

# 1. TOIMINTATAPA

ST-nostoankkuri toimii betoniin asennettavana voimia siirtävänä metalliosana. Ankkurin sisäkierrehylsyyn on kiinnitetty tyssätty harjateräs voiman ankkuroimiseksi betoniin. Rakenteensa ansiosta ankkuri soveltuu erityisesti mataliin ja leveisiin kappaleisiin, kuten parvekelaattoihin.

ST-nostoankkurit asennetaan betonielementteihin ennen valua. Elementin paino siirtyy ankkuriin asennetun tyssätyn harjatangon avulla ankkurin sisäkierrehylsyyn ja siitä edelleen sisäkierrehylsyyn kierretylle vaijerinostolenkille.

ST-nostoankkureiden hylsyosassa on puolipyöreä metrinen Rd-kierre. Se kestää kolhuja ja likaa paremmin kuin tavallinen metrinen kierre. Kierteeseen on suunniteltu sopivat vaijerinostolenkit, joilla on sama kestävyys kuin itse ankkureilla. Kestävydeltään toisiaan vastaavilla vaijerinostolenkeillä ja ST-nostoankkureilla on sama kierrekoko. Nosto-osia, joilla on erilainen kestävyys ei voida sekoittaa keskenään. Kierrekiinnityksen ansiosta vaijerinostolenkkejä voidaan käyttää useaan kertaan. Rd-kierteeseen voidaan kiinnittää myös tavallisella metrisellä kierteellä varustettuja kiinnitysosia.

ST-nostoankkurien kestävydet ja sallitut kuormat on määritelty Eurokoodin mukaisilla lujuslaskelmilla. Lisäksi on suoritettu vetokoesarja, jolla varmistetaan laskennan paikkansapitävyys. ST-nostoankkureiden sallituilla kuormilla on nelinkertainen varmuus murtoon nähden.

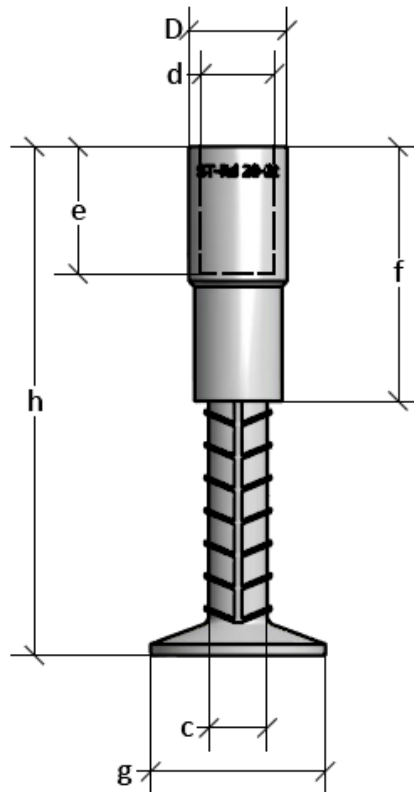
ST-nostoankkureiden valmistuksen laadunvalvonnasta vastaa Inspecta Sertifiointi Oy.



## 2. TUOTTEET JA MITAT

### 2.1 TUOTTEET

Taulukoissa 2.1, 2.2 ja 2.3 esitetään sisäkierrenostoankkureiden tyyppitunnukset ja mitat. Kuvassa 2.1 on mittojen tunnukset.



Kuva 2.1: Mittojen tunnukset.

