

TEKNINEN KÄYTTÖOHJE



PPM[®]-ankkurointipultit korkealujuusteräksestä
Pulttiliitokset suurille kuormille



Versio FI 04/2019

PPM[®]-ankkurointipultit korkealujuusteräksestä

Pulttiliitokset suurille kuormille

- Korkealujuusteräksestä valmistettu standardoitu, testattu ja laajalti hyväksytty ankkurointipulttimallisto
 - Valmiit ja varmistetut suunnitteluparametrit
 - Lyhyt toimitusaika suoraan varastosta
 - Sertifioitu tuotanto
- Laaja tuotevalikoima vaativiin ankkurointitarpeisiin
- Lisätarvikkeet nopeaa ja helppoa asennusta varten
- Suunnittelu helppoa maksuttomalla Peikko Designer[®] -ohjelmistolla



Korkealujuusteräksestä valmistettuja PPM[®]-ankkurointipultteja käytetään ankkuroitaessa betoni- ja teräsrakenteita sekä koneita betoniperustukseen vaativissa kohteissa. PPM[®]-ankkurointipultit valetaan betonirakenteisiin ja rakennusosat kiinnitetään pultteihin muttereilla ja aluslevyillä. Kahden rakennusosan väliseen saumaan tehdään saumavalu.

Ankkurointipulttijärjestelmä sisältää kattavan valikoiman ankkurointipäällä (tyssäpäällä) varustettuja ja suoria ankkurointipultteja sekä asennustarvikkeita ja suunnittelutyökaluja. Tyssäpäisiä ankkurointipultteja käytetään tyypillisesti matalissa rakenteissa (esim. betonilaatat). Suoria ankkurointipultteja käytetään tyypillisesti limijatkoksissa (esim. pilari-peruspilariliitos). Ankkurointipultteja on saatavana sekä pinnoittamattomana että ECO- ja kuumasinkittynä. Ankkurointipulttien tarkkaa ja helppoa asennusta varten on saatavana asennussapluunoita.



www.peikko.fi

SISÄLLYS

PPM®-ankkurointipulttien ominaisuudet.....	5
1. Tuotteen ominaisuudet	5
1.1 Rakenteellinen toiminta	7
1.1.1 Asennusaikainen tilanne (liitoksen sauma avoin ja valamatta).....	7
1.1.2 Valmiin rakenteen käyttötilanne (liitoksen sauma on valettu ja kovettunut).....	7
1.2 Käyttöolosuhteet.....	8
1.2.1 Kuormitus- ja ympäristöolosuhteet	8
1.2.2 Yhteistoiminta alusrakenteen kanssa	9
1.2.3 Ankkurointipulttien sijoittaminen	9
1.3 Muut ominaisuudet	10
2. Kestävyydet.....	12
2.1 Veto-, puristus- ja leikkauskestävyydet	12
2.2 Veto- ja leikkausvoiman yhteisvaikutuksen tarkistaminen	16
2.3 Palonkestävyys.....	17
PPM®-ankkurointipulttien valinta.....	18
Liite A – Vetovoiman edellyttämä lisäraudoitus	20
A1: Betonin murtokartion raudoitus	20
A2: Betonin halkaisuraudoitus.....	21
Liite B – Leikkausvoiman edellyttämä lisäraudoitus.....	23
B1: Betonirakenteen reunan raudoitus	23
Liite C – Puristusvoiman edellyttämä lisäraudoitus.....	25
C1: Lävistyskartion raudoitus.....	25
C2: Paikallinen puristus, halkaisuraudoitus.....	26

SISÄLLYS

Liite D – Jatkosalueen hakarautaus	28
Liite E – Korkealujuuksisten PPM® P -ankkurointipulttien käyttövaihtoehtoja.....	29
Liite F – Vaihtoehtoja leikkausrasituksen siirtämiseksi alusrakenteelle	30
PPM®-ankkurointipulttien asentaminen	31

PPM®-ankkurointipulttien ominaisuudet

1. Tuotteen ominaisuudet

PPM®-ankkurointipultit ovat betoniin valettavia kiinnitysosia, joiden avulla erilaisia rakennusosia voidaan kiinnittää betonirakenteisiin kaiken tyyppisissä vaativissa rakennuskohteissa, kuten asuin- ja toimistorakennuksissa, varastoissa, teollisuushalleissa, silloissa, patorakenteissa ja voimalaitoksissa.

PPM®-ankkurointipulteista on saatavana useita vakiomalleja, jotka soveltuvat erilaisiin käyttötarkoituksiin, kuormituksiin ja poikkileikkauksiin. Ankkurointipultit valetaan betonirakenteeseen ja ne siirtävät voimat rakennusosasta alusrakenteeseen.

