ankkurit voidaan taivuttaa oikeaan sijaan käyttäjän omalla riskillä ottamalla huomioon seuraavat ohjeet:

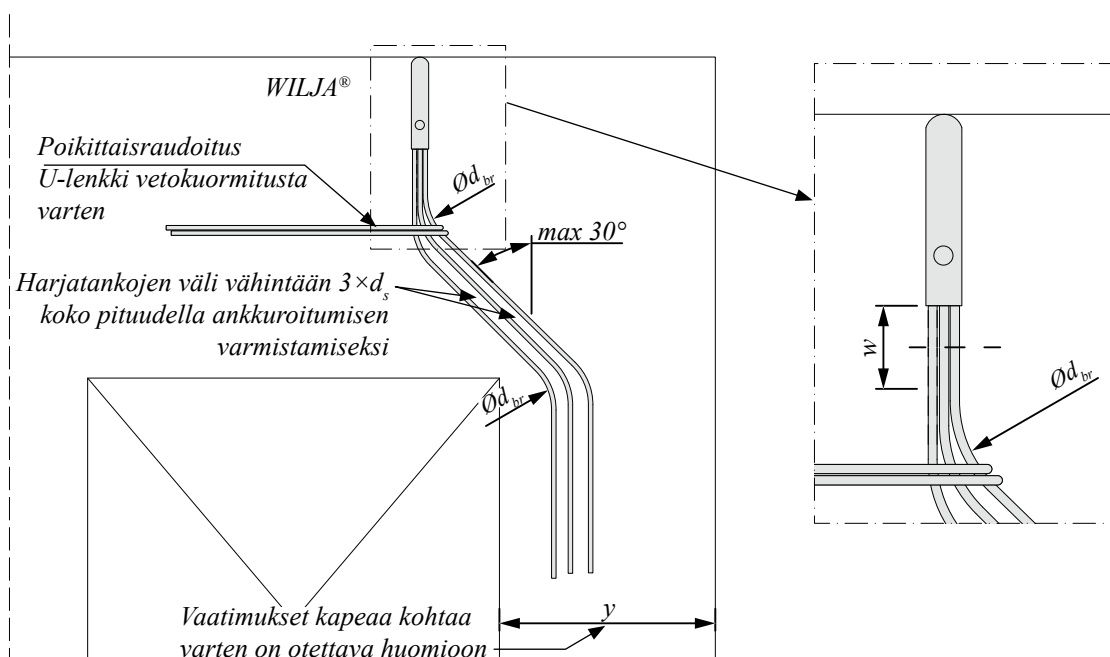
- teräksen matalin taivutuslämpötila 0 °C, taivuttaminen alle nollan asteen lämpötilassa ei ole sallittu
- taivutus tehdään vain kerran, uudelleentaivutus ei ole sallittua, uudelleentaivutetut WILJA®-ankkurit tulee romuttaa
- taivutustelan vähimmäishalkaisija on $24 \times d_s$, kun betonin kuutiolujuus on $f_{ck, cube} = 15 \text{ MPa}$, $18 \times d_s$, kun $f_{ck, cube} = 25 \text{ MPa}$ (betonipeite < 100 mm), tai $15 \times d_s$ (betonipeite > 100 mm SFS-EN 1992-1-1/NA:n mukaisesti).
- pintaraudoituksen on noudatettava taulukkoja 6 ja 8 kapeisiin kohtiin asennusta varten
- taulukon 7 mukainen U-lenkki on asetettava vaakasuoraan asentoon taivutusalueelle kulmapoikkeamasta aiheutuvien vaakasuorien kuormien ottamiseksi (kuva 9)
- taulukon 8 ja kuvan 8 huomioon ottaminen elementin osion kestävyuden vahvistamiseksi
- WILJA®-ankkurointitangot on kiinnitettävä raudoitukseen sidelangalla, jotta ne pysyvät levitettyinä paremman tartunnan saavuttamiseksi
- mitta y elementin yläpinnasta taivutukseen noudattaa taulukkoa 9
- jos taulukossa 9 annettuja vähimmäismittoja ei voi noudattaa, tulee suunnittelijan varmistaa raudoituksen riittävä ankkurointi ja betonin kestävyys.

Taulukko 9. Asennussyvyys aukkojen yläpuolella.

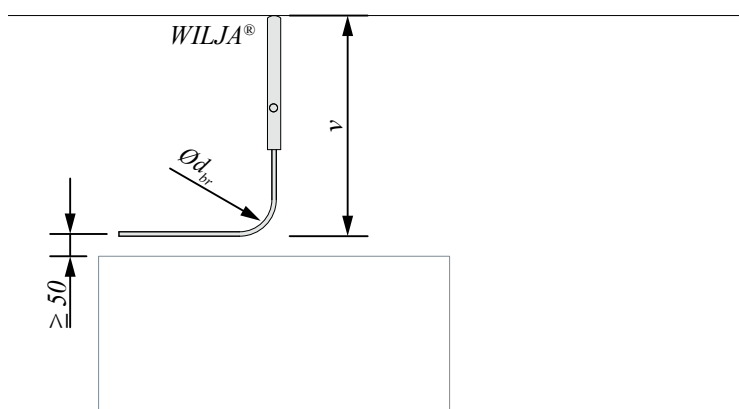
Tyyppi	$\varnothing d_{br}$ $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$ [mm]	$\varnothing d_{br}$ $f_{ck,cube} = 25 \text{ MPa}$ [mm]	Min. ν $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$ [mm]	Min. w ¹⁾ [mm]
WILJA® 2	216	162	450	50
WILJA® 3	264	198	450	50
WILJA® 4	216	162	450	50
WILJA® 5	264	198	650	50
WILJA® 6	264	198	650	50

¹⁾ w on etäisyys putken päästä taivutuksen alkuun (taivutushalkaisijan $\varnothing d_{br}$ keskipiste)

Edellä mainittuja ohjeita ja taulukon 9 mittoja on sovellettava, kun nostoankkuri asennetaan kuvien 9 ja 10 mukaisesti tai vastaavasti.



Kuva 9. WILJA®-nostoankkurien asennus lähellä aukkojen nurkkia.

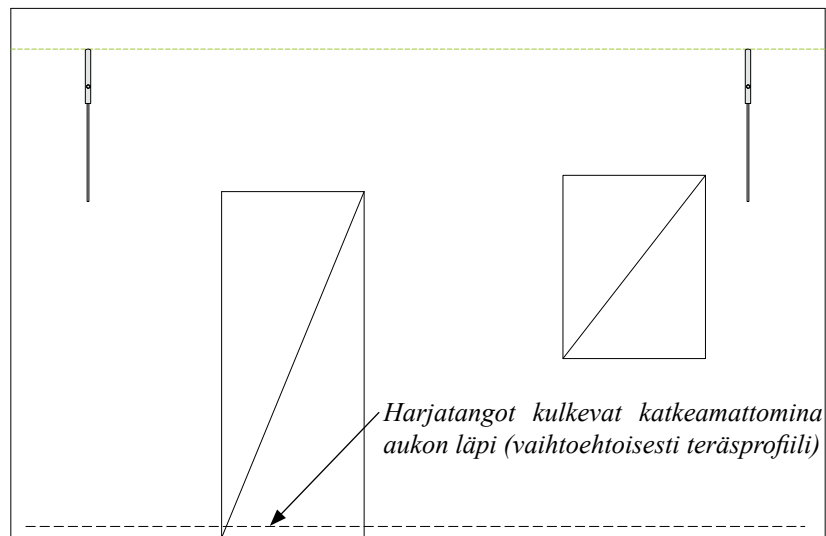


Kuva 10. WILJA®-nostoankkurien asennus aukkojen yläpuolella.

Sivuun taittuvan raudoituksen suositeltu vähimmäistaivutushalkaisija on d_{br} (ks. taulukko 9). Taivutushalkaisijaa voidaan muuttaa, jos paikalliset vaatimukset kuten standardin SFS-EN 1992-1-1 kansallinen liite niin edellyttää.

1.1.11 Asennus suurten aukkojen läheisyyteen

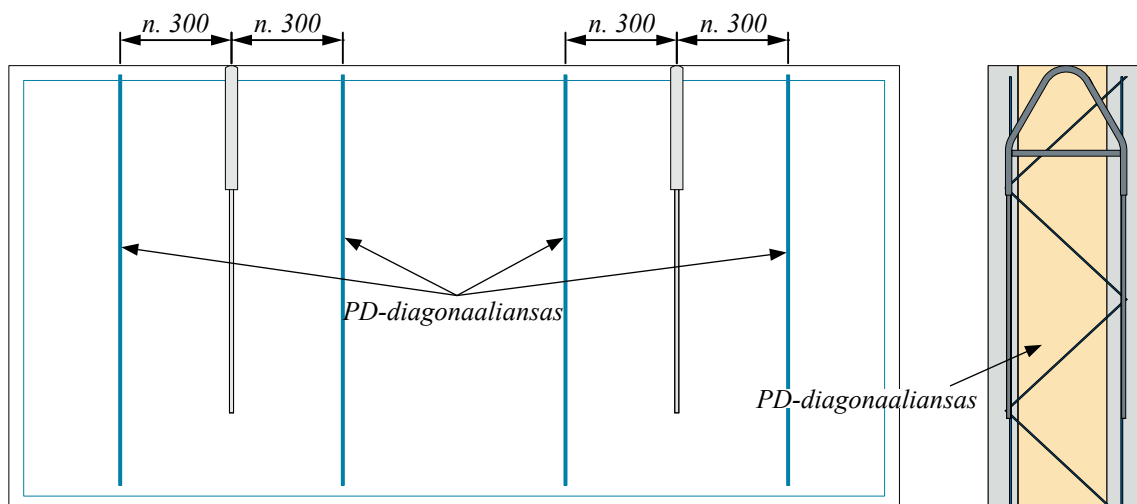
WILJA®-nostoankkurien asennus suurten ikkuna- ja oviaukkojen läheisyyteen on sallittua, mutta on suositeltavaa jättää aukon läpi kulkeva reunarautoitus katkaisematta tai aukkoon on asennettava teräsprofili kuljetuksen ja nostojen ajaksi. Kumpikin tapa estää halkeamien muodostumista betoniin nostojen yhteydessä (katso kuva 11).



Kuva 11. WILJA®-nostoankkurin asennus isojen aukkojen läheisyyteen.

1.1.12 PD-diagonaaliansaiden käyttö asennuksessa

WILJA®-ankkurien käyttö sandwich-seinäelementeissä edellyttää PD-diagonaaliansaiden käyttöä. PD-diagonaaliansaat yhdistävät ulkokuoren sisäkuoreen ja siirtävät kuormat kantaviin osiin. Asennusta varten tarvitaan vähintään yksi PD-diagonaaliansas noin 300 mm:n etäisyydellä WILJA®-ankkurin kummallekin puolelle. Esimerkkiasennus on esitetty kuvassa 12. Riittävä ansastus nostoankkuria varten saavutetaan tyypillisesti, kun ansasjako c/c on yleisesti käytetty 600 mm.

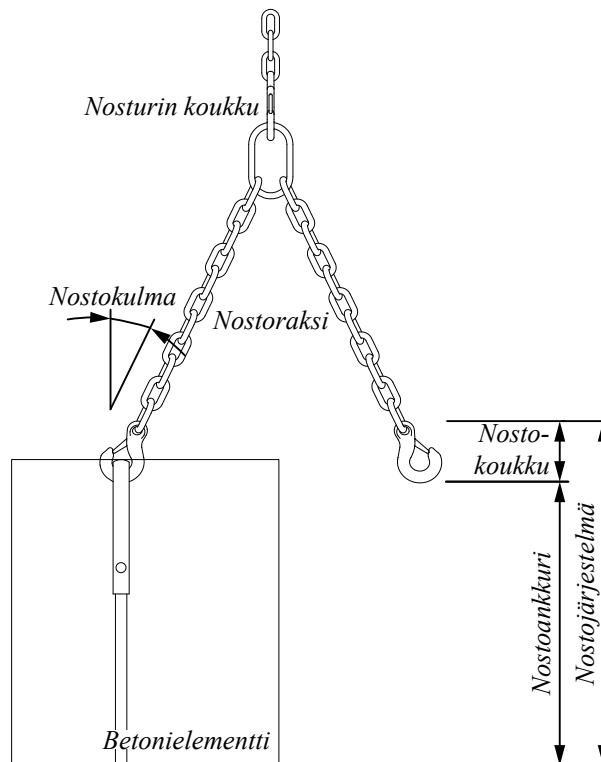


Kuva 12. Esimerkki PD-diagonaaliansaiden asennuksesta yhdessä WILJA®-ankkureiden kanssa.

2. Nostojärjestelmän valinta (Suunnittelija)

2.1 Nostojärjestelmän määritelmä

Saksalaisen ohjeen VDI/BV-BS 6205 vaatimukset (kansallisesti säädetty betonielementeille tarkoitettujen nostoankkureiden ja nostolenkkien määräys) säätelevät nostojärjestelmiä. Määritelmän mukaan WILJA®-nostojärjestelmään kuuluu WILJA®-nostoankkuri, joka on ankkuroidu pysyvästi betonielementtiin, ja sopiva nostoapuväline, kuten sakkeli tai nostokoukku. Kuvaan 13 on koottu määritelmän mukainen kuvaus WILJA®-nostojärjestelmän osista.



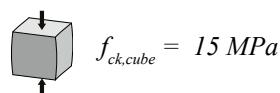
Kuva 13. Nostojärjestelmän määritelmä VDI/BV-BS6205 mukaan.

Nostojärjestelmien rakenteellinen käyttäytyminen määräytyy monien eri tekijöiden perusteella. Suunnittelua ja käytönaikaista tilannetta koskevat tiedot ovat esitetty seuraavissa osioissa.

2.1.1 Tilapäiset käyttöolot ja betonin lujuusvaatimukset

Nostojärjestelmiä käytettäessä on otettava huomioon tilapäiset olosuhteet elementtitehtaalla tai rakennuspaikalla betonin varhaisessa kovettumisvaiheessa.

Ennen nostamista betonin kuutiolujuuden on oltava vähintään $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$, ellei suurempaa lujuutta ole vaadittu rakenne- ja elementtipiirustuksissa.