## 2. TUOTTEET JA MITAT

Taulukko 2.1. NOSTOANKKURI ST sinkityllä kierrehylsillä ja mustalla tartuntateräksellä

Tuote n:o	Kuorma [t]	koko [d x h]	c [mm]	D [mm]	e [mm]	Paino [kg / kpl]	Pakkaus [kpl]
1-20120	2,0	Rd 20 x 120	16	27	35	0,37	50
1-20140	2,0	Rd 20 x 140	16	27	35	0,41	50
1-24135	2,5	Rd 24 x 135	16	31	37	0,50	25
1-24150	2,5	Rd 24 x 150	16	31	37	0,52	25
1-30180	4,0	Rd 30 x 180	20	38	56	0,95	10
1-30200	4,0	Rd 30 x 200	20	38	56	1,00	10
1-36230	6,3	Rd 36 x 230	25	47	69	1,59	1
1-36250	6,3	Rd 36 x 250	25	47	69	1,67	1

Taulukko 2.2. NOSTOANKKURI ST-E RST ruostumattomalla kierrehylsillä ja mustalla tartuntateräksellä

Tuote n:o	Kuorma [t]	koko [d x h]	c [mm]	D [mm]	e [mm]	Paino [kg / kpl]	Pakkaus [kpl]
1-20120E	2,0	Rd 20 x 120	16	27	35	0,37	50
1-20140E	2,0	Rd 20 x 140	16	27	35	0,41	50
1-24135E	2,5	Rd 24 x 135	16	31	37	0,50	25
1-24150E	2,5	Rd 24 x 150	16	31	37	0,52	25
1-30180E	4,0	Rd 30 x 180	20	38	56	0,95	10
1-30200E	4,0	Rd 30 x 200	20	38	56	1,00	10
1-36230E	6,3	Rd 36 x 230	25	47	69	1,59	1
1-36250E	6,3	Rd 36 x 250	25	47	69	1,67	1

## 2. TUOTTEET JA MITAT

Taulukko 2.3. NOSTOANKKURI ST-E HST haponkestävällä kierrehylsällä ja mustalla tartuntateräksellä

Tuote n:o	Kuorma [t]	koko [d x h]	c [mm]	D [mm]	e [mm]	Paino [kg / kpl]	Pakkaus [kpl]
1-20120EE	2,0	Rd 20 x 120	16	27	35	0,37	50
1-20140EE	2,0	Rd 20 x 140	16	27	35	0,41	50
1-24135EE	2,5	Rd 24 x 135	16	31	37	0,50	25
1-24150EE	2,5	Rd 24 x 150	16	31	37	0,52	25
1-30180EE	4,0	Rd 30 x 180	20	38	56	0,95	10
1-30200EE	4,0	Rd 30 x 200	20	38	56	1,00	10
1-36230EE	6,3	Rd 36 x 230	25	47	69	1,59	1
1-36250EE	6,3	Rd 36 x 250	25	47	69	1,67	1

### 2.1 TILAUSTUNNUS

Tilaustunnus muodostuu ST-nostoankkurin mallista ja koosta. Lisäksi, jos tilataan sisäkierrehylsyy ruostumattomana, merkitään mallitunnuksen ST PERÄÄN E-kirjain ja loppuun tarkennus RST (ruostumaton) tai HST (haponkestävä).

Esimerkiksi ST-nostoankkuri, jonka sisäkierrehylsyy on haponkestävä: ST-E-Rd36x230 HST.

## 3. MATERIAALIT

Taulukossa 3.1 esitetään ST-nostoankkureiden valmistuksessa käytettävät materiaalit ja niiden standardit.

**Taulukko 3.1. ST-nostoankkureiden materiaalit ja standardit**

Osa	Materiaali	Standardi
Sisäkierrehylsy, sinkitty	S355	SFS-EN 10025
Sisäkierrehylsy, ruostumaton	EN 1.4301	SFS-EN 10088
Sisäkierrehylsy, haponkestävä	EN 1.4044	SFS-EN 10088
Harjatanko	BST 500 S	DIN 488

## 4. VALMISTUSMERKINNÄT –JA TOLERANSSIT

ST-nostoankkurin sisäkierrehylsyn ulkopintaan merkitään valmistaja, kierteen koko ja maksimikantavuus. Taulukossa 4.1 esitetään tuotekohtaiset valmistustoleranssit.