Tuotevalikoima:

- PPM®-L-ankkurointipultit, jotka on varustettu tyssätyllä ankkurointipäällä
- PPM®-P-ankkurointipultit, jotka ovat suoria jatkospultteja
- Asennussapluunat

PPM® L -ankkurointipultti



PPM® P -ankkurointipultti



L-tyyppiset pultit ankkuroituvat tyssätyin ankkurointipään avulla. Voimat siirretään pultilta kovettuneeseen betoniin pultin tyssäkannan välityksellä. Lyhyen ankkurointipituuden ansiosta PPM® L -ankkurointipultit sopivat käytettäväksi erinomaisesti ohuissa rakenteissa (esimerkiksi perustuksissa, laatoissa ja palkeissa).

Pidempää PPM® P-tyyppisiä pultteja käytetään jatkospultteina rakenteissa, joissa betonirakenteen pääraudoitusta jatketaan limijatkoksella. Voimat siirretään pultilta betonin välityksellä pääraudoitukselle betoniteräksen tartunnan avulla. PPM® P -ankkurointipultit on tarkoitettu ensisijaisesti käytettäväksi jatkettavissa betonirakenteissa (esimerkiksi peruspilareissa ja pilareissa). Vaihtoehtoisia käyttötapoja on liitteessä E.

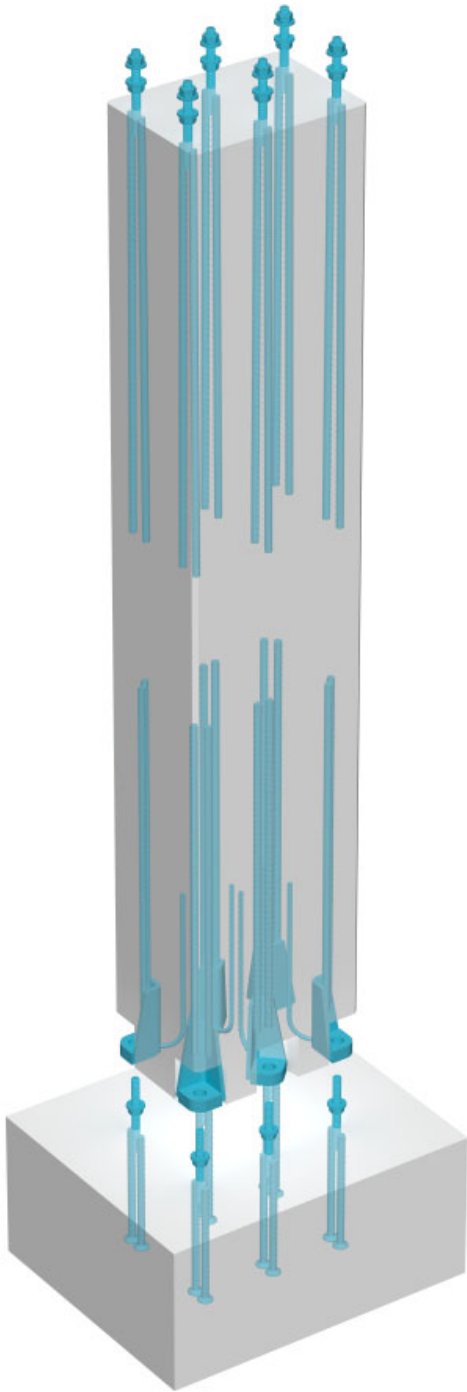
PPM®-ankkurointipultit on suunniteltu käytettäväksi PEC®-pilarikenkien, SUMO®-seinäkenkien ja palkkikenkien kanssa useimmissa elementtiliitoksissa (esimerkiksi pilari–perustus-, pilari–peruspilari-, pilari–pilari-, seinä–perustus-, seinä–seinä-, palkki–pilari- ja pilari–seinä -liitoksissa), teräspilareiden liitoksissa sekä kone- ja laitekiinnityksissä.

Ankkurointipultit valetaan perustukseen pää- ja lisäraudoituksen kanssa. Tarkat ohjeet ovat tämän käyttöohjeen liitteissä A, B, C ja D. Liitos tehdään kiinnittämällä ankkurointipultit pohjalevyyn muttereilla ja aluslevyillä. Lopuksi liitokseen valetaan saumavalu kutistumattomalla juotosvalulla.