Usein betonin lujuus rajoittaa tilapäisesti sallittuja kuormituksia.



HUOMAA:

Ota huomioon ympäristöolosuhteet ja lämpötila. Betoniset koekuutiot voivat auttaa betonin lujuudenkehityksen arvioinnissa.

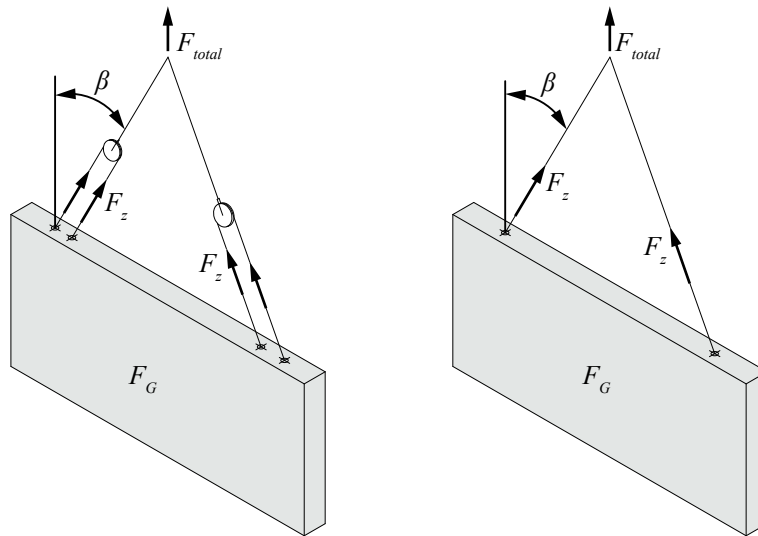
2.1.2 Varmuuskertoimet

Nostoankkurin kuormituskestävyys teräksen murtumisen varalta on vähintään kolminkertainen ja betonin murtumisen varalta vähintään 2,5-kertainen betonin lujuudesta riippuen.

2.1.3 Nostoankkurijärjestelmät ja tarvittavien nostoankkureiden määrät

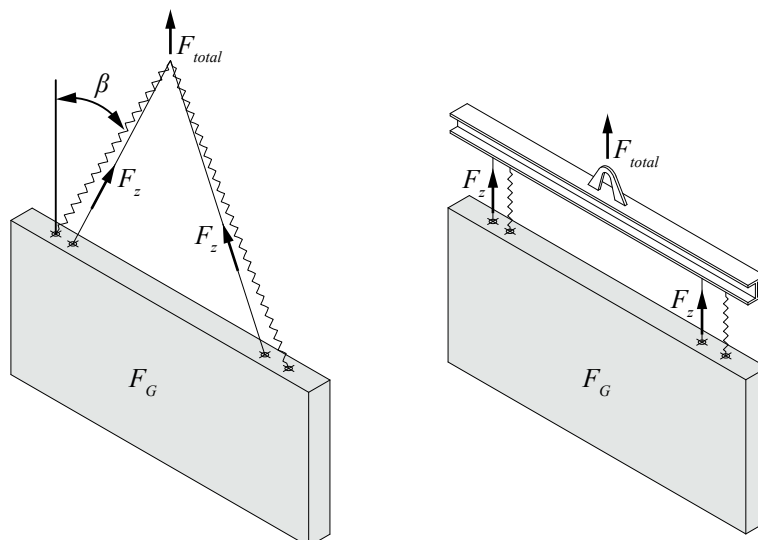
Kuljetuksen aikana voi esiintyä erilaisia määrättyjä ja määräämättömiä kuormitustilanteita, joita tulee yrittää arvioida ennalta ja selvittää niiden vaikutus valittuun nostojärjestelmään.

Tasapainotetuissa oloissa (staattisesti määrätty järjestelmä) nostoankkureihin kohdistuva kuormitus voidaan laskea hyvin tarkasti. Tilanne on edellä kuvatusen kaltainen käytettäessä kahta tai kolmea nostopisteen suhteen symmetrisesti sijoitettua ankkuria tai neljää nostoankkuria kuormitusta tasaavien nostoapuvälineiden kanssa. Kuvassa 14 on esimerkkejä tällaisista nostojärjestelmistä.



Kuva 14. Tasapainoinen nostotilanne.

Määräämättömissä tasapainotilanteissa nostoankkureiden kuormituksia ei voida laskea tarkasti. Tilanne on edellä kuvatusen kaltainen käytettäessä useampaa kuin kahta nostoankkuria esimerkiksi seinäelementeissä kolmen nostoketjun kanssa tai neljää nostokohtaa käytettäessä, kun kuormitusta tasaavia nostoapuvälineitä ei käytetä. Tässä tapauksessa enintään kaksi nostoankkuria voivat olla kuormitettuja. Kuvassa 15 on esimerkkejä tällaisista nostojärjestelmistä.



Kuva 15. Tasapainottamaton nostotilanne.

Epäselvissä nostotilanteissa, joissa vain elementin paino on tiedossa, on suositeltavaa käyttää **nostoankkureita, jotka on mitoitettu yksin kestäämään elementin koko paino.**

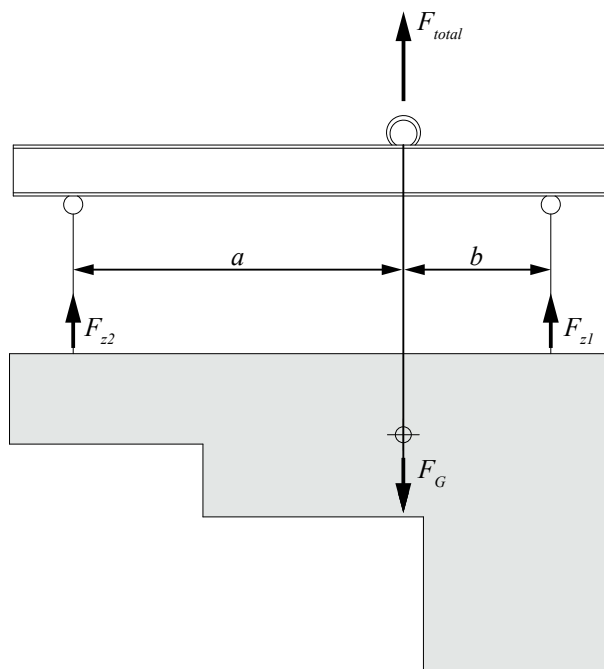
Tasaavien nostoapuvälineiden, kuten nostopuomin tai tasauslevyjen käyttö auttaa jakamaan kuorman tasaisesti nostoankkureiden kesken. Varmista ennen asennusta ja nostoa, että kaikki nostotoimia koskevat tekijät on otettu huomioon.



HUOMAA:

Selvitä aina kuormituksen jakautuminen, nostopaikan olosuhteet sekä käytettävä nostolaitteisto turvallisen nostamisen takaamiseksi.

Elementin epäsymmetrinen muoto vaatii myös nostoankkureiden epäsymmetrisen sijoittelun. Nostoankkurien asentamisessa epäsymmetrisiin elementteihin on huomioitava nostoankkureihin kohdistuva kuormitus suhteessa painopisteeseen. Esimerkki tällaisesta sovelluksesta on *kuvassa 16*.



Kuva 16. Epäsymmetrinen nostoankkureiden asettelu.

2.1.4 Kiihtyvyysoimat

Nostoankkurijärjestelmän on kestävä nosto- ja kiihtyvyysoimia, kuten maan vetovoimaa, kiihtyvää liikettä, ajovoimia sekä kappaletta nostettaessa ja laskettaessa esiintyviä voimia ja siirrettävä tällaiset kuormitukset nostettavaan kappaleeseen. Nostossa käytettävä kuormakerroin, jota sanotaan myös dynaamiseksi kertoimeksi, on valittava nosturin nostoluokan mukaan (luokat *HCI...HC4*, SFS-EN 13001-2) tai kuljetustavan mukaan. Nostokuormituksesta huolimatta kerroin voidaan määrittää arvioiden tai esimerkiksi kaivinkoneiden tai nostotrukkien käyttökokemusten perusteella. Elementin kuljettaminen kaivinkoneella epätasaisella maanpinnalla aiheuttaa kappaleen todellisen painon moninkertaistumisen kiihtyvyysoimien vuoksi. Dynaamisen kertoimen viitearvot on esitetty *taulukossa 11*.



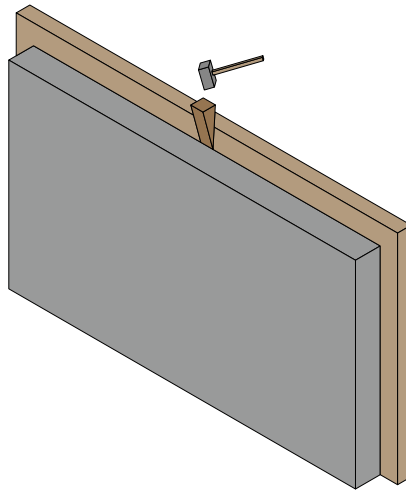
HUOMAA:

Yksilöllinen nostokerroin on otettava huomioon koko kuljetusketjussa aina elementtitehtaalta lopulliseen asennuspaikkaan asti.

2.1.5 Muotin imuvoima

Kun betonikappaleita nostetaan irti muoteista, elementin ja muotin välissä esiintyy tartuntavoima (imuvoima). Muotin tartuntavoima on otettava huomioon nostojärjestelmän osia määritettäessä. Tartuntavoima voi kasvattaa tarvittavan nostovoiman moninkertaiseksi kappaleen todelliseen painoon nähden. Tartuntavoiman suuruus määräytyy muotin pinnan sekä betonielementin muottiin kosketuksissa olevan pinta-alan mukaan. Muotin voitelu ja erottavien materiaalien käyttö pienentää nostoon tarvittavaa voimaa. Käytettäessä eri kappaleista koostuvaa muottia (irralliset muotin sivut) on kaikki kappaleet irrotettava ennen elementin nostamista. Muotin tartuntavoima voidaan määrittää kertomalla kosketuksissa oleva pinta-ala muotin tartuntavoiman suositusarvolla. Huomaa, että muotin tartuntavoima voi vaihdella muotin pintamateriaalin mukaan. Muotin tartuntavaimien viitearvot on annettu *taulukossa 10*.

Seinäelementtien pystyyn nostoa voidaan helpottaa käyttämällä puukiiloja, jotka vähentävät tartuntavaimien vaikutusta. Toteutusesimerkki on näytetty *kuvassa 17*.



Kuva 17. Tartuntavaimien vähentäminen.

2.1.6 Elementin paino

Standardin SFS-EN 1991-1-1 mukaisen normaalin raudoitetun betonin paino on 25 kN/m^3 . Raskaasti raudoitetun betonin käyttö edellyttää mitoitus vähintään 27 kN/m^3 :n betonin painon mukaan. Kevytbetonin ja karkaistun kevytbetonin paino voi vaihdella $9\text{--}20 \text{ kN/m}^3$ käytetyn kiviaineksen mukaan. Käyttäjän on määritettävä tarkka paino itse.

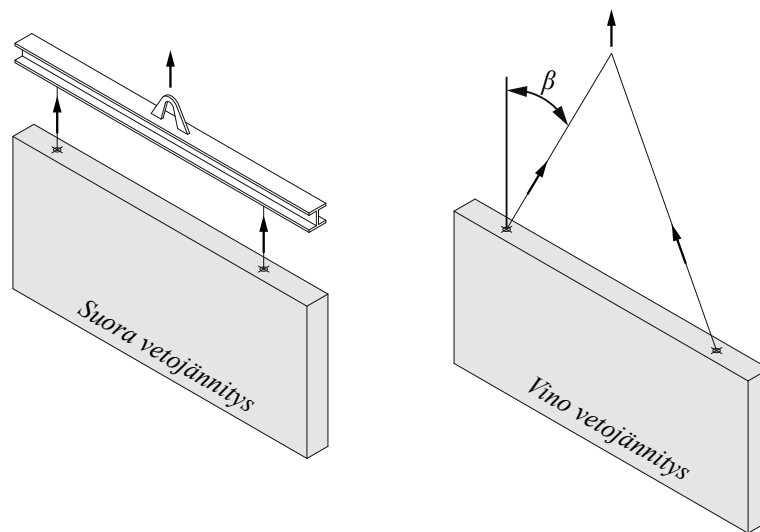
Erittäin tiheää raudoitusta edellyttävien rakenteiden, kuten siltojen ja massiivisten betoniperustusten tapauksessa raudoituksen paino huomioidaan laskelmissa erikseen. Aukot on otettava huomioon, jotta laskelmat ovat mahdollisimman tarkat sopivimman nostojärjestelmän valitsemiseksi.

2.1.7 Kuormitussuunnat

Kuljetuksen ja asennuksen aikana elementtejä voidaan nostaa pystyasentoon, siirtää eri tavoin, kääntää ilmassa sekä nostaa ja laskea. Valitun nostojärjestelmän on kestävä tällaista käsittelyä ja pysyttävä turvallisena käytön aikana – myös silloin, kun yhtä aikaa vaikuttavia kuormitussuuntia on useita.