**Taulukko 4.1. Valmistustoleranssit**

Valmistustoleranssit	Tyyppi	Toleranssi
Ankkurin kokonaispituus	Rd 20...Rd 36	± 8 mm
Sisäkierteen pituus	Rd20...Rd 36	± 3.0 mm
Sisäkierrehylsyn pituus	Rd 20 ... Rd 24	+ 3.0 mm, - 2.0 mm
	Rd 30 ... Rd 36	± 3.0 mm
Tyssäyksen halkaisija	Rd 20 ... Rd 24	+ 2 mm, - 3 mm
	Rd 30	+ 2 mm, - 3 mm
	Rd 36	+ 2 mm, - 4 mm

## 5. KESTÄVYYDET

### 5.1 SALLITUT KUORMAT

Määritettäessä nostoankkureille tulevia kuormituksia tulee ottaa huomioon seuraavat seikat:

- haara –ja nostokulman vaikutus
- kuorman epätasainen jakautuminen
- tuoreen betonin ja muottipinnan välinen mahdollinen imuvoima.

ST-nostoankkureiden sallitut kuormat riippuvat betonin lujuudesta nostohetkellä ja käytettävästä nostokulmasta. Kuormat on määritetty Eurokoodi 2:n mukaisilla lujuuslaskelmilla, jotka on varmistettu vetokoesarjalla. Lujuuslaskennat on tehty ilman varmuuskertoimien vaikutusta ja lopputulos on jaettu neljällä. Sallituilla kuormilla on nelinkertainen varmuus murtumisen suhteen.

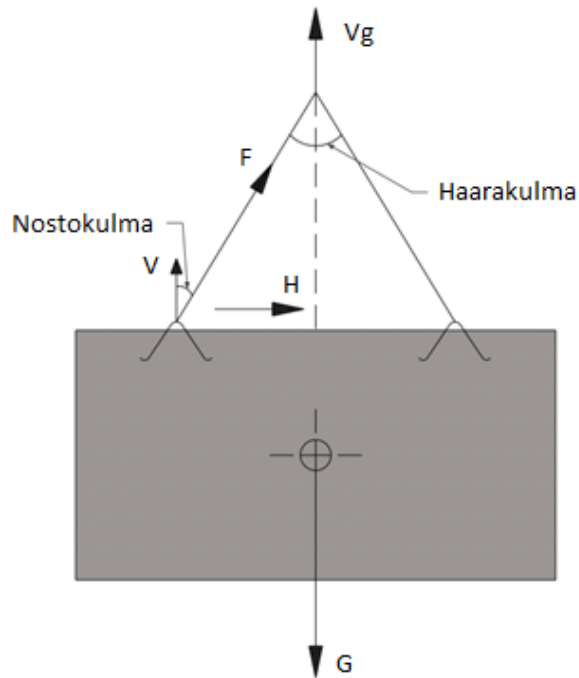
Taulukko 5.2. Sallitut kuormat

Betonin lujuus	Tyyppi	Suora veto $F_{sall}$ [kN], $\alpha < 15^\circ$	Vino veto $P_{sall}$ [kN], $15^\circ < \alpha < 45^\circ$	Leikkaus $Q_{sall}$ [kN], $\alpha > 45^\circ$
C25/30 C30/37	Rd 20 x 120	20	14	10
	Rd 20 x 140	20	14	10
	Rd 24 x 135	25	17.5	12.5
	Rd 24 x 150	25	17.5	12.5
	Rd 30 x 180	40	28	20
	Rd 30 x 200	40	28	20
	Rd 36 x 230	61	42.7	30.5
	Rd 36 x 250	61	42.7	30.5

## 5. KESTÄVYYDET

### 5.2 NOSTOKULMAN VAIKUTUS

Nostettaessa elementtiä ilman tasauspalkkia kohdistuu nostoelimiin vino vetorasitus. Nosto-osaan kohdistuva rasitus kasvaa haarakulman  $\beta$  kasvaessa. Haarakulmalla tarkoitetaan kuvan 5.1 mukaisesti nostoraksien välistä kulmaa. Nostokulmalla tarkoitetaan nosto-osaan vaikuttavan vetävän voiman ja nosto-osan symmetria-akselin välistä kulmaa.