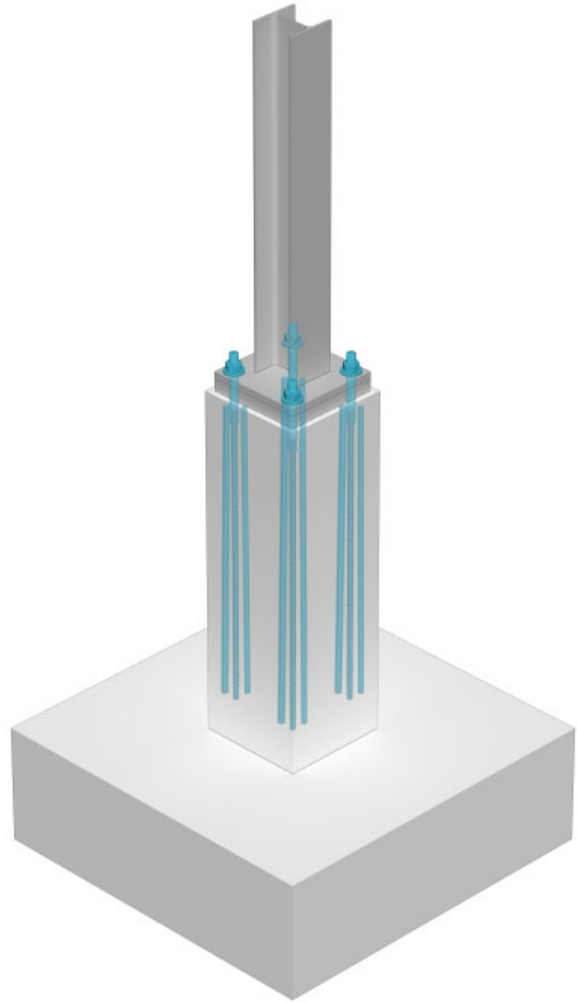
Pulttiliitokset voidaan suunnitella kestämiin aksiaalivoimia, taivutusmomentteja, leikkausvoimia, näiden yhdistelmiä ja paloaltistusta. Liitokseen tarvittavien PPM®-ankkurointipulttien tyyppi ja määrä voidaan valita Peikko Designer® -ohjelmistolla, jolla myös liitoksen kestävyys on laskettavissa (ohjelmisto on ladattavissa internet-sivustolta www.peikko.com).

OMINAISUUDET

Kuva 1. PPM® L -ankkurointipulttien käyttö betonipilarin liitoksessa anturaan.



Kuva 2. PPM® P -ankkurointipulttien käyttö teräspilarin liitoksessa peruspilariin.



1.1 Rakenteellinen toiminta

Liitoksessa vaikuttavista normaali- ja vaakavoimista sekä taivutusmomentista aiheutuvat veto-, puristus- ja leikkausvoimat jaetaan pulttiryhmän pulteille *Kuvan 3* mukaisesti. Taivutusmomentti jaetaan voimapariksi, jolloin taivutusmomentista tulee ankkurointipulteille sekä veto- että puristusvoimia. Ankkurointipulttien riittävä koko ja lukumäärä pitää valita liitoksessa vaikuttavien voimien perusteella.

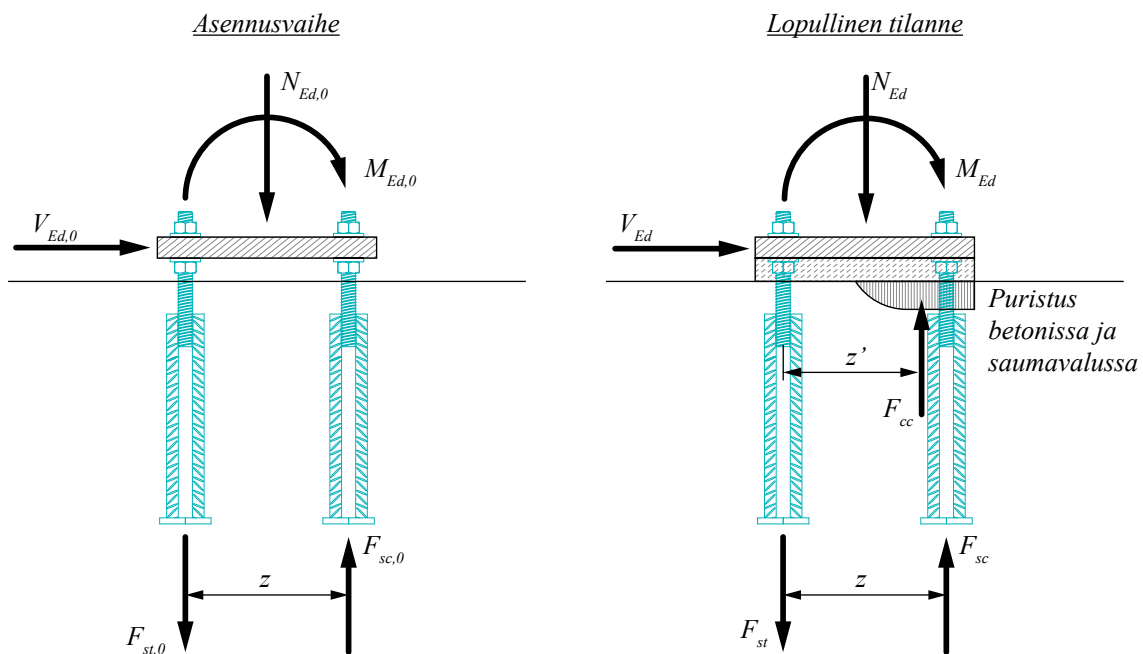
1.1.1 Asennusaikainen tilanne (liitoksen sauma avoin ja valamatta)