Elementin kääntötilanne poikkeaa merkittävästi normaalista nostosta esimerkiksi torninosturilla. Nostojärjestelmää suunniteltaessa ja valittaessa on mietittävä tarkoin, mitkä kuormitussuunnat voivat olla mahdollisia. Kuormitussuuntia on periaatteessa kahta tyyppiä (katso kuva 18):

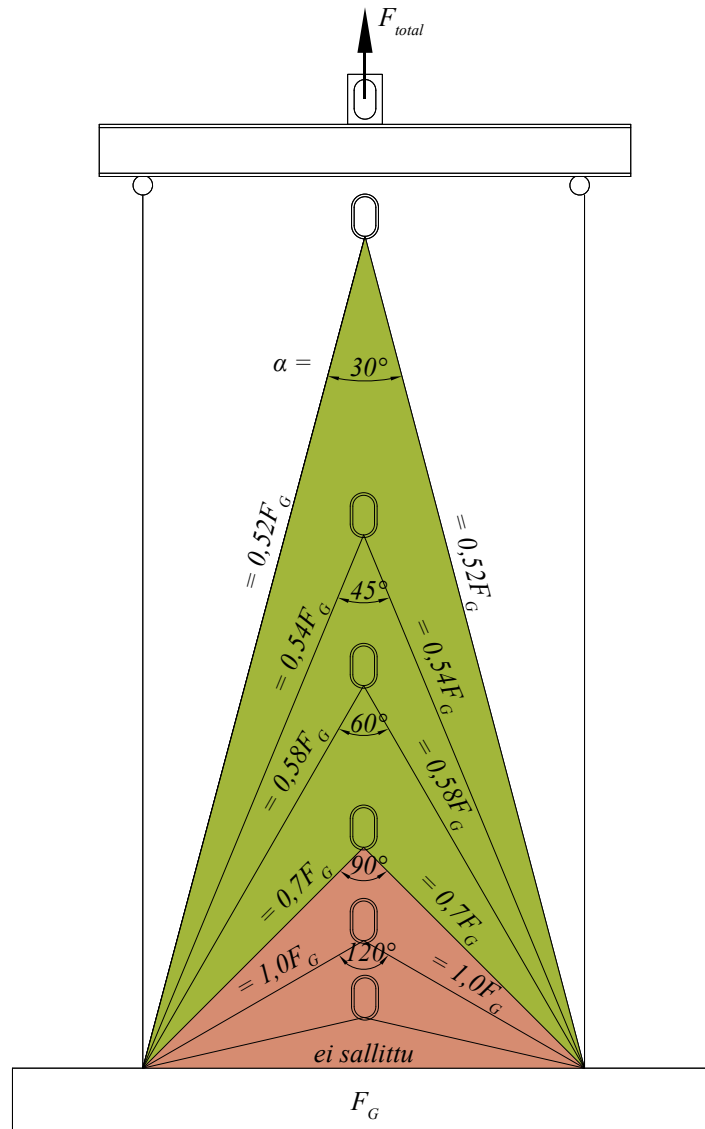
- **Suora vetojännitys:** vaikuttaa, kun elementtiä nostetaan nostopalkin avulla nostoankkurin akselin pituussuunnassa. Tämä on tehokkain nostosuunta, joten nostoankkurin koko voi olla pieni. Nostoankkurin kuormitus ei kasva nostokulman vaikutuksesta.
- **Vino vetojännitys:** vaikuttaa, kun elementtiä nostetaan nostoankkurin pituussuuntaiseen akseliin nähden vinossa kulmassa olevien nostoketjujen avulla. Tämä on yleisimmin käytössä oleva nostosuunta, joka ei edellytä erikoislaitteistoa, nosto tapahtuu pelkkien nostoraksien avulla. Kuormitus kasvaa nostokulman kasvaessa.



Kuva 18. Kuormitussuunnat noston aikana.

Kuormitus kasvaa nostoraksin kaltevuuden mukaan. Nostokulma β määritetään suhteena pystysuuntaan. Peikon nostojärjestelmissä suurin sallittu pystysuunnasta poikkeava nostokulma on 45° . Tätä suuremmat kulmat eivät ole sallittuja, sillä arvon ylittyessä kuormitus kasvaa merkittävästi. Nostokulman β suhde kuormituksen kasvuun ja nostoraksien haarakulmaan α on esitetty kuvassa 19. Kuvasta voidaan nähdä kuormituksen jakautuminen eri nostokulmissa kaksihaaraisia nostorakseja käytettäessä.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että nostokulman suuruudella on merkittävä vaikutus kuljetusjärjestelmän koon mitoituksessa ja valinnassa. Vinon vetojännityksen siirtäminen kallistuskulman β ollessa $> 30^\circ$ edellyttää WILJA®-nostojärjestelmän lisäraudoitusta.



Kuva 19. Kuormituksen kasvu eri nostokulmilla.

Betonelementit valmistetaan usein vaaka-asennossa valupöydillä. Betoni kovettumisen jälkeen elementit, esimerkiksi seinäelementit, on nostettava vaaka-asennosta pystyasentoon.

WILJA®-nostoankkureiden kanssa on käytettävä kääntöpöytää betonelementtien kääntämiseen pystyasentoon.

2.1.8 Kuormituksen siirto betoniin

Nostojärjestelmät voivat ankkuroida kuorman betoniin seuraavilla tavoilla:

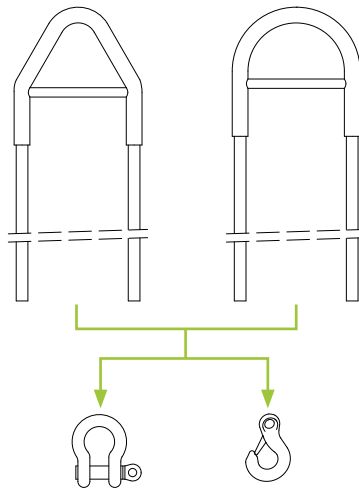
- tartuntajännityksen avulla
- ankkurin muotoilu (aalto, tyssäpää)
- betonin ominaisuuksia hyödyntämällä.

Ennen nostojärjestelmän asentamista varmista huolellisesti, että se sopii käyttötarkoitukseen ja kappaleiden mittoihin. Usein betonin lujuus rajoittaa nostojärjestelmän käyttöä tai nosto saatetaan toteuttaa ennalta määrittelemättömissä olosuhteissa.

Nostoankkureiden sijoittaminen betonielementteihin on suunniteltava huolellisesti. Suunnittelussa on otettava huomioon nostamisen ja kuormituksen aiheuttama elementin taipuminen. Näiden vaikutusten huomiointi voi edellyttää tarvetta lisäraudoitukselle elementteihin.

2.1.9 Nostojärjestelmän valinta

Ennen nostojärjestelmän valintaa on tiedettävä, mitkä järjestelmän osat sopivat yhteen. Kuvassa 20 on esitetty WILJA®-nostoankkureiden ja tarkoituksenmukaisten nostoapuvälineiden yhdistelmät.



Kuva 20. WILJA®-nostoankkureiden ja nostoapuvälineiden yhdistelmät.

Nostojärjestelmän vaatimustenmukaisuus on erittäin tärkeä osa elementtien turvallisessa käsittelyssä.

Nostojärjestelmän käyttäjän on tarkistettava seuraavat seikat:

- Tiedetäänkö, millainen elementti on (koko, paino, mitat ja muoto)?
- Tiedetäänkö elementin painopiste vai onko se määritettävä?
- Mitä kuljetus- ja asennustapaa valmistuksen jälkeen käytetään ja kuka siitä vastaa?
- Millaisia välineitä käsittelyyn käytetään ja miten voidaan varmistaa, että suunnittelua ja käyttöä koskevat oletukset toteutuvat käytännössä?

Kuormituksia huomioon otettaessa järjestelmä on mitoitettava käsittelyn vaativimman vaiheen mukaisesti. Tämä periaate ohjaa koko nostojärjestelmän suunnitteluvaihetta. Suunnittelijoiden laskelmien mukaisten rasitusten on oltava tässä dokumentaatiossa annettuja, nostojärjestelmää koskevia kestävyyskiä pienempiä. Seuraavaa sääntöä on aina noudatettava: rasitus (E) < sallittu työkuorma (R_{zul}).

Nostojärjestelmä on valittava käyttökohteen mukaan. Ota huomioon seuraavat tekijät:

- kappaleen paino (F_G)
- muotin tartuntavoima (F_{adh})
- kiihtyvyysoimat (Ψ_{dyn})
- nostoankkureihin kohdistuvien kuormitusten suunnat (z)
- kappaleiden käsittely koko kuljetusketjun läpi
- useampihaaraisten nostoraksien vaikutus (n)
- kappaleen mitat.

Kaikki edellä mainitut tekijät on otettava huomioon nostojärjestelmää valittaessa. Nostoankkureihin vaikuttavat voimat voidaan laskea seuraavien kaavojen avulla.

Kappaleen paino lasketaan seuraavasti:

$$F_G = V \times \rho_G \quad \text{Kaava 1}$$

- F_G = betonielementin paino [kN]
 V = betonielementin tilavuus [m³]
 ρ_G = betonin tiheys [kN/m³]

Muotin tartunta- ja kitkavoimat kohdistuvat oletusarvoisesti kappaleeseen yhtä aikaa, kun elementtiä nostetaan ylös muotista. Muotin tartuntavoimia koskevat suositusarvot on annettu *Taulukossa 10*. Tulos saadaan käyttämällä seuraavaa laskentakaavaa:

$$F_{adh} = q_{adh} * A_f \quad \text{Kaava 2}$$

- F_{adh} = tartuntavoiman ja muotin kitkavoiman vaikutus [kN]
 q_{adh} = tartuntavoiman ja muotin kitkavoiman yhteisvaikutuksen ominaisarvo [kN/m²]
 A_f = betonin ja muotin kosketuspinta-ala [m²]

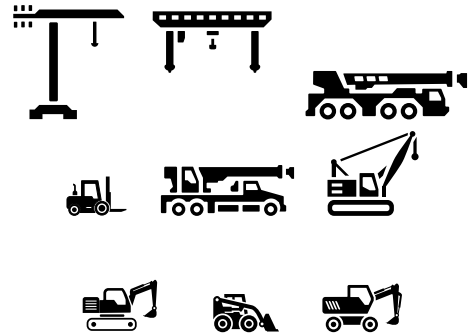
Taulukko 10. Muotin tartuntavoimien suositusarvot VDI/BV-BS6205 mukaan.

Muotteja koskevat ehdot	q_{adh} [kN/m ²]
Öljytty teräsmuotti, öljytty muovilla päällystetty vanerimuotti	≥ 1,0
Sileäpintainen tai lakattu puumuotti, jonka sisäpinnat ovat pinnoitettua vaneria	≥ 2,0
Viimeisteleämätön puumuotti	≥ 3,0

Kiihtyvyysoimat huomioidaan dynaamisella kertoimella Ψ_{dyn} . Tämä kerroin kasvattaa staattisia kuormia dynaamisen vaikutuksen huomioon ottamiseksi. Taulukossa 11 on esimerkkejä nostokertoimista erilaisia nostolaitteita varten.

Taulukko 11. Kerroin erilaisia nostolaitteita varten VDI/BV-BS6205 mukaisesti.

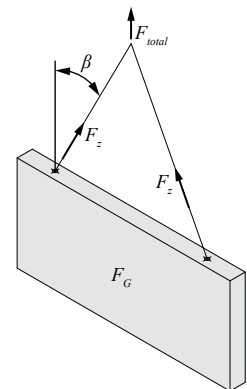
Nostolaite (luokka)	Dynaaminen kerroin Ψ_{dyn}
Torninosturi, kiskoilla liikkuva nosturi, raskas autonosturi	1,30
Nostaminen ja siirtäminen tasaisella maalla	2,50
Nostaminen ja siirtäminen epätasaisella maalla	> 4,0



Kun elementtejä nostetaan nostoketjua käyttämällä, nostoraksien kaltevuuskulman kasvu kasvattaa elementteihin kohdistuvaa kuormitusta. Kerroin kuormituksen kasvattamiselle laskentaa varten on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Kerroin z vedon ja leikkausvoiman yhteisvaikutuksen huomioimiseksi (vino veto).

Nostokulma β	$\cos \beta$	Vinon vedon z -kerroin ($1/\cos \beta$)
0,0°	1,00	1,00
15,0°	0,97	1,04
22,5°	0,92	1,08
30,0°	0,87	1,15
37,5°	0,79	1,26
45,0°	0,71	1,41



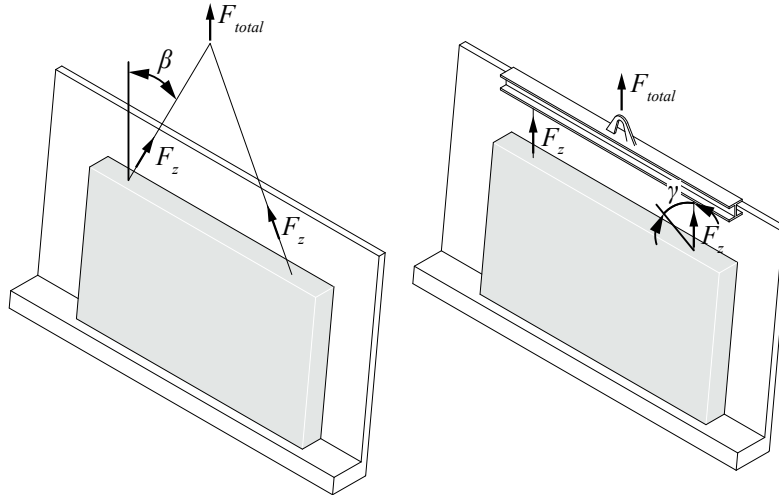
Suunniteltaessa on otettava huomioon elementin käsittely koko kuljetusketjussa. Haastavimman vaiheen tulee ohjata nostojärjestelmän suunnittelua ja valintaa. Elementin käsittelyn aikana voi esiintyä seuraavia kuormitustilanteita:

- nosto muotin tartunta- ja kitkavoimat huomioiden
- kuljetus, pystyyn nosto, asennus
- nosto ja käsittely vedon ja leikkausvoiman yhdistelmän alaisena.

Tartunta- ja kitkavoimien aiheuttama kuormitus voi esiintyä, kun elementti nostetaan muotista. WILJA®-ankkurien asennuksen kanssa ei suositella käytettävän sivuttaista vetoa, ja kääntöpöytää on käytettävä.

$$F_z = (F_G + F_{adh}) \times z / n$$

Kaava 3



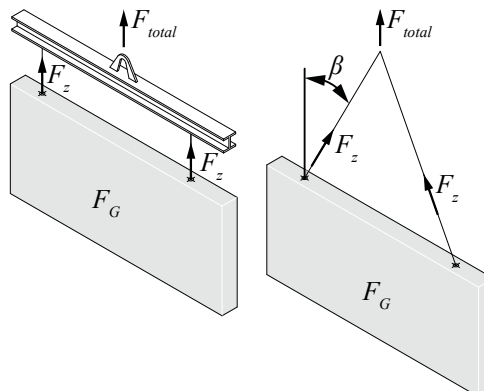
- F_z = nostoankkurin kuormitus raksin akselin suuntaisesti [kN]
 F_G = betonielementin paino [kN]
 F_{adh} = tartuntavoiman ja muotin kitkavoiman vaikutus [kN]
 z = leikkausvoiman ja jännityksen yhteiskerroin, $z = 1 / \cos \beta$
 n = kuormitettavien nostoankkureiden määrä

Asennusvaiheen kuormitusta laskettaessa oletetaan, että elementti nojaa muottiin toiselta sivultaan tai se on käännetty pystyasentoon ja tartuntavoimia ei tarvitse enää ottaa huomioon. Selvitä ennen laskelmien tekemistä, käytetäänkö nostopaikalla nostopalkkia vai pelkkiä nostorakseja.