Kuva 5.1. Vino nosto

Nosto-osaan vaikuttava voima lasketaan kaavasta

$$F = V / \cos\left(\frac{\beta}{2}\right).$$

Merkitsemällä  $z = 1 / \cos\left(\frac{\beta}{2}\right)$  voidaan kaava kirjoittaa yksinkertaisempaan muotoon

$$F = V \cdot z.$$



## 5. KESTÄVYYDET

Vakion  $z$  arvot on esitetty taulukossa 5.2.

**Taulukko 5.2. Kerroin  $z$  nosto-osaan kohdistuvan voiman laskemiseksi haarakulman  $\beta$  arvoilla**

$\beta$	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°
$z$	1,00	1,01	1,03	1,08	1,15	1,26	1,41	1,64	2,00

Kaksipistenostossa nosto-osien sijaitessa symmetrisesti elementin painopisteen suhteen on voimassa kaava

$$F = \frac{G}{2} \cdot z.$$

### 5.3 MITOITUSESIMERKIT

#### 5.3.1 NOSTO YLÖSPÄIN

Teräsbetonipalkin massa  $G = 4$  Tonnia. Paino 40 kN. Betonin lieriölujuus on  $f_{ck} = 25$  MPa nostohetkellä. Nosto tapahtuu haarakulmalla 45°. Nostokulmaksi saadaan tällöin 22,5°. Käytetään sisäkierrenostoankkureita 2 kpl.

Nostoankkuriin kohdistuva vino voima on

$$F = 0,5 \cdot 40 / \cos(22,5^\circ) = \underline{21,6 \text{ kN}}$$

tai kohdan 5.2 kaavalla

$$F = \frac{40}{2} \cdot 1,08 = 21,6 \text{ kN}$$

Taulukosta 5.2 valitaan nostoankkuri Rd 24x135

Koska nostokulma on vähemmän kuin 25° lisäteräksiä ei tarvita sisäkierrenostoankkurien ympärillä.

## 5. KESTÄVYYDET

### 5.3.2 KYLJESTÄ NOSTO

Esimerkissä on parveke-elementti, jonka massa on 7,6 tonnia. Paino 76 kN. Betonin lieriölujuus on  $f_{ck} = 25$  MPa nostohetkellä.

Elementti nostetaan kahdesta sisäkierrenostoankkurista öljytyn teräsmuotin päältä kyljestänostona. Noston haarakulma on  $60^\circ$ . Nostokulmaksi muodostuu täten  $30^\circ$ . Elementin mitat ovat  $5,4\text{m} \cdot 2,1\text{m} \cdot 0,27\text{m}$ .

Laatan painon lisäksi otetaan huomioon muotin imuvoima. Noston aikana elementin vastakkainen reuna pysyy koko muotissa kiinni, joten ankkureille tulee puolet elementin painosta ja imuvoimasta.

Ankkuriin kohdistuva voima

$$F = 0,5 \cdot 0,5 \cdot (60 \text{ kN} + 1 \text{ kN} / \text{m}^2 \cdot 5,4\text{m} \cdot 2,1\text{m}) / \text{Cos}(30^\circ) = \underline{20,6 \text{ kN}}$$

Laskussa on huomioitu, että nostoankkurin kapasiteetista voidaan hyödyntää kyljestä nostossa vain puolet verrattuna suoraan nostoon, joten taulukosta 5.2 saadaan ankkurin kooksi Rd 36x230.