Asennusvaiheessa ankkurointipultteihin kohdistuva rasitus aiheutuu pääasiassa rakenteiden omapainosta ja tuulen aiheuttamasta taivutusmomentista ja leikkausvoimasta. Ennen jälkivalun valamista kaikki liitoksen vaikuttavat voimat siirretään ankkurointipulttien välityksellä alusrakenteelle. Pulttien nurjahdus- ja taivutuskestävyys pitää ottaa huomioon asennusvaiheessa. Kiinnitettävän rakennusosan (esim. pilari) ja alusrakenteen väliseen avoimeen saumaan pitää tehdä saumavalu kutistumattomalla juotosmassalla. Saumavalun pitää olla kovettunut suunnitelmien edellyttämään lujuuteen ennen liitoksen tai kiinnityksen kuormittamista muilla rakennusosilla tai rakenteilla.

1.1.2 Valmiin rakenteen käyttötilanne (liitoksen sauma on valettu ja kovettunut)

Valmiin rakenteen käyttötilanteessa ankkurointipulttien ja juotosvalun muostama liitos toimii teräsbetonirakenteen tavoin, kun saumavalu on kovettunut ja saavuttanut vähintään suunnittelulujuutensa. Kovettunut saumavalu toimii rakennusosan ja alusrakenteen välisenä puristus- ja leikkausrasitusta siirtävänä liitoksen osana. Ankkurointipultit toimivat liitoksessa poikkileikkauksen raudoitustankoina siirtäen veto- ja puristusvoimat alusrakenteelle. Saumavalun puristuslujuuden pitää vastata vähintään liitettävien rakennusosien suurinta betonin lujuusluokkaa.

Kuva 3. Pulttiliitoksen rakenteellinen toimintatapa asennusvaiheessa ja lopullisessa tilanteessa.



1.2 Käyttöolosuhteet

PPM®-ankkurointipulttien vakiomallit on suunniteltu käytettäväksi jäljempänä tässä osassa kuvatuissa olosuhteissa. Jos käyttöolosuhteet poikkeavat tämän käyttöohjeen sisällöstä, Peikon tekninen asiakaspalvelu auttaa tarvittaessa PPM®-ankkurointipulttien suunnittelussa.

1.2.1 Kuormitus- ja ympäristöolosuhteet

PPM®-ankkurointipultit ovat suunniteltu staattisille kuormituksille ja voimille. PPM®-ankkurointipulttien ja niiden aluslevujen sekä muttereiden pitää täyttää ympäristön rasitusluokan ja suunnittelun käyttöiän mukaiset korroosionkestävyyden minimivaatimukset. Peikon ankkurointipultteihin on saatavana vakiopintakäsittelynä ECO- ja kuumasinkitys, jotka parantavat korroosionkestävyyttä. Korroosiosuojaus voidaan toteuttaa myös muilla menetelmillä, esimerkiksi työmaalla tehtävällä maalauksella. Lisätietoja on saatavana Peikon teknisestä asiakaspalvelusta.

Pulttien ECO-sinkitys on taloudellinen ja ympäristöä säästävä korroosiuojoausmenetelmä. Suojakäsittely voidaan tehdä joko koko pultille tai vain sen osalle. Sinkitysmenetelmänä käytetään termistä ruiskusinkitystä standardin SFS-EN ISO 2063 mukaisesti. Vähimmäiskerospaksuus on 100 µm, joka täyttää standardin SFS-EN ISO 9223:2012 ympäristön rasitusluokan C3 vaatimukset.