Tavallisin tapa nostaa elementtejä on käyttää nostamiseen nostorakseja. Tämä tarkoittaa nostamista ja käsittelyä yhtäaikaaisesti vaikuttavien vedon ja leikkausvoiman alaisena. Tällaisen nostotilanteen kuormitus voidaan laskea seuraavasti:

$$F_z = F_G \times \Psi_{dyn} \times z / n$$

Kaava 4



- F_z = nostoankkurin ominaiskuormitus nostoraksin akselin suuntaisesti [kN]
 F_G = betonielementin paino [kN]
 Ψ_{dyn} = dynaaminen kerroin
 n = kuormitettavien nostoankkureiden määrä
 z = leikkausvoiman ja vedon yhteiskerroin, $z = 1 / \cos \beta$

Rasitusten selvittämisen jälkeen käyttöohjeen osiossa 1 ilmoitettua suurinta sallittua työkuormaa on verrattava nostoankkuriin vaikuttavaan voimaan. Seuraava kaava pätee aina ja edellyttää, että kuormitus E ei koskaan ylitä kestävyyttä (R_{zul}).

$$E \leq R_{zul} \quad \text{Kaava 5}$$

E = kuormitus [kN]

R_{zul} = sallittu työkuorma (kestävyys) [kN]

Jos sallittu työkuorma on vähintään yhtä suuri kuin vaikuttava voima, nostojärjestelmää voidaan käyttää kappaleen mittoja koskevien edellytysten rajoissa.

Asennusopas elementtitehtaalle

3. Asennusopas

WILJA®-nostoankkurien asennus elementtitehtaalla on suoritettava tarkasti, jotta varmistetaan WILJA®-ankkurien täysi kuormituskapasiteetti. Seuraavat tiedot ovat tärkeitä turvallista ja asianmukaista asennusta varten.

3.1 Henkilöstö ja turvallisuusmääräykset

Peikon tuotteita saa käyttää henkilöstö, jolla on riittävä pätevyys, koulutus ja kokemus. Tuotteiden oikeaa käyttöä on valvottava työn aikana, jotta tässä oppaassa määritetyt turvallisuusedellytykset täyttyvät.



VAROITUS:

Mikäli nostojärjestelmiä käyttävät henkilöt, joilla ei ole niiden käyttöön tarvittavaa asianmukaista perehdytystä, on vaara, että laitteita käytetään väärin. Tämä voi aiheuttaa elementtien kaatumisen ja vaikeita vammoja tai kuoleman.

Tuotteen käyttäjän on arvioitava tuotteen käyttökohteen vaatimukset huolellisesti työkuorman mitoittamiseksi ja valvottava käyttöolosuhteita, jotta nostojärjestelmään kohdistettu kuormitus ei ylitä tuotteelle määritettyä turvallista kuormarajaa. Mikäli nostoankkuriin vaikuttavia voimia ei voida määrittää laskemalla (esim. monimutkaiset julkisivuelementit), nostoankkurit on asennettava siten, että jokainen nostoankkuri kykenee tarvittaessa kannattamaan kappaleen koko painon yksin.

Asennustoimien aikana käyttäjä altistuu useille eri rasituksille (esim. melu, lika, pöly, tärinä, kuumat ja kylmät lämpötilat, öljyt ja rasvat). On suositeltavaa käyttää henkilösuojaimia.

3.2 WILJA®-nostojärjestelmän asennus ja sijoitus

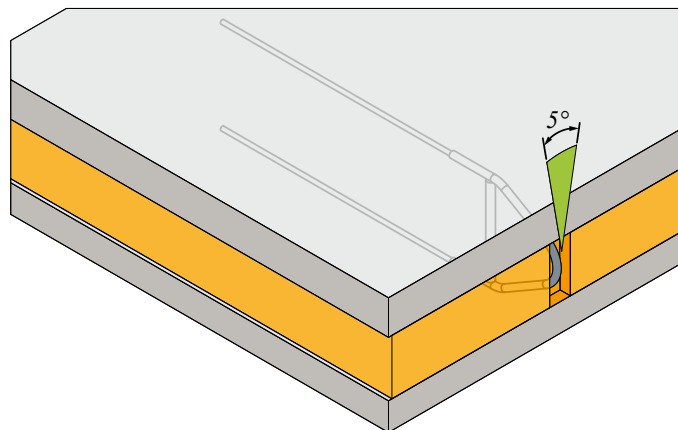
WILJA®-nostojärjestelmän osat asennetaan elementtitehtaalla. Betonivalun aikana betonin huolellinen tiivistäminen on tarpeen, jotta varmistetaan harjaterästen tartunta ja kuormien siirto betoniin.

Varmista, että asennuspaikka on puhdas ja kuiva ja että ympäröivät olot ovat asennukseen sopivat. Kaikenlaista asennusympäristön aiheuttamaa likaantumista tulee välttää tai minimoida kaikissa vaiheissa.

Seuraavat asiat on otettava huomioon ennen minkään tyyppisen nostojärjestelmän asentamista:

- Kaikki työntekijät ovat tutustuneet käyttöoppaaseen ja tuntevat sen sisällön.
- Käyttökohteen ja tuotteen rajoitukset ovat tiedossa.
- Rakennetta koskevat perusedellytykset on määritetty ja ne ovat kaikkien tiedossa.

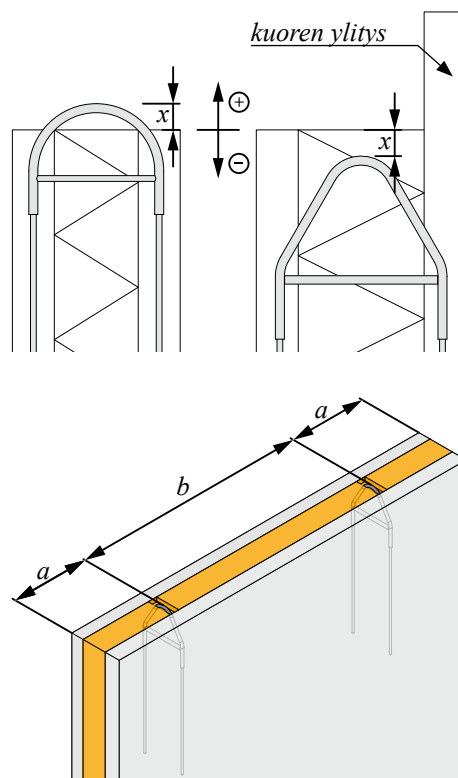
Nostojärjestelmää asennettaessa on noudatettava valmistajan antamia toleransseja koskevia ohjeita. Asennustoleranssit pysty- ja vaakasuunnassa on esitetty *kuvassa 21* ja *taulukossa 13*. Ankkuri voi olla vinossa enintään 2,5° kumpaankin suuntaan ja kulmatoleranssin on oltava nostoankkurin akselin 5° toleranssin sisällä



Kuva 21. Kulmatoleranssit asennusvaiheessa.

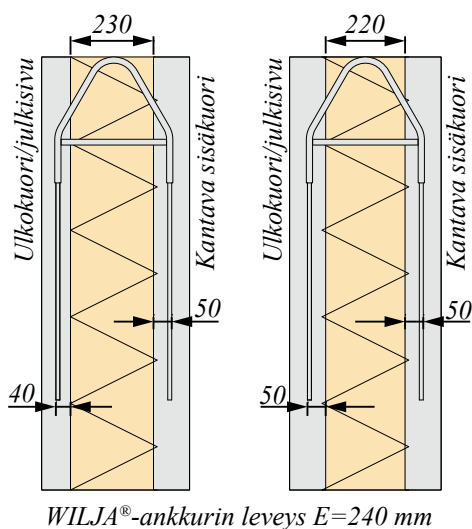
Taulukko 13. WILJA®-nostoankkureiden asennustoleranssit.

Tyyppi	x [mm]	
WILJA® 2	+25	-50
WILJA® 3	+25	-50
WILJA® 4	+25	-50
WILJA® 5	+25	-50
WILJA® 6	+25	-50
Tyyppi	a [mm]	b [mm]
WILJA® 2	±25	±50
WILJA® 3	±25	±50
WILJA® 4	±25	±50
WILJA® 5	±25	±50
WILJA® 6	±25	±50



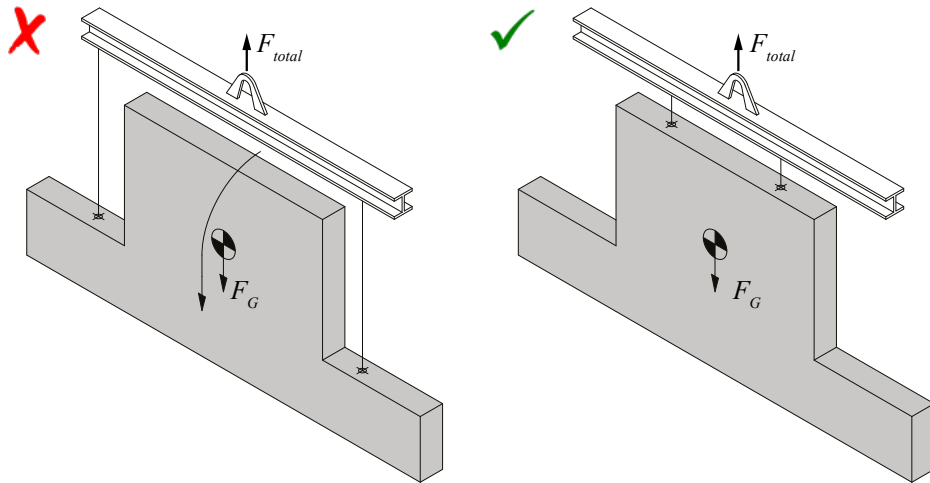
Nostoankkurit asennetaan kiinnittämällä WILJA®-ankkuri elementtiraudoitukseen sidontalangalla, mikä auttaa kuvassa 21 ja taulukossa 13 esitetyn toleranssivaatimuksen noudattamisessa. Oikea sijainti betonin kovettumisen jälkeen auttaa varmistamaan tuotteen parhaan käytettävyyden ja suunnittelun mukaisen toteutuksen.

Jos elementin eristepaksuus poikkeaa vakio WILJA®-ankkureiden valikoimasta (esim. 19 cm, 21 cm, 23 cm), on käytettävä seuraavaa leveämpää saatavilla olevaa kokoa. Asennus tapahtuu siten, että vähimmäisasennussyvyyttä c_{min} (taulukko 5 ja kuva 4) on kasvatettava 50 mm:iin (kuva 22). Tämä koskee myös eristepaksuuksia, joille ei ole sopivaa WILJA®-varastokokoa. Seuraavan tasakoon (eristepaksuus + 20 mm) WILJA®-ankkuria voidaan käyttää, kun asennussyvyyttä c_{min} kasvatetaan kummassakin elementissä.



Kuva 22. Poikkeava eristepaksuus.

Nostojärjestelmän paikka elementissä voidaan valita nostotapahtumaan parhaiten sopivaan asennussuuntaan keskelle, vasemmalle, oikealle ylä- tai alareunaan. Ennen asennusta ja käyttöä on harkittava tarkoin, mihin kohtaan elementtiä nostoankkuri asennetaan. Nostoankkuri on aina sijoitettava elementin painopistettä korkeammalla, jotta elementti ei pääse kaatumaan – katso kuva 23.



Kuva 23. Nostopisteet elementin painopisteen alapuolella ja yläpuolella.



HUOMAA:

Kaatuva elementti voi aiheuttaa vakavia vammoja. Varmista aina, että kappaleen painopiste on tiedossa ja että nostoankkurit on sijoitettu ja asennettu oikein, ennen kuin kiinnität elementin nostolaitteisiin.

3.2.1 Hitsausta ja muokkausta koskevat huomautukset

Peikko ei voi kontrolloida oloja tai työn suoritusta tehtaalla tai rakennuspaikalla. Siksi Peikko ei voi taata minkään Peikko-tuotteen turvallisuutta, jos tuotetta on muunneltu millään tavalla tehdasvalmisteisesta poikkeavasti. Tämä koskee esimerkiksi tuotteen hitsaamista, koskee esimerkiksi tuotteen hitsaamista, leikkaamista, kuumentamista ja viilaamista.



VAROITUS:

Älä koskaan hitsaa mitään Peikon valmistamia nostotuotteita.

3.2.2 Korroosio, kemialliset reaktiot, sääolot ja betonin kovettuminen

Paljaat metalliosat voivat syöpyä, kun betonielementtejä käsitellään ulkonäöllisistä syistä syövyttämällä tai pesemällä pintaa hapolla. Aiheutuva korroosio on riippuvainen pesuun käytettävän happoliuoksen voimakkuudesta ja/tai kemikaalien tyypistä. Tuotteissa voi esiintyä korroosiota myös, mikäli niitä käytetään kohteessa, jossa ne voivat altistua kemikaaleille, teollisuusympäristössä tai rannikkoalueilla, joiden ilma on suolapitoista.

Korroosio voi vaikuttaa nostojärjestelmien käytettävyyteen ympäristössä, jossa ne ovat jatkuvasti alttiita säävaihteluille, kemikaaleille ja meri-ilmastolle. Varmista, että nostojärjestelmät on suojattu korroosiolta varastoinnin, kuljetuksen ja asennuksen aikana. Äärioloissa on suositeltavaa käyttää hyvin korroosiota kestävästä ruostumattomasta teräksestä valmistettuja nostoankkureita.

Kaikki Peikon nostojärjestelmätuotteet ovat sellaisenaan valmiita käytettäväksi toimitettaessa. Pintakäsittelyä (sinkitystä, maalausta) ei tarvita. Tällaiset pintakäsittelyt saattavat heikentää tuotteen kestävyyttä.