### 5.3.3 KYLJESTÄ NOSTON LISÄRAUDOITUS

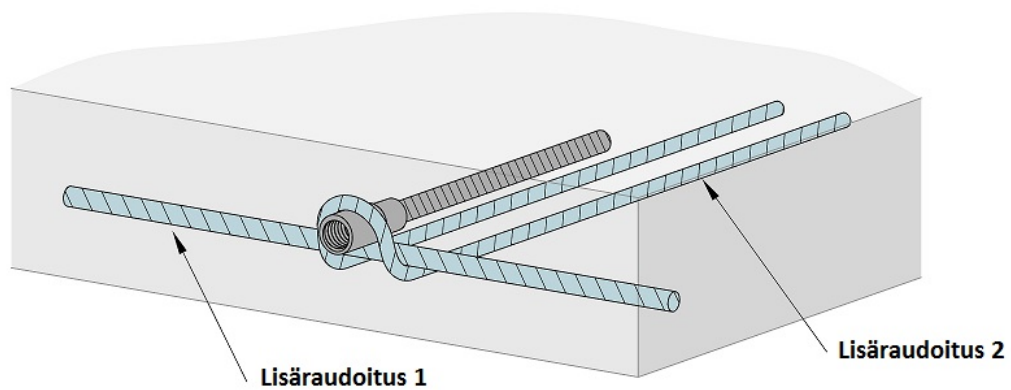
Nostettaessa elementtiä elementin kyljestä tai käännettäessä elementtiä, tulee nostoankkurin kohdalle asentaa lisäraudoitus. Lisäraudoitukset ovat A500HW terästä tai B600KX terästä(ruostumaton). Lisäraudoituksen ankkurointi- ja kokonaispituudet on laskettu hyvissä tartuntaolosuhteissa. Betonin lujuusluokka C20/25.

Jos elementti käännetään nostoankkureilla (eli rasiutus ankkureille molempiin suuntiin), tulee kyljestä noston lisäraudoitus olla molempiin suuntiin.

## 5. KESTÄVYYDET

Taulukko 5.3. Kyljestä noston lisäraudoitus

	Lisäraudoitus 1		Lisäraudoitus 2	
Kierre	Halkaisija d [mm]	Pituus L [mm]	Halkaisija d [mm]	Pituus L [mm]
Rd 20	16	750	8	700
Rd 24	16	750	10	850
Rd 30	20	940	10	850
Rd 36	25	1500	12	1300



Kuva 5.2. Kyljestä noston lisäraudoitus

## 6. NOSTOANKKUREIDEN KÄYTTÖ

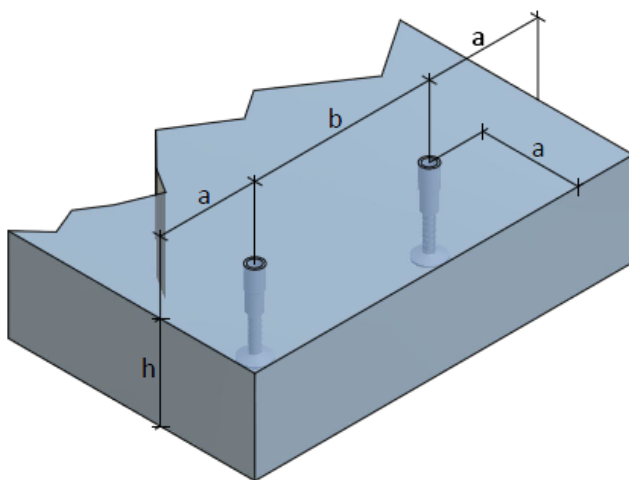
### 6.1 REUNA –JA KESKIÖETÄISYYDET

Reunaetäisyydelle on määritetty kaksi eri arvoa kuormituksen suunnan mukaan. Mittaa  $a_1$  käytetään suoralla vedolla sekä silloin, kun vinon vedon voiman suunta on poispäin reunasta. Mittaa  $a_2$  käytetään, kun vinon vedon tai leikkauksen suunta on kohti reunaa.

Elementin paksuudelle on määritetty minimiarvo. Ankkurin alapuolella täytyy kuitenkin olla elementin rasitusluokan mukainen betonipeite. Taulukossa 6.1 on esitetty minimietäisyydet ja kuvassa 6.1 etäisyyksien tunnuksat.