Standardin SFS-EN ISO 1461 mukaan toteutettavassa kuumasinkityksessä pultit upotetaan kokonaan sulaan sinkkiin. Vähimmäiskerospaksuus on 55 µm, joka täyttää standardin SFS-EN ISO 9223:2012 ympäristön rasitusluokan C3 vaatimukset.

Sinkittyjen pulttien tilausesimerkkejä:

- a) ECO-sinkitty Tuotenimi: **PPM®30P-ECO**
- b) Kuumasinkitty Tuotenimi: **PPM®36L-HDG**

Kuva 4. Pinnointivaihtoehdot.

- a) *ECO-sinkitty PPM®-ankkurointipultti*
- b) *Kuumasinkitty PPM®-ankkurointipultti*



Ankkurointipultin betonipeitteen nimellisarvolle c_{nom} on samat vaatimukset kuin betoniteräksille. Betonipeitteen nimellisarvo tulee määrittää standardin SFS-EN 1992-1-1 kohdan 4.4.1 Betonipeite sekä Suomen kansallisen liitteen NA SFS-EN 1992-1-1 Eurokoodi 2 kohdan 4.4.1.2 Betonipeitteen vähimmäisarvo c_{min} mukaan:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta c_{dev} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm\} + \Delta c_{dev}$$

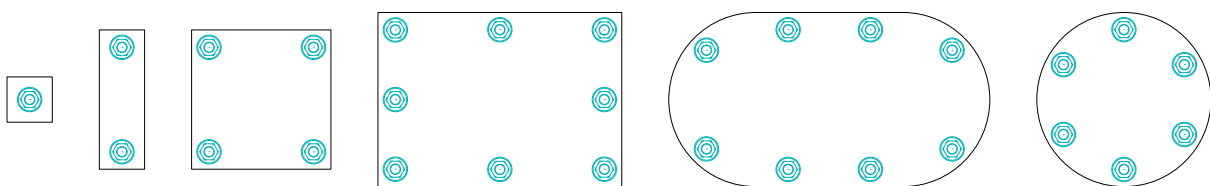
1.2.2 Yhteistoiminta alusrakenteen kanssa

PPM®-ankkurointipultit ovat tarkoitettu käytettäväksi raudoitetuissa alusrakenteissa (esimerkiksi laatta- ja pilariperustuksissa, pilarianturoissa ja perusmuureissa). PPM®-ankkurointipulttien vakio-ominaisuudet ovat voimassa betonin lujuusluokille C20/25-C50/60. Ankkurointipultit toimivat sekä haljenneessa että halkeilemattomassa betonissa. Yleinen oletamus on, että betoni on haljenneessa tilassa käyttöikänsä aikana.

1.2.3 Ankkurointipulttien sijoittaminen

PPM®-ankkurointipultit valetaan betoniin pulttien valusyvyyden merkintään saakka (katso *Taulukko 2* ja *3*). Ankkurointipultit sijoitetaan aina symmetrisesti poikkileikkaukseen, jos se on mahdollista. Pulttien sijainti pitää myös suunnitella yhteensopivaksi betonirakenteen raudoituksen kanssa niin, että pultit voidaan asentaa aiottuun oikeaan paikkaan.

Kuva 5. PPM®-ankkurointipulttien sijoitteluesimerkkejä.