VAROITUS:

Älä koskaan sinkitse tai pintakäsittele Peikon tuotteita millään tavoin.

Nostojärjestelmän kaikki osat ovat alttiita ultraviolettisäteilylle. Ennen käyttöä varmista, että varastoidut tuotteet eivät ole heikentyneet vanhenemisen tai ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta. Tuotteet, joita on varastoitu hyvin pitkään tai jotka ovat altistuneet sääoloille, ovat alttiita merkittävälle heikkenemiselle.

Kaikki WILJA®-nostoankkurit ovat ruostumatonta terästä. Talviaikana on suositeltavaa peittää WILJA®-nostoankkuri ja asennuskolo, jotta lumi ja jää eivät estä käyttöä.

Peikon nostotuotteiden myöhempi käyttö elementtien lopullisen asennuksen jälkeen on ehdottomasti kiellettyä.

Betonin kovettumisprosessi on erittäin riippuvainen ympäröivistä oloista ja lämpötiloista. Noston aikana betonin vähimmäislujuusvaatimuksen on täyttyvä.



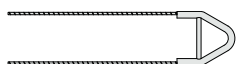
HUOMAA:

Betoniset testikuutiot voivat auttaa arvioimaan betonin lujuudenkehityksen arvioinnissa ennen noston aloittamista.

Tarkistuslista elementtitehtaal

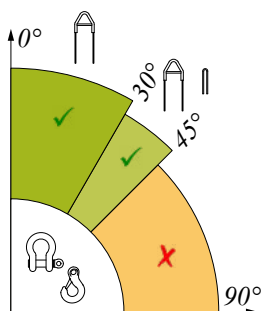
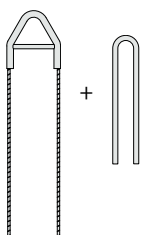
	Jos Ei niin...	KYLLÄ
Onko henkilöstöllä asennukseen tarvittava pätevyys?	Tarkista kohta 3.1 Henkilöstö ja turvallisuusmääräykset sivulla 28.	
Onko nostoankkuri asennettu oikein? Onko kappaleen geometrian edellytykset, kuten ankkureiden reuna- ja keskiöetäisyydet täytetty?	Tarkista kuva 21, kuva 22, taulukko 5 ja taulukko 13.	
Onko pysytty toleranssien rajoissa (elementin vähimmäispaksuus, nostoankkurien jako, betonipeite)?	Tarkista taulukko 13 ja kuva 22.	
WILJA®-ankkureita käytetään yhdessä PD-diagonaaliansaiden kanssa.	Tarkista sivu 16.	
Jos WILJA®-ankkurin harjatankoja on taivutettu, onko taivutus vaatimustenmukainen?	Tarkista sivu 15.	
Ankkurin leikkaaminen, hitsaus tai kuumentaminen ei ole sallittua!	Tarkista sivu 30.	
Sandwich-elementin jokaisen kuoren vähimmäisraudoitus on 1,88 cm ² /m (B500) tai 1,31 cm ² /m (B600).	Tarkista taulukko 6.	
Lisäraudoitus on yleensä tarpeen käytettäessä WILJA® 5 ja 6 -ankkureita ja kaikissa nostoissa, joissa on vinoa vetoa 31°–45°.	Tarkista sivujen 12 – 13 sisältö.	
Onko WILJA®-ankkuri ja raudoitus kiinnitetty asianmukaisesti niin, etteivät ne liiku betonivalun aikana?	Tarkista sivu 28.	
Onko betoni tiivistetty asianmukaisesti ankkurin sijoituskohdassa?	Tarkista sivu 28.	
Ovatko käyttökohteen rajoitukset tiedossa ja onko suunnitteluoletukset määritelty ja siirretty?	Tarkista käyttöohjeessa esitetty suunnitteluprosessi ja sisäinen dokumentaatio.	

WILJA®-nostojärjestelmä

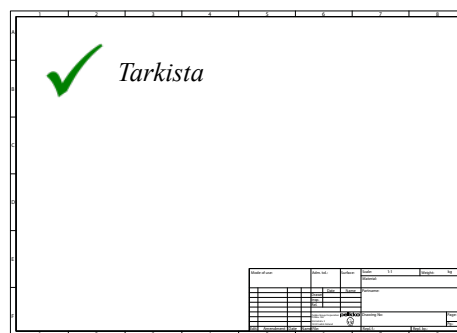


WILJA®

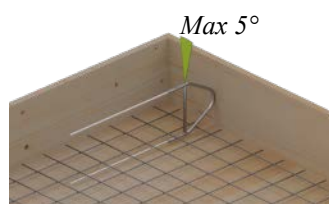
1. VALINTA



+



2. ASENNUS



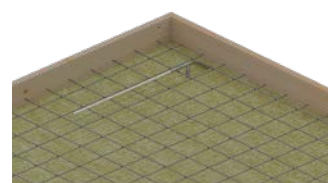
Raudoitus



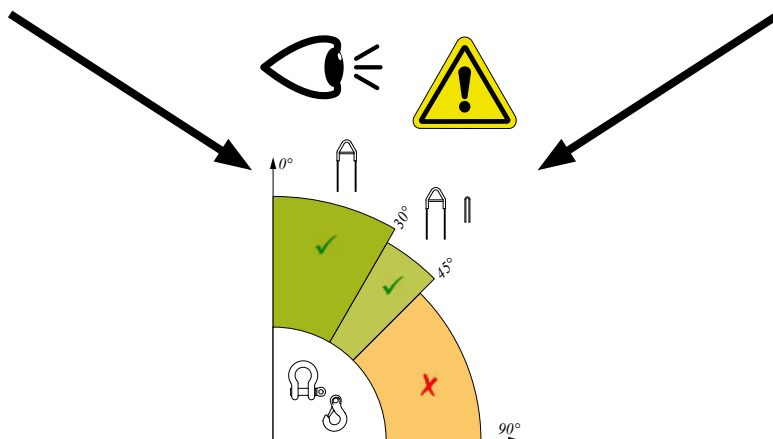
1. kuori



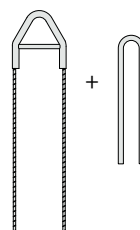
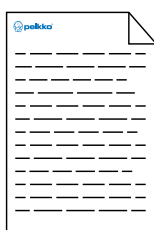
Eristys



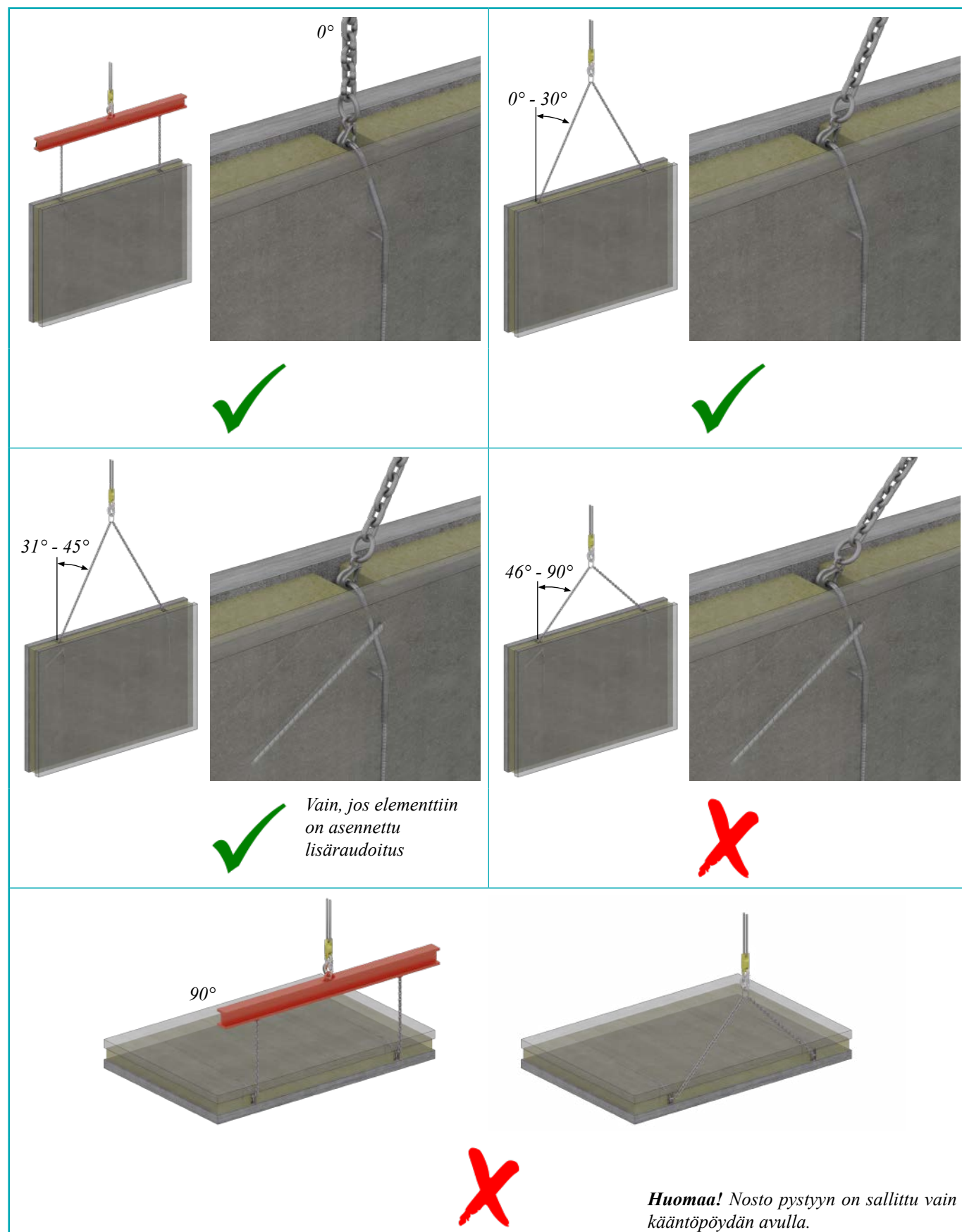
Raudoitus
2. kuori



Betoni
2. kuori



+



Käyttöopas nostosovelluksiin

4. Käyttöopas

Nostoapuvälinettä (nostokoukku tai sakkeli) kiinnittäessä WILJA®-nostoankkureihin on noudatettava huolellisuutta, jotta voidaan välttää kaikenlaisten tapaturmien tai virheiden mahdollisuus. Betonin on oltava riittävän lujaa kantamaan siihen kohdistuvat kuormat. Seuraavat tiedot ovat tärkeitä turvallisen noston suorittamiseksi WILJA®-ankkureilla.

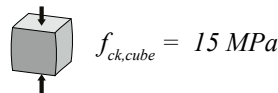
4.1 Kuormitus, käyttöikä ja ympäristöolosuhteet

WILJA®-nostoankkurit on tarkoitettu tehtaalla betonielementteihin asennettaviksi ja käytettäväksi tilapäisesti kytkettävien standardoitujen nostoapuvälineiden kanssa.

Ennen elementin lopullista paikalleenasennusta sitä voidaan nostaa useita kertoja. Nostojärjestelmää ei saa asentaa tai käyttää nosturin vastapainoissa.

Nostojärjestelmien elinkaari alkaa tuotteiden varastoinnista ja päättyy elementtien asennukseen lopulliseen sijaintiin rakennuspaikalla. Aikaväli varastoinnista asennukseen voi olla joitakin tunteja, päiviä, viikkoja tai jopa kuukausia. Tänä aikana on ehdottoman tärkeää suojata nostoankkurin kolo pölyltä, lialta ja vedeltä. Tämä voidaan tehdä käyttämällä peitettä tai säilyttämällä elementtejä kuivissa oloissa katoksen tai muun suojan alla.

Kaikki betonielementit, joissa käytetään WILJA®-nostoankkureita, on valmistettava normaalista, standardin SFS-EN 206 mukaisesta betonista. Normaalityypauksissa vähimmäiskuutiolujuuden on oltava $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$. Mikäli betonin lujuus on tätä pienempi, poikkeaminen vaatimuksista on vahvistettava tapauskohtaisesti.



Kaikki Peikon nostojärjestelmät on asennettava – ja niitä on käytettävä – puhtaassa ja kuivassa ympäristössä ja säässä. Kaikenlaista asennusympäristön aiheuttamaa likaantumista tulee välttää ja minimoida kaikissa vaiheissa. Normaali ilmankosteus ei heikennä tuotteen kestävyyttä. Betonin valamisesta aiheutuva kosteus on sallittua; se ei heikennä tuotteen käytettävyyttä.

Kun sandwich-elementti on nostettu ja kiinnitetty lopulliseen asennuspaikkaansa rakennustyömaalla, voidaan WILJA®-nostoankkuri tarvittaessa katkaista elementin kuorien välistä kylmäsilan välttämiseksi. Nostoankkurin tila voidaan täyttää eristeellä kuten mineraalivillalla.

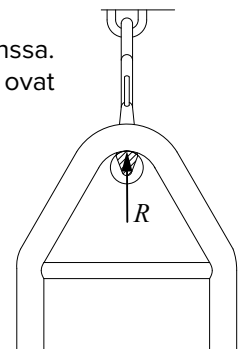
4.2 Yhteensopivuus

Peikon WILJA®-nostoankkureita voidaan käyttää yhdessä standardoitujen nostoapuvälineiden kanssa. Ne on suunniteltava vähintään samoilla kuormitustiedoilla kuin WILJA®. WILJA®-nostoankkurit ovat yhteensopivia seuraavien nostolenkkien kanssa:

- Nostokoukut, vaijerikoukut ja nostoketjun koukut teräksen lujuusluokka vähintään 8



- Sakkelit (pultin halkaisija $> 2R = \varnothing 30 \text{ mm}$)



Nostolenkkeihin kohdistuu useita nopeasti vaihtuvia vastakkaisia voimia peräkkäisten nostotapahtumien aikana. Selvitä osien yhteensopivuus tarkasti, ennen kuin käytät mitään nostoapuvälineitä WILJA®-nostoankkureiden kanssa.