Taulukko 6.1. Minimietäisyydet

Tyyppi	$a_1$ [mm]	$a_2$ [mm]	$b$ [mm]	$h_{\min}$ [mm]
Rd 20x120	200	305	410	150
Rd 20x140	210	315	420	160
Rd 24x135	220	325	430	170
Rd 24x150	225	338	450	170
Rd 30x180	300	340	550	200
Rd 30x200	300	450	600	220
Rd 36x230	345	518	690	250
Rd 36x250	375	563	750	270



Kuva 6.1. Etäisyyksien tunnuksat

## 6. NOSTOANKKUREIDEN KÄYTTÖ

### 6.2 RAUDOITUS

Elementeissä tulee olla vähintään Eurokoodien mukainen minimiraudoitus.

Betoniteollisuus ry:n julkaisun ”Betonielementtien nostolenkit ja –ankkurit” mukaan nosto-osien suunnittelussa ja raudoituksessa tulee ottaa huomioon seuraavana kuvattuja seikkoja:

- elementit tulee raudoittaa niin, että nosto-osa ei muodosta irtoavaa betonikartiota. Samoin poikittaishalkeilu nosto-osan ympäristössä tulee estää
- jos julkisivuelementtien ulkokuoren raudoitus on ruostumatonta terästä, on myös nosto-osien oltava ruostumattomia
- mahdollinen epätasainen kuormien jakautuminen. Elementin tulee nousta suorassa asennossa
- nosto-osien sallitut nostovoimat ja noston suunta.

### 6.3 LISÄRAUDOITUS VINOSSA NOSTOSSA

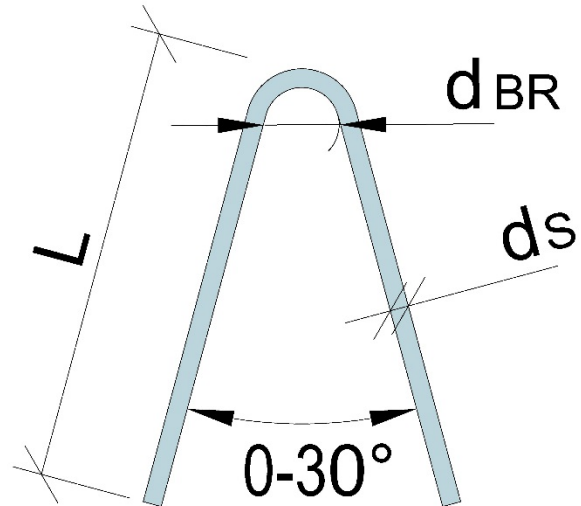
Kiinnitysalusta vaatii lisäraudoituksen nostokulman ollessa  $>25^\circ$ . Elementtiä saa nostaa vain nostolenkeistä. Jos nostoraksissa ei ole kuormantasaajaa vain kaksi nostoelintä neljästä toimii. Kuormantasaajaa ja nostopuomia käytettäessä voidaan kuorma jakaa kaikille nostoelimille tasaisesti.

Lisäraudoitukset valitaan nostoankkurin kierteen halkaisijan mukaan. Lisäraudoitukset kiinnitetään nostoankkurin päähän tyyppilevykkeen avulla. Tyyppilevyke asennetaan siten, että lisäraudoituksen kiinnitysväkänen tulee vinon noston suuntaisesti. Lisäraudoitus kiinnitetään väkeseen.

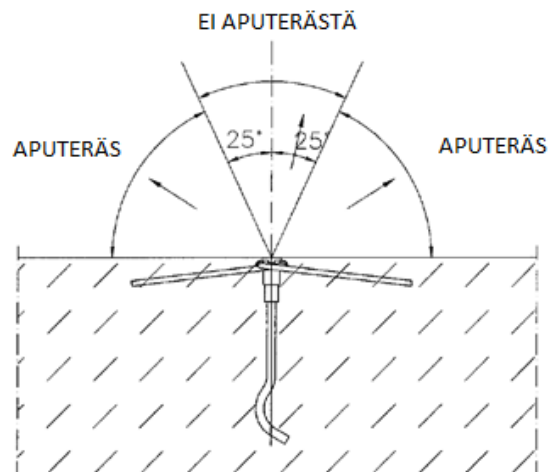
**Taulukko 6.2 Vinon noston lisäraudoitus**