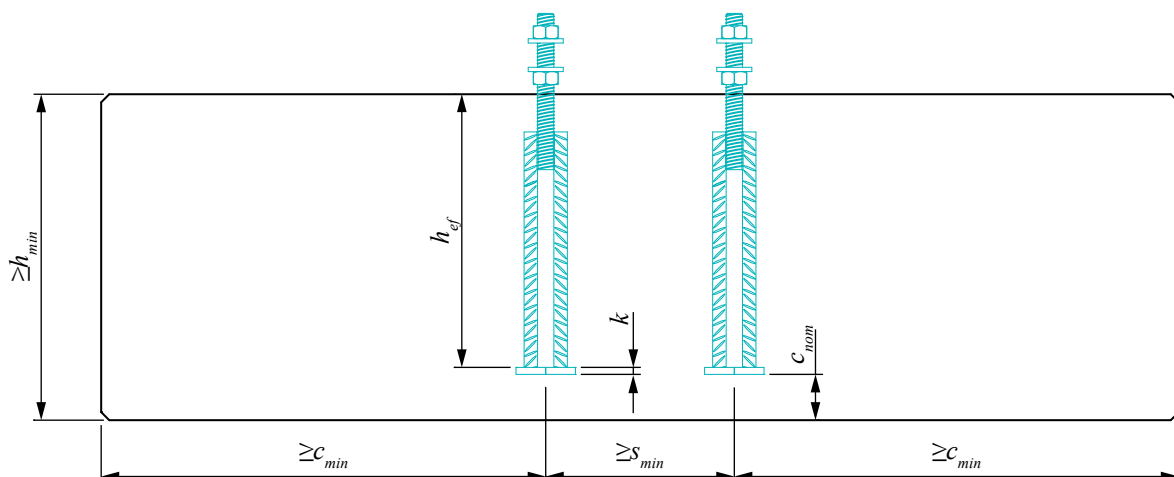


PPM® L -ankkurointipulttien sijoittamisessa keskiöetäisyydet (s_{min}), reunaetäisyydet (c_{min}) ja rakennepaksuus (h_{min}) eivät saa alittaa *Taulukon 1* mukaisia minimiarvoja. Huomaa, että *Taulukossa 1* ilmoitetut perustuksen vähimmäispaksuudet (h_{min}) koskevat suoraan maapohjaa vasten valettuja perustuksia niin, että $h_{min} = h_{ef} + k + c_{nom}$, jossa $c_{nom} = 85$ mm (katso *Kuva 6*). Ympäristön rasitusluokan mukainen vaatimus raudoituksen betonipeitteelle voi olla myös tätä pienempi. Rakennepaksuuden valinnassa ja raudoituksen suunnittelussa on huomioitava myös *Taulukon 12* vaatimukset lävistyskestävyydelle.

Taulukko 1. PPM® L -ankkurointipulttien sijoittaminen perustukseen.

Ankkurointipultti	c_{min} [mm]	s_{min} [mm]	h_{min} [mm]	h_{ef} [mm]	k [mm]
PPM 30 L	120	130	600	502	13
PPM 36 L	140	160	655	558	12
PPM 39 L	150	180	755	677	13
PPM 45 L	160	200	865	767	13
PPM 52 L	180	280	990	890	15
PPM 60 L	180	280	1155	1055	15

Kuva 6. PPM® L -ankkurointipulttien sijoittaminen perustukseen.



PPM® P -ankkurointipulttien sijoittamisessa reunaetäisyydet pitää määrittää standardin SFS-EN 1992-1-1 osassa 4 esitetyt betonipeitevaatimukset huomioiden. Pulttien keskinäisten etäisyyksien tulee olla sellaiset, että betoni voidaan valaa ja tiivistää huolellisesti ja että riittävä tartunta saavutetaan standardin EN 1992-1-1 kohdan 8.2 mukaisesti. Pulttien on täytettävä limijatkoksia koskevat vaatimukset standardin EN 1992-1-1 osien 8.2 ja 8.7 mukaisesti.

1.3 Muut ominaisuudet

PPM®-ankkurointipultit on valmistettu tangoista, joiden materiaaliominaisuudet ovat seuraavat:

Harjaterästangot	B500B	EN 10080, SFS 1300
Kierretangot	Korkealujuusteräs, lujuusluokka 8.8	$f_{yk} \geq 640$ MPa $f_{uk} \geq 800$ MPa Mekaaniset ominaisuudet standardin SFS-EN ISO 898-1 mukaiset

Vakiotoimitukseen kuuluu kaksi kuusiomutteria ja kaksi aluslevyä yhtä ankkurointipulttia kohti:

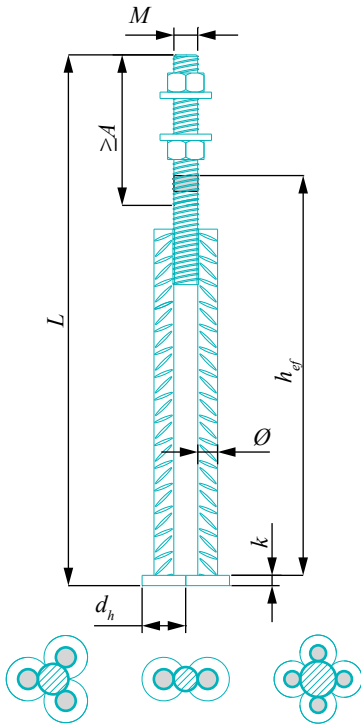
Aluslevyt	S355J2+N	EN 10025-2
Mutterit	Lujuusluokka 10	EN ISO 4032 / EN ISO 898-2

Peikko Groupin tuotantoyksiköt ovat ulkoisen laadunvalvonnan alaisia ja ne auditoidaan määräajoin eri riippumattomien tarkastuslaitosten toimesta tuotanto- ja tuotehyväksyntöjen mukaan.