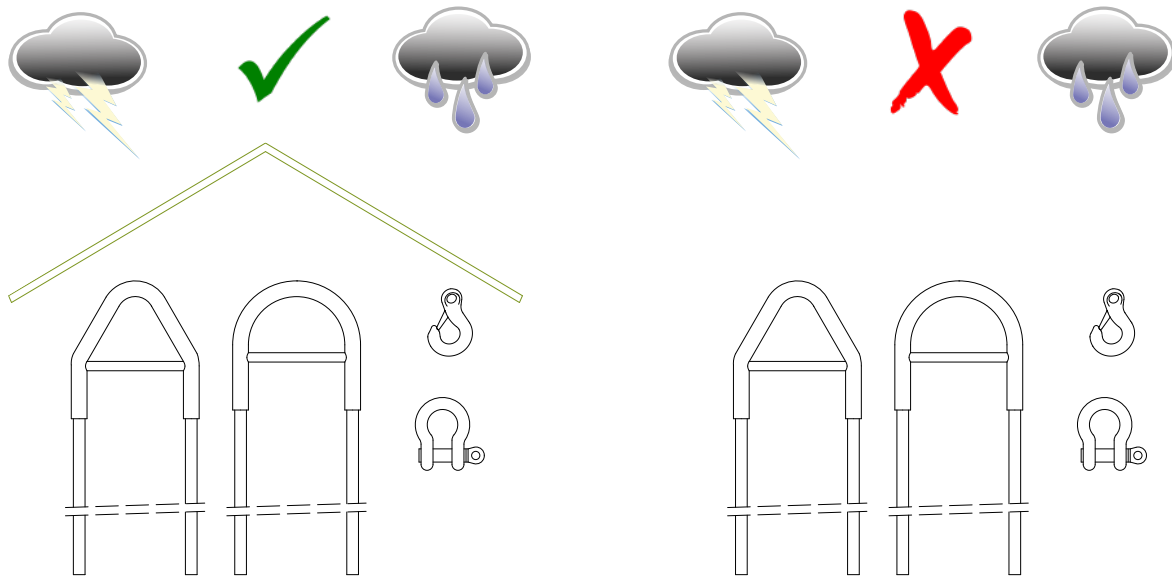


VAROITUS:

Yhteensopimattomien nostoapuvälineiden käyttö voi aiheuttaa onnettomuuksia ja vaikeita vammoja.

4.3 Säilytys ja varastointi

Nostojärjestelmien osat on säilytettävä suojattuna kuivissa oloissa, mielellään katetussa tilassa. Esimerkki sopivasta säilytystilasta on Kuvassa 24.



Kuva 24. Varastointipaikka.



VAROITUS:

Nostolenkit ovat suojaamattomina alttiita korroosiolle. Ne heikentyvät ajan kuluessa ulkoilmassa lämpötilanvaihteluiden, lumen ja jään, kosteuden, ilman happamuuden sekä suolan ja meriveden vaikutuksesta. Tällaiset olojot voivat vahingoittaa tuotteita ja lyhentää niiden säilytysaikaa, mikä puolestaan kasvattaa kustannuksia kasvaneen hävikin muodossa.

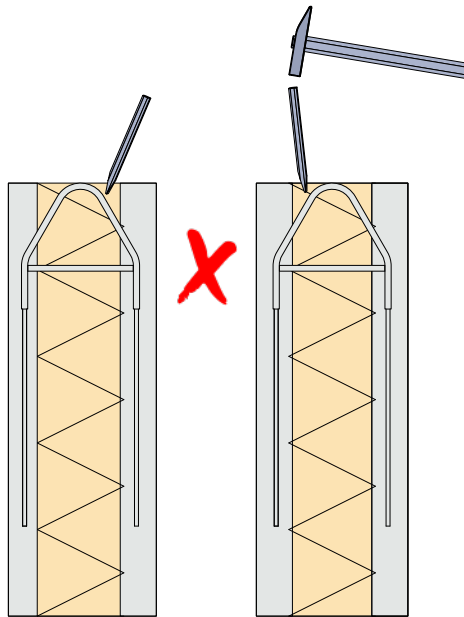
Nostolenkkejä saa käyttää vain kokenut ja koulutettu henkilöstö. Siten voidaan välttää vakavien vammojen ja loukkaantumisten riski. Suorita jokainen nosto tarkasti käyttöohjeiden mukaan.

Seuraavat pakolliset ohjeet takaavat turvallisen työskentelyn. Ohjeita on noudatettava täsmällisesti aina käytettäessä nostojärjestelmiä.



VAROITUS:

- Kiristä osat käsin. Älä käytä mitään työkaluja, kuten sorkkarautaa tai pihtejä.
- Tarkista kaikki nostolenkit silmämääräisesti ennen käyttöä.
- Tarkista ja puhdista kaikki nostoapuvälineet ja -ankkurit ennen käyttöä.
- Tarkista kaikki nostoapuvälineet säännöllisesti turvallisuuden takaamiseksi.
- Säilytä nostoapuvälineet niille tarkoitetuissa ympäristöoloissa.
- Pidä mielessä paikalliset turvallista nostamista ja nosturin käyttöä koskevat määräykset ja ota huomioon tässä oppaassa kerrotut mitoitus- ja kuormitusta koskevat oletukset, jotta käyttö olisi turvallista.
- Älä murra WILJA®-nostoankkurin ympärillä olevaa betonia äläkä koskaan yritä vääntää tai taivuttaa ankkuria (katso kuva 25).



Kuva 25. WILJA®-nostoankkurin muokkaaminen on kielletty.

Noston aikana on aina oltava käytössä oikeat nosto- ja käsittelyohjeet. Nämä tiedot on annettava koko henkilökunnalle, joka tarvitsee niitä työssään.

Tarkistuslista nostosovelluksiin

	Jos Ei tarkista...	KYLLÄ
Onko henkilöstöllä nostoprosessiin tarvittava pätevyys?	Tarkista sivut 23 ja 36.	
Asennettujen ankkurien ja betonielementin silmämääräinen tarkastus. Ovatko ankkurit vahingoittumattomia ja oikeassa paikassa? Ovatko työpiirustukset yhteensopivat elementin kanssa?	Tarkista sivu 23 sekä suunnitteluprosessin ohjeet ja sisäinen dokumentaatio.	
Nostolaitteiden silmämääräinen tarkastus. Onko ketjuissa, sakkeleissa jne. selvät merkinnät niiden sallitusta kuormituksesta, valmistajan nimi tai symboli ja CE-merkintä? Onko nähtävissä vaurioita tai merkittävää kulumista?	Tarkista sivut 35 ja 36 ja paikalliset nostoapuvälineitä ja turvallisuutta koskevat määräykset.	
Onko nostoankkurin ja nostolaitteiden sallittu kuormitus riittävä mitoitetuille kuormille?	Tarkista rajoitukset sivulta 17 eteenpäin.	
Nostoraksit voidaan kiinnittää suoraan WILJA®-ankkuriin. Koukun tai sakkelin vähimmäishalkaisija d on 30 mm.	Katso sivu 35.	
Kuormituksen suunnat seinäelementin suunnitelman mukaan? Muista: Vetokuormitus (31°–45°) edellyttää lisäraudoitusta.	Tarkista sivujen 12 – 14 sisältö.	
Betonin kuutiolujuuden on oltava ensimmäisellä kuormituskerralla vähintään 15 N/mm ² .	 $f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$	
WILJA®-nostoankkurit on suunniteltu käytettäväksi -20 °C ... +80 °C lämpötilassa.	Tarkista lämpötila	
Onko tarvetta väliaikaiselle tuennalle, jotta estetään elementin kaatuminen noston jälkeen?	Tarkista ohjeet suunnitteluprosessille ja sisäinen dokumentaatio.	
Onko tarvittavat valmistelut tehty loppuun ennen käyttöä? Noston riskialueella on riittävästi tilaa ja siellä ei ole ylimääräisiä henkilöitä?	Tarkista ohjeet suunnitteluprosessille ja sisäinen dokumentaatio.	

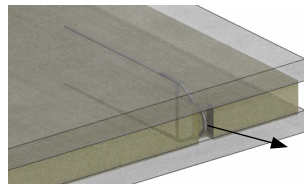
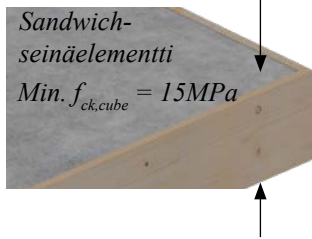
WILJA®-nostojärjestelmä



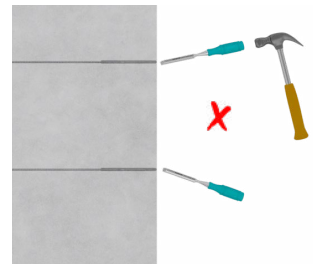
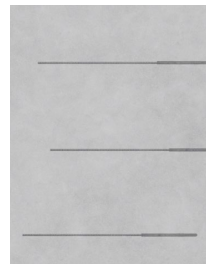
WILJA®



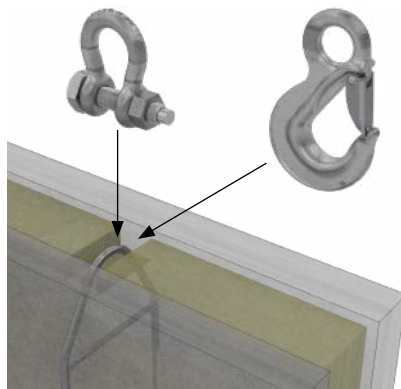
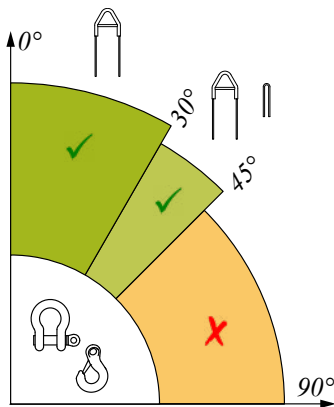
3. VALU



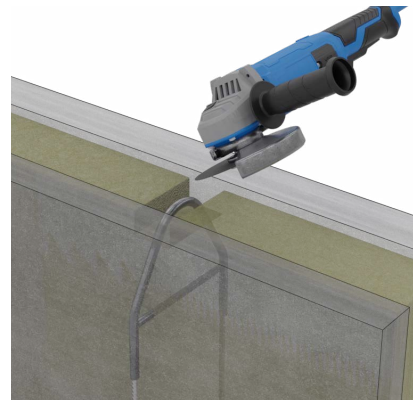
Poista eriste paikallisesti ankkurin ympäriltä



4. NOSTO

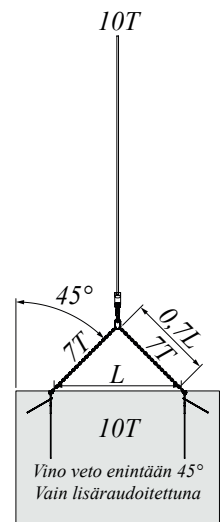
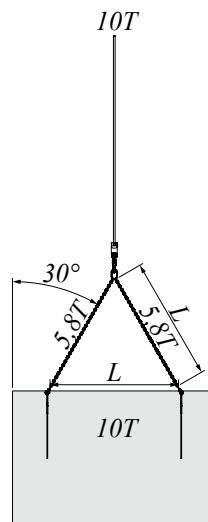
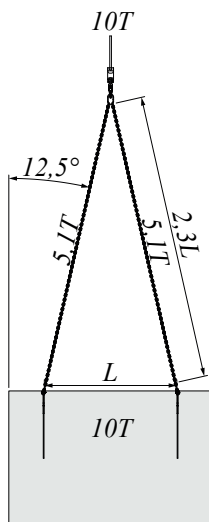
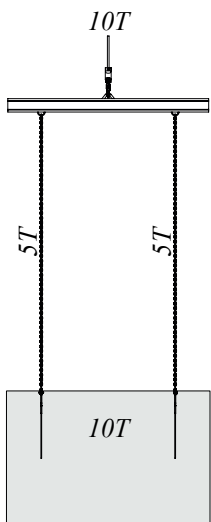


5. KATKAISU, VAPAAEHTOINEN



Käytön jälkeen täytä nostoankkurin kolo eristeellä kuten esimerkiksi mineraalivillalla.

6. NOSTOKULMAN VAIKUTUS



Liite A – Esimerkkilaskelmia

Esimerkki 1: Sandwich-seinäelementin kuljettaminen, nosto pystyasentoon kääntöpöydän avulla

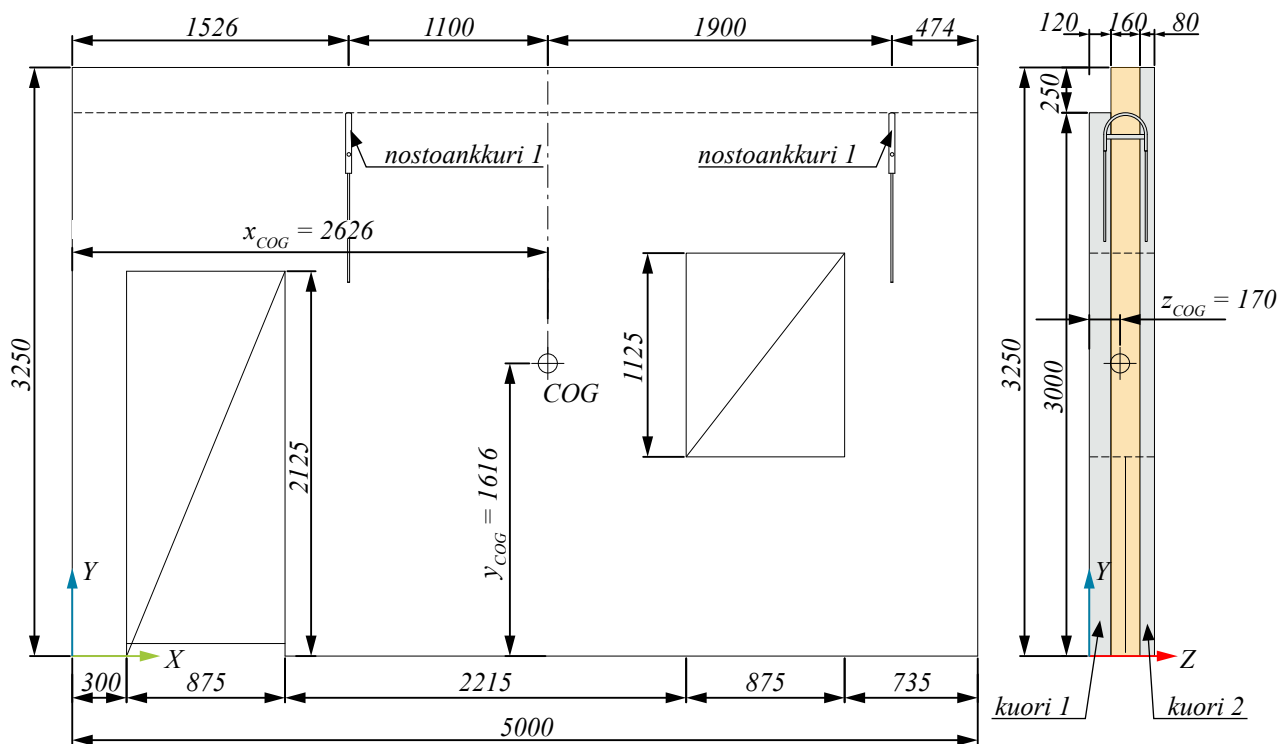
Kuljetuksen aikana vaikuttavat tilanteet