Lisäraudoitus			
Kierre	Halkaisija $d_s$ [mm]	Pituus L [mm]	Taivutuskelan halkaisija $d_{Br}$ [mm]
Rd 20	12	570	48
Rd 24	12	570	48
Rd 30	12	570	48
Rd 36	16	750	64

## 6. NOSTOANKKUREIDEN KÄYTTÖ



Kuva 6.2. Vinon noston lisäraudoitus



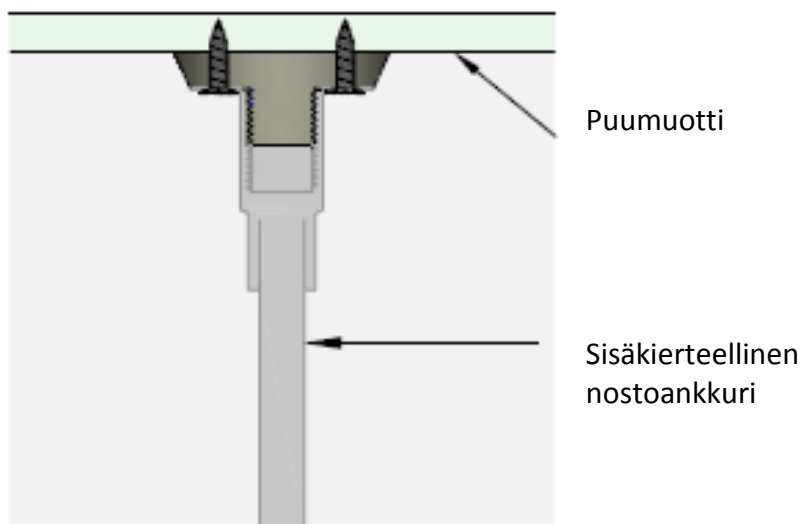
Kuva 6.3. Nostoankkureiden lisäraudoituksen periaate. Kuva: Betoniteollisuus ry

# 7. ASENNUS

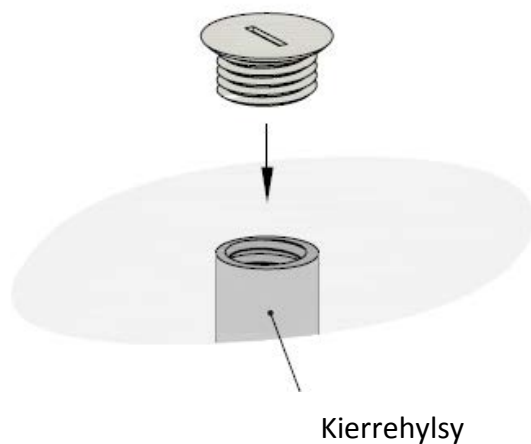
## 7.1 ASENNUSTARVIKKEET

Naulauslevyjä käytetään ankkurien kiinnittämiseksi puumuotteihin. Ne estävät betonin tai lian pääsyn kierrehylsyyn. Lisätietoja esitteessä ”Tartuntapohjat”.

Suojatulpilla estetään aineiden kuten betonijäämät, lumi, pöly jne. pääsy kierrehylsyyn, suojaten kierrettä tukkiutumislta. Lisätietoja esitteessä ”Suojatulpat”.



Kuva 7.1. Puumuotti ja nostoankkuri



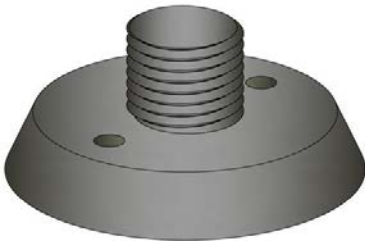
Kuva 7.2. Ankkurin kierrehylsy

## 7. ASENNUK

Ankkuri voidaan kiinnittää muottiin siihen tarkoitetuilla apuvälineillä jotka samalla estävät betonin ja lian pääsyn kierrehylsyyn.