Valmistustapa	
Harjatangot	Mekaaninen katkaisu
Kierteitys	Rullavalssaus
Hitsaus	MAG-hitsaus
Ankkurointipää, tyssäkant	Kuumatyssäys

Valmistustoleranssit	
Pituus	± 10 mm
Kierrepituus	+ 5, -0 mm

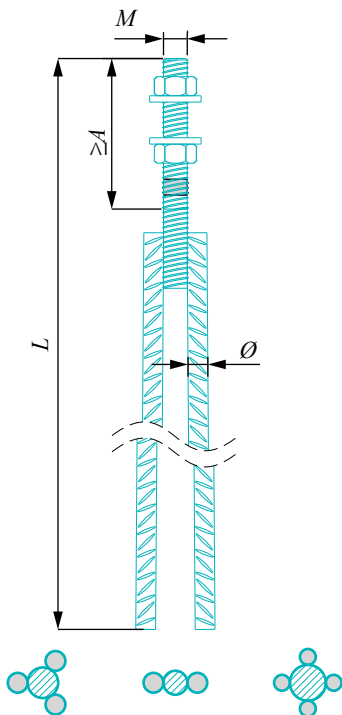
Taulukko 2. PPM® L -ankurointipulttien mitat [mm], painot [kg] ja värimerkinnt.



	PPM 30 L	PPM 36 L	PPM 39 L	PPM 45 L	PPM 52 L	PPM 60 L
<i>M</i>	M30	M36	M39	M45	M52	M60
<i>A</i>	190	190	190	220	250	310
Kierteen jännitys-poikkipinta-ala	561	817	976	1306	1758	2362
\varnothing	2025	4020	3025	4025	4032	4032
<i>L</i>	670	740	880	980	1140	1330
Aluslevy ¹	Ø65-8	Ø80-8	Ø90-10	Ø100-10	Ø100-12	Ø115-15
<i>h_{ef}</i>	502	558	677	767	890	1055
<i>d_h</i>	55	46	55	55	70	70
<i>k</i>	13	12	13	13	15	15
Paino	6,2	9,4	12,7	18,6	32,6	42,0
Värikoodi	Musta	Punainen	Ruskea	Violetti	Valkoinen	

¹ SUMO®-seinäkenkien kanssa on käytettävä AL-aluslevyjä.

Taulukko 3. PPM® P -ankurointipulttien mitat [mm], painot [kg] ja värimerkinnt.



	PPM 30 P	PPM 36 P	PPM 39 P	PPM 45 P	PPM 52 P	PPM 60 P
<i>M</i>	M30	M36	M39	M45	M52	M60
<i>A</i>	190	190	190	220	250	310
Kierteen jännitys-poikkipinta-ala	561	817	976	1306	1758	2362
\varnothing	2025	4020	3025	4025	4032	4032
<i>L</i> ¹	1705	1450	1815	1825	1930	2490
Aluslevy ²	Ø65-8	Ø80-8	Ø90-10	Ø100-10	Ø100-12	Ø115-15
Paino	14,1	16,0	23,5	31,4	52,1	71,0
Värikoodi	Musta	Punainen	Ruskea	Violetti	Valkoinen	

¹ Pituudet on määritetty betonin lujuusluokalle C25/30 hyvissä tartuntaolosuhteissa.

² SUMO®-seinäkenkien kanssa on käytettävä AL-aluslevyjä.

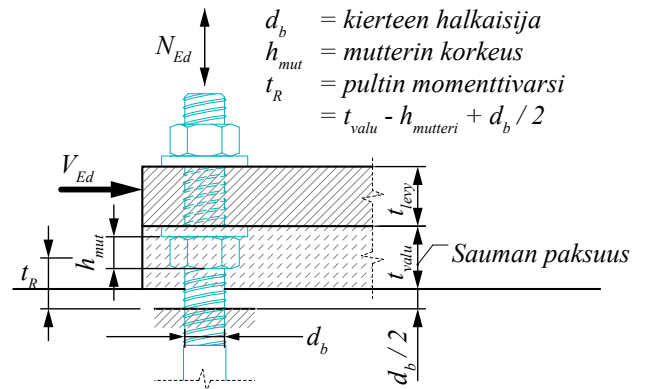
2. Kestävyydet

2.1 Veto-, puristus- ja leikkauskestävyydet

PPM®-ankkurointipulttien ja Peikko-pilariliitosten kestävyys määritetään soveltamalla seuraavien standardien, ohjeiden ja hyväksyntöjen mukaisia suunnitteluperusteita:

- Tekninen eritelmä CEN/TS 1992-4-1:2009. Tekninen eritelmä. Yleistä
- Tekninen eritelmä CEN/TS 1992-4-2:2009. Tekninen eritelmä. Tyssätyt ankkurit
- EN 1992-1-1/NA:2016. Betonirakenteiden suunnittelu
- EN 1992-1-2/NA:2016. Betonirakenteiden suunnittelu. Rakenteiden palomitoitus
- EN 1993-1-1/NA:2017 Teräsrakenteiden suunnittelu
- EN 1993-1-8/NA:2017 Teräsrakenteiden suunnittelu. Liitosten mitoitus
- ETAG 001, Annex C:2010. ETA-hyväksyntäohje

Kuva 7. Liitoksen kuormitukset ja parametrit.