- Nosto pystyasentoon kääntöpöydän avulla, varastointi pystyasennossa, ei sivuttaista vetoa missään kuljetuksen vaiheessa.
- Nostopalkki on käytettävissä elementtitehtaalla. Vain nostoketjut käytettävissä työmaalla; nostokulma on enintään 30°.
- Nostokerroin = 1,3 (torninosturi, kiskoilla liikkuva nosturi, raskas ajoneuvonosturi)
- WILJA®-ankkuria käytetään sandwich-elementissä

Kappaleen mitat ja materiaaliominaisuudet

Betonin puristuslujuuden on oltava ensimmäisessä kuormituksessa 15 N/mm², vähimmäisraudoitus: 1,88 cm²/m B500 tai 1,31 cm²/m B600 (ks. taulukko 6)

$l = 5,0 \text{ m}$ $h = 3,00/3,25 \text{ m}$ $d = 0,36 \text{ m}$ (0,12 m + 0,16 m + 0,08 m), eriste PU 160 mm ja 0,40 kN/m³



Kappaleen paino:

$$F_{G1} = 5,0 \text{ m} \times 3,25 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 32,5 \text{ kN}$$

$$F_{G2} = 5,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 45,0 \text{ kN}$$

$$F_{G3} = 5,0 \text{ m} \times 3,25 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} \times 0,40 \text{ kN/m}^3 = 1,04 \text{ kN}$$

$$F_{O1} = (2,125 + 1,125) \text{ m} \times 0,875 \text{ m} \times (0,12 + 0,08) \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 14,22 \text{ kN}$$

$$F_{O2} = (2,125 + 1,125) \text{ m} \times 0,875 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} \times 0,40 \text{ kN/m}^3 = 0,18 \text{ kN}$$

$$F_{G_{tot}} = 32,5 + 45,0 + 1,04 - 14,22 - 0,18 = 64,14 \text{ kN}$$

Kuormitustapaus 1: Kappaleen paino + dynaamiset voimat + vino veto

$$F_Z = 64,14 \text{ kN} \times 1,3 \times 1,15 = 95,88 \text{ kN}$$

$$F_G = V \times \rho_G \quad (\text{ks. kaava 1})$$

F_G = kiinteä osio

F_O = aukko

$$F_Z = F_G * \Psi_{dyn} * z / n \quad (\text{ks. kaava 4})$$

Aukkojen sijainti estää tasaisen kuormanjaon WILJA®-ankkureille. Ankkurien sijoitus tehdään 1100 mm ja 1900 mm etäisyydelle painopisteestä, mikä johtaa epätasaiseen kuormitusten jakautumiseen ankkureille. Kuormitusten jakaantuminen on vastaava kuin yksinkertaisen palkin kohdalla, kuten kuvassa oikealla on esitetty. Vasen WILJA®-ankkuri 1 ottaa vastaan 60,72 kN:n mitoituskuormituksen ja oikea ankkuri 2 ottaa vastaan 35,16 kN mitoituskuormituksen.

WILJA®-ankkurien asennus eripaksuisiin kuoriin aiheuttaa WILJA®-ankkurin yksittäisiin ankkurointitankoihin epätasaisen kuormituksen. Tämä kuormitusten jakautuminen on suunnittelussa otettava huomioon ja sillä on vaikutusta ankkurin valintaan. Kuormitusten jakautuminen tapahtuu vastaavasti kuin yksinkertaisella palkilla kuten aiemmin mainittiin.

Ottaen huomioon riittävä varmuus teräkselle ja betonille sekä kuormitukset ankkuritangoissa, on elementtiin valittava yksi nostoankkuri, joka kykenee ottamaan vastaan $2 \times 37,95 \text{ kN} = 75,9 \text{ kN}$:n kuormituksen, kun kallistus on 30° , sekä toinen nostoankkuri, joka kykenee ottamaan vastaan $2 \times 21,97 \text{ kN} = 43,94 \text{ kN}$:n kuormituksen.

Nostoankkurin valinta:

Valitsemme laskelmia noudattaen vasemmaksi ankkuriksi WILJA®6 -ankkurin, jonka kestävyys on 92,8 kN ja vasemmaksi ankkuriksi WILJA®4 -ankkurin, jonka kestävyys on 48,0 kN.

Sijoittelu, kappaleen paksuus ja rauditus

WILJA®-ankkurit: ankkurien jako ja vähimmäisreunaetäisyys ($b + a$) on

WILJA® 4: $a = \text{väh. } 400 \text{ mm} < 474 \text{ mm}$ ja

$b = 800 \text{ mm} < 3000 \text{ mm}$

WILJA® 6: $a = \text{väh. } 500 \text{ mm} < 1526 \text{ mm}$ ja

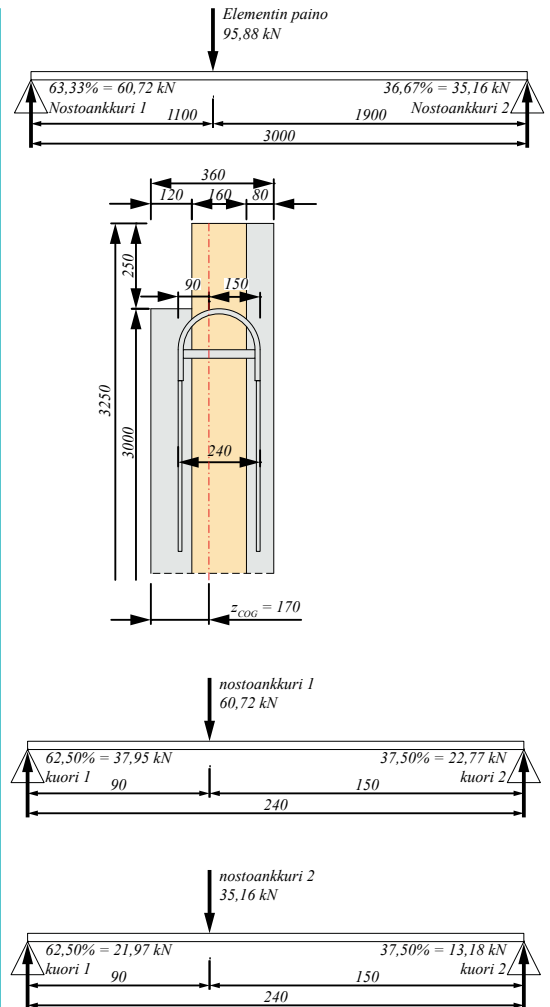
$b = 1000 \text{ mm} < 3000 \text{ mm}$

WILJA®-ankkurit: elementin vähimmäispaksuus (d) on

ulkokuori $d1 = \text{väh. } 80 \text{ mm} = 80 \text{ mm}$

sisäkuori $d2 = \text{väh. } 100 \text{ mm} < 120 \text{ mm}$

WILJA®-ankkurien pintaraudituksen on oltava $1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$ ja rajoittamalla veto enintään 30 asteeseen emme tarvitse ylimääräistä raudoitusta vinoa vetoa varten. Osion, johon WILJA® 4 -ankkuri asennetaan, leveys on 735 mm. Määritelmän mukaisesti osio on kapea, kun leveys on vähemmän kuin 1,0 m ($\gamma < 1,0 \text{ m}$ taulukon 8 mukaisesti) ja raudituksen määrän tarkistus on tehtävä (väh. $A_s = 1,53 \text{ cm}^2$) halkeilun välttämiseksi. Tässä tapauksessa asennetaan betoniteräsverkko #Ø6/150. Kapeita osuuksia (735 mm) varten meillä ei ole riittävästi raudoitusta ($735/150 = 4,9$ tankoa $\Rightarrow$ asennetaan enintään 4 tankoa). Näin saadaan poikkileikkauksen alueeksi yhteensä $4 \times 0,28 = 1,13 \text{ cm}^2$. Laskelmassa näkyy, että vähintään 2 suoraa tankoa (Ø6) on lisättävä ($1,13 \text{ cm}^2 + 2 \times 0,28 = 1,69 \text{ cm}^2$).



Ks. taulukko 4.

Tarvittava jako (ks. taulukko 5)

Tarvittava paksuus (ks. taulukko 5)

Tarvittava rauditus (ks. taulukko 6, taulukko 7, taulukko 8)

Esimerkki 2: Sandwich-seinäelementin kuljettaminen, nosto pystyasentoon kääntöpöydän avulla

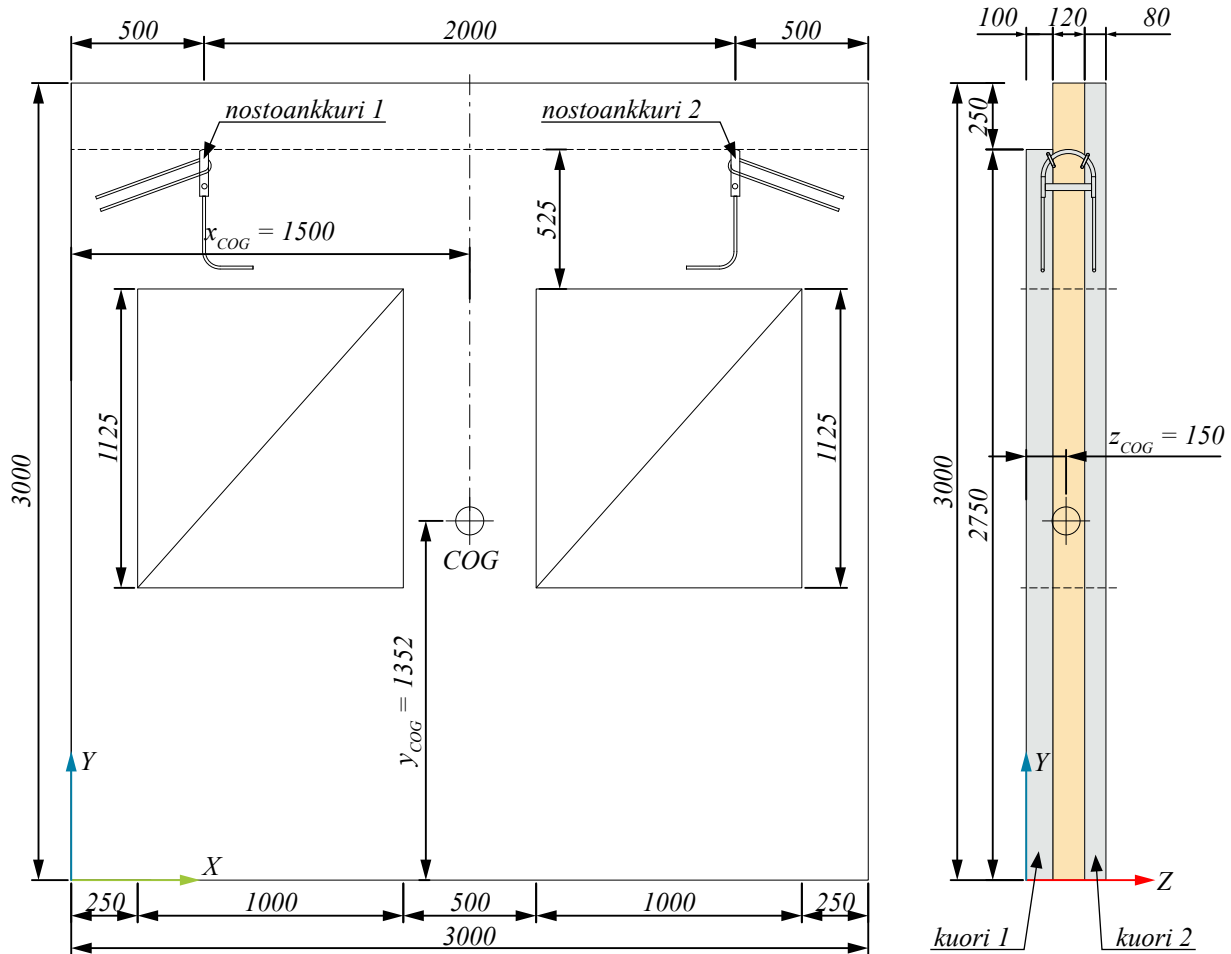
Kuljetuksen aikana vaikuttavat tilanteet

- Nosto pystysuuntaan kääntöpöydän avulla, ei sivuttaisvetoa missään vaiheessa kuljetusketjua pystysuuntaisen varastoinnin vuoksi.
- Nostopalkki on käytettävissä elementtitehtaalla. Vain nostoraksit käytettävissä työmaalla; nostokulma on enintään 45°.
- Nostokerroin = 1,3 (torninosturi, kiskoilla liikkuva nosturi, raskas ajoneuvonosturi).
- WILJA®-ankkuria käytetään sandwich-elementissä.