Muottiinkiinnitystarvikkeet:

- Tartuntapohja TPK
  - o kiinnitetään naulaamalla puumuottiin
  - o tekee betoniin 10 mm upotuksen
- Tartuntapohja TPK-L
  - o kiinnitetään liimaamalla puu- tai teräsmuottiin
  - o tekee betoniin 3,5 mm upotuksen
- Magneettipidin HM4
  - o kiinnittyy teräsmuottiin magneetilla
  - o upotuksen syvyys vaihtelee tyypistä riippuen



**Kuva 7.3 Muovinen tulppa**

Lisäksi ankkurit voidaan kiinnittää pinta-asennuksena joko poraamalla muotin läpi reikä ja kiinnittämällä ankkuri muotin läpi ruuveilla ja ankkurin kierteeseen sopivilla vähennysholkeilla tai niin että ankkuri kiinnitetään raudoitusta apuna käyttäen paineella muottia vasten, jolloin muottiin ei tarvitse tehdä reikää.



## 7. ASENNUS

### 7.2 KIERTEIDEN SUOJAAMINEN

Suojatulpilla estetään betonijäämien, lumen, pölyn jne. pääsy kierrehylsyyn, suojaten kierrettä tukkiutumislta muotin purun jälkeen. Suojatulppia voidaan käyttää myös valun aikana esim. pinta-asennuksessa estämään betonin pääsy kierteeseen.

Suojatulpat:

- Suojatulppa MK
  - o painettava malli, ei kierrettä
- Suojatulppa ST
  - o kierteellinen tulppa

### 7.3 KIERTEIDEN PEITTÄMINEN

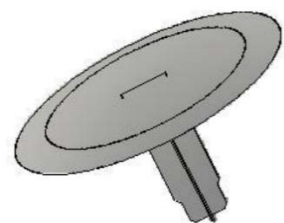
Kun nostoankkuria ei enää tarvita, voidaan nostoankkurin näkyviin jäänyt osa peittää peitetulpalla. Peitetulppia on betonisia, muovisia ja ruostumattomasta teräksestä tehtyjä.

Peitetulpat:

- Peitetulppa PT
  - o peittävän laipan halkaisija on 35 tai 45 mm
  - o useita eri väri vaihtoehtoja
- Peitelevy PL
  - o peittävän laipan halkaisija on 95 mm
  - o valkoinen ja harmaa
- Betonitulppa
  - o sopii täydellisesti TPK-Tartuntapohjan tekemään upotukseen
- RST-tulppa
  - o Sopii TPK-L ja TPK-Tartuntapohjien tekemisiin upotuksiin



Kuva 7.4 Peitetulppa



Kuva 7.5 Peitelevy

## 8. NOSTOKIINNITYSOSAT

### 8.1 NOSTOELIMET

Kierteiset nostoelimet ovat ankkuriin sopivia nostokiinnitysosia. Käytössä on huomioitava, että ne kierretään kokonaan ankkuriin. Lisätietoja esitteessä ”Vaijerinostolenkit”.

## 9. KIINNITYKSEN VALVONTA

Ennen elementin valua tarkistetaan, että muotissa on oikeat ankkuriosat ja tarvittavat ankkurointi –ja apuraudoitukset sekä osien tukeva sidonta raudoitukseen tai kiinnitys muottiin.

Elementtitehtaalla tulee valvoa vähintään seuraavia asioita:

- nostoankkurit ovat suunnitelman mukaisia
- nostoankkurit ovat suunnitelluilla paikoilla
- rauditus nostoankkureiden kohdalla on suunnitelmien mukainen
- betoni tiivistetään huolellisesti nostoankkureiden ympäriltä
- sisäkierrenostoankkureiden kierteet eivät vahingoitu asennettaessa tai betonivalun aikana
- hylsyosaan ei pääse likaa tai betonia, joka voisi haitata nostolenkkien asennusta.