PPM®-ankkurointipulttiliitoksen kestävyys määritetään betoniteräksen, betonin ja saumavalun lujuuden perusteella. Kestävyys tulee tarkistaa tämän käyttöohjeen Taulukoiden 6, 7 ja 8 mukaisille murtotavoille. Jos ankkurointipultin täyttää veto- tai leikkauskestävyyttä ei voida hyödyntää betonin murtotavan ollessa määrävänä, voidaan käyttää lisäraudoitusta ankkurointipulttiin kohdistuvien voimien siirrossa alusrakenteelle. On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa pilariliitosten ja lisäraudoitusten suunnitteluun sekä kestävyyslaskentaan.

Taulukko 4. PPM®-ankkurointipulttien veto- ja puristuskestävyyksien mitoitussarvot teräslujuuden perusteella. Kestävyys on määritetty ETAG 001 -hyväksyntäohjeen mukaisesti.

	PPM 30	PPM 36	PPM 39	PPM 45	PPM 52	PPM 60
Rakenteen käyttötilanne N_{Rd} [kN]	299	436	521	697	938	1260
Asennustilanne $N_{Rd,0}$						

Taulukko 5. PPM®-ankkurointipulttien leikkauskestävyyksien mitoitussarvot teräslujuuden perusteella. Kestävyys on määritetty standardin EN 1993-1-8 osan 6.2.2 (7) mukaisesti.

Ankkurointipultti	Valmiin rakenteen käyttötilanne V_{Rd} [kN]	Asennustilanne $V_{Rd,0}$ [kN]	Sauman paksuus t_{valu} [mm]
PPM 30	89	53	50
PPM 36	130	88	55
PPM 39	155	104	60
PPM 45	207	144	65
PPM 52	219	215	70
PPM 60	225	225	80

HUOMAUTUS 1: Taulukossa 5 esitetyt kestävyys V_{Rd} ja $V_{Rd,0}$ ovat voimassa vain taulukossa esitetyille sauman paksuuksille t_{valu} .

HUOMAUTUS 2: Pohjalevy pitää mitoitaa ankkurointipultin kestävyysarvojen mukaan.

HUOMAUTUS 3: Taulukoissa 4 ja 5 esitetyissä kestävyysarvoissa ei ole huomioitu samaan aikaan vaikuttavien normaali- ja leikkausvoimien yhteisvaikutusta. Voimien yhteisvaikutus pitää ottaa huomioon tämän käyttöohjeen kohdan 2.2. mukaisesti.

Taulukko 6. Vetorasitetuille PPM®-ankkurointipultteille tehtävät tarkistukset.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	PPM® L- ankkurointipultit	PPM® P- ankkurointipultit
Pultin teräsmurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Pultin ulosvetomurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Määritetään tartuntalujuuden mukaan
Betonin kartiomurtokestävyys¹⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Betonin halkeamismurtokestävyys²⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Betonin sivustamurtokestävyys³⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Limityspituus (betonin tartuntalujuus)⁴⁾		Ei sovellettavissa	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)

¹⁾ Ei vaadita, jos lisäraudoitus tehdään liitteen A kohdan A1 mukaisesti.

²⁾ Ei vaadita, jos reunaetäisyys kaikkiin suuntiin on $c \geq 1,5 h_{ef}$ yksittäiselle pultille ja $c \geq 1,8 h_{ef}$ kiinnityksille, joissa on enemmän kuin yksi ankkurointipultti, tai jos lisäraudoitus tehdään liitteen A kohdan A2 mukaisesti.

³⁾ Ei vaadita, jos reunaetäisyys kaikkiin suuntiin on $c \geq 0,5 h_{ef}$.

⁴⁾ Tietoja jatkosalueen vaaditusta poikittaisraudoituksesta on liitteessä D.

Taulukko 7. Puristusrasitetuille PPM®-ankkurointipulteille tehtävät tarkistukset.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	PPM® L- ankkurointipultit	PPM® P- ankkurointipultit
Pultin teräsmurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Pultin nurjahduskestävyys¹