Kappaleen mitat ja materiaaliominaisuudet

Betonin puristuslujuuden on oltava ensimmäisessä kuormituksessa 15 N/mm², vähimmäisraudoitus: 1,88 cm²/m B500 tai 1,31 cm²/m B600 (ks. taulukko 6)

$l = 3,0 \text{ m}$ $h = 2,75/3,00 \text{ m}$ $d = 0,30 \text{ m}$ (0,10 m + 0,12 m + 0,08 m), eriste PU 120 mm ja 0,40 kN/m³



Kappaleen paino:

$$\begin{aligned}
 F_{G1} &= 3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 18,0 \text{ kN} \\
 F_{G2} &= 2,75 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 0,10 \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 20,63 \text{ kN} \\
 F_{G3} &= 3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 0,40 \text{ kN/m}^3 = 0,43 \text{ kN} \\
 F_{O1} &= 2 \times 1,125 \times 1,0 \text{ m} \times (0,10+0,08) \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 10,12 \text{ kN} \\
 F_{O2} &= 2 \times 1,125 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 0,40 \text{ kN/m}^3 = 0,10 \text{ kN} \\
 F_{G_{\text{tot}}} &= 18,0 + 20,63 + 0,43 - 10,12 - 0,10 = 28,84 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kuormitustapaus 1: Kappaleen paino + dynaamiset kuormat + vino veto

$$F_Z = 28,84 \text{ kN} \times 1,3 \times 1,41 = 52,86 \text{ kN}$$

$$F_G = V \times \rho_G \quad (\text{ks. kaava 1})$$

F_G = kiinteä osio

F_O = aukko

$$F_Z = F_G * \Psi_{\text{dyn}} * z / n \quad (\text{ks. kaava 4})$$

Ankkurit sijoitetaan siten, että syntyy tasainen kuormitus $52,86 \text{ kN}/2 = 26,43 \text{ kN}/\text{ankkuri}$. Ankkurien sijoitus tehdään 500 mm :n ja 2000 mm :n jaolla symmetrisesti painopisteeseen nähden.

WILJA®-ankkurien asennus eripaksuisiin kuoriin aiheuttaa WILJA®-ankkurin yksittäisiin ankkuritankoihin epätasaista kuormitusta. Tämä kuormitusten jakautuminen on suunnittelussa otettava huomioon ja sillä on vaikutusta ankkurin valintaan. Kuormitusten jakautuminen tapahtuu vastaavasti kuin yksinkertaisella palkilla kuten aiemmin mainittiin.

Ottaen huomioon riittävä varmuus teräkselle ja betonille sekä kuormitukset ankkuritangoissa, kunkin ankkurin on kyettävä kestäämään $2 \times 14,53 \text{ kN} = 29,06 \text{ kN}$:n kuormitus, kun nostokulma on 45° .

Nostoankkurin valinta:

Valitsemme laskelmia noudattaen kaksi WILJA®3 -ankkuria, joiden kestävyys on 36 kN .

Etäisyydet, kappaleen paksuus ja rauditus

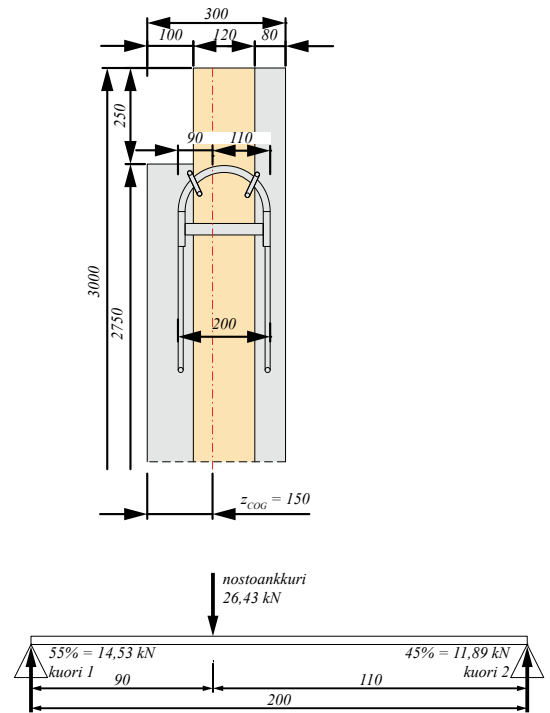
WILJA®-ankkurit: nostoankkurien jako ja vähimmäisreunaetäisyys ($b + a$) on

WILJA® 3: $a = \text{väh. } 400 \text{ mm} < 500 \text{ mm}$ ja
 $b = 800 \text{ mm} < 2000 \text{ mm}$

WILJA®-ankkurit: elementin vähimmäispaksuus (d) on
ulkokuori $d1 = \text{väh. } 80 \text{ mm} = 80 \text{ mm}$
sisäkuori $d2 = \text{väh. } 80 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$

WILJA®-ankkurien raudituksen on oltava $1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$ ja, kun vino veto on enintään 45° , tarvitaan ylimääräistä raudoitusta vinoa vetoa varten.

Kapea osuus ikkunoiden yllä vaatii WILJA®-ankkurin taivuttamista, jotta se saadaan sopimaan. Luvussa "Asennus ikkunoiden lähelle ja yläpuolelle" mainitut ohjeistukset ja asennussyvyys aukkojen yläpuolella on otettava huomioon. Tässä tapauksessa asennussyvyys on riittävä ($E = 120 \text{ mm}$, WILJA®3 $z = 450 \text{ mm}$) ja kriteerit täyttyvät.



Ks. taulukko 4

Tarvittava jako (ks. taulukko 5)

Tarvittava paksuus (ks. taulukko 5)

Tarvittava rauditus (ks. taulukko 6, taulukko 7 ja kuva 7)

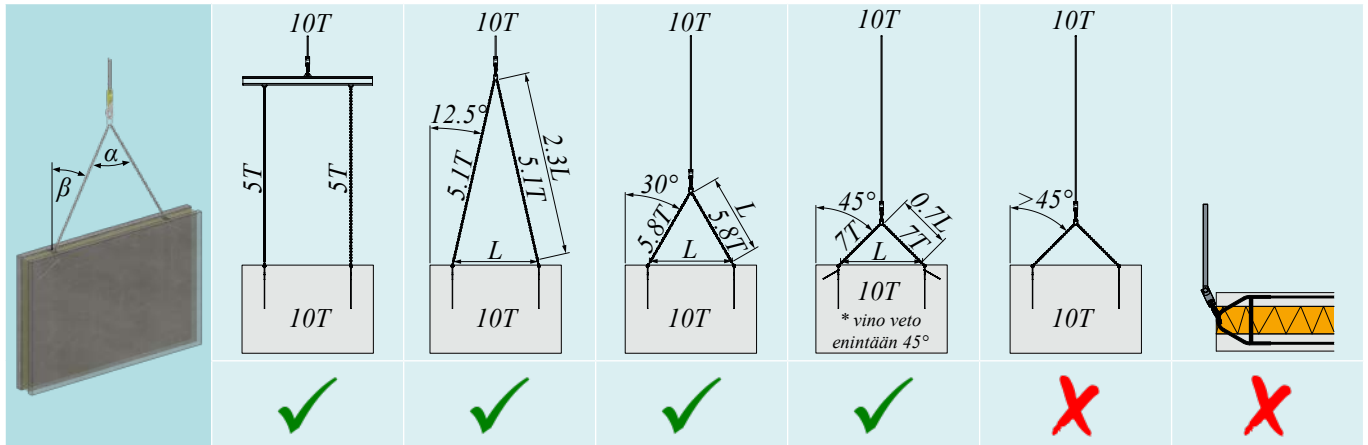
Ks. taulukko 9

Liite B – Pikavalinta

Pikavalintataulukot oikean WILJA®-nostoankkurin nopeaan valintaan

Käytön ehdot ja oletukset:

- kaksipistenosto nostorakseilla/-ketjuilla
- taulukkoarvot elementin omapainoja tonneissa
- taulukko pätee vain samanpaksuisille kuorille
- ≥ 15 MPa betonin kuutiolujuus
- dynaaminen kerroin $\Psi_{dyn} = 1,3$
- vino veto otettu huomioon.



* Vain, jos kohteeseen on asennettu lisäraudoitus.

Tyyppi	Kuormaluokka	Noston haarakulma	Nostokulma	$E < 180$	$E = 200$	$E = 220$	$E = 240$	$E = 260$	$E = 280$	$E = 300$
WILJA 2	24	$\alpha = 0$	$\beta = 0$	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
		$\alpha = 45$	$\beta = 22,5$	3,4	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
		$\alpha = 60$	$\beta = 30$	3,2	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
		$\alpha = 90^{\text{1)}$	$\beta = 45^{\text{1)}$	2,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
WILJA 3	36	$\alpha = 0$	$\beta = 0$	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
		$\alpha = 45$	$\beta = 22,5$	5,1	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6
		$\alpha = 60$	$\beta = 30$	4,8	2,6	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5
		$\alpha = 90^{\text{1)}$	$\beta = 45^{\text{1)}$	3,9	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
WILJA 4	48	$\alpha = 0$	$\beta = 0$	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
		$\alpha = 45$	$\beta = 22,5$	6,8	3,7	3,1	2,8	2,5	2,3	2,1
		$\alpha = 60$	$\beta = 30$	6,4	3,4	2,9	2,7	2,4	2,2	2,0
		$\alpha = 90^{\text{1)}$	$\beta = 45^{\text{1)}$	5,2	2,8	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6
WILJA 5	72	$\alpha = 0$	$\beta = 0$	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
		$\alpha = 45$	$\beta = 22,5$	10,2	5,5	4,7	4,2	3,8	3,5	3,2
		$\alpha = 60$	$\beta = 30$	9,6	5,2	4,4	4,0	3,5	3,3	3,0
		$\alpha = 90^{\text{1)}$	$\beta = 45^{\text{1)}$	7,5	4,0	3,4	3,1	2,8	2,6	2,3
WILJA 6	109	$\alpha = 0$	$\beta = 0$	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
		$\alpha = 45$	$\beta = 22,5$	13,2	7,1	6,1	5,5	4,9	4,5	4,1
		$\alpha = 60$	$\beta = 30$	12,4	6,6	5,7	5,1	4,6	4,3	3,8
		$\alpha = 90^{\text{1)}$	$\beta = 45^{\text{1)}$	7,5	4,0	3,4	3,1	2,8	2,6	2,3

¹⁾ Pätee vain, kun lisäraudoitus on asennettu (U-lenkit).

Liite C – Vaatimustenmukaisuusvakuutus



ENG / LT

	EU Declaration of conformity according to Machine Directive 2006/42/EC, attachment II 1A ES Atitikties deklaracija pagal mašinų direktyvos 2006/42/EC, priedą II 1A
--	---

The manufacturer / Gamintojas

Peikko Group Corporation
Voimakatu 3
15101 Lahti, FINLAND

declares that following products / pareiškia, kad šie gaminiai

Product name / Gaminio pavadinimas	WILJA® Lifting Insert / WILJA® kėlimo ankeris
Lifting Insert / Kėlimo ankeris	WILJA®
Material and surface / Medžiagos ir padengimas	stainless steel / nerūdijantis plienas; untreated / nevalytas
Lifting Key / Kėlimo kilpos	Standardized lifting keys / standartinės kėlimo kilpos
Thread size/ Sriegio dydis	WILJA® 2 / WILJA® 3 / WILJA® 4 / WILJA® 5 / WILJA® 6

comply due to conception and construction with the following cited regulations / atitinka dėl sampratos ir konstrukcinių nurodymų dėl šių nurodytų taisyklių reikalavimų

EU Machine Directive 2006/42/EC- ES Mašinų direktyva 2006/42/EC

Considered harmonized standards / Naudojami darnieji standartai

EN ISO 12100:2011-03 Safety of machinery-Generals principles for design – Risk assessment and risk reduction /
EN ISO 12100:2011-03 Mašinų sauga. Bendrieji projektavimo principai. Rizikos vertinimas ir mažinimas
EN 13155:2020 Crane. Safety. Non-fixed load lifting attachments /
EN 13155:2020 Kranai. Sauga. Netvirtinamoji krovinio kėlimo įranga

Other considered standards or specifications / Kiti naudojami standartai ar specifikacijos

VDI/BV-BS 6205:2012-04 Lifting inserts and lifting systems for precast concrete elements /
VDI/BV-BS 6205:2012-04 Surenkamųjų betoninių elementų kėlimo įdėklai ir kėlimo įdėklų sistemos
DGUV Regel 100-101 Safety regulations for transport anchors and- systems of precast elements /
DGUV Regel 100-101 Transporto inkarų ir surenkamųjų elementų sistemų saugos taisyklės
DGUV Regel 100-500 Use of work equipment chapter 2.8 /
DGUV Regel 100-500 Darbo priemonių naudojimas, skyrius 2.8

Responsible commissioner for preparation and management of technical documentation is /
Už techninės dokumentacijos rengimą ir tvarkymą atsakingas gamintojo atstovas

Mr. Sebastian Gonschior,
R&D Engineer, Peikko Group Corporation

Lahti 18.03.2024

Žygimantas Kačinskas
Quality Manager
Peikko Group Corporation



Teknisen käyttöohjeen revisiot

Versio: FI 04/2024. Revisio: 002

- Käyttötietojen päivitys
- Pikavalintataulukot lisätty
- Useita sisältöpäivityksiä.

Versio: FI 11/2020. Revisio: 001

- Ensimmäinen julkaisu

Voimavarat

SUUNNITTELUTYÖKALUT

Suunnittelutyökalujemme käyttö tekee päivittäisestä työstäsi nopeampaa, helpompaa ja tehokkaampaa. Peikon suunnittelutyökalut sisältävät ohjelmiston, 3D-komponentit mallinnusohjelmiin, asennusohjeet, tekniset manuaalit sekä Peikon tuotteiden tuotehyväksynät.

peikko.fi/suunnittelutyokalut

TEKNINEN TUKI

Teknisen tuen tiimimme ovat maailmanlaajuisesti palveluksessasi kaikissa suunnittelua, asennusta jne. koskevissa kysymyksissä.

peikko.fi/ota-yhteytta

HYVÄKSYNNÄT

Hyväksynät, sertifikaatit ja CE-merkintään liittyvät asiakirjat (DoP, DoC) löydät verkkosivuiltamme kunkin tuotteen tuotesivulta.

peikko.fi/tuotteet

YMPÄRISTÖSELOSTEET JA LAATUJÄRJESTELMÄT

Ympäristöselosteet ja laatu järjestelmien sertifikaatit löydät verkkosivuiltamme laatuosiosta.

peikko.fi/qehs



COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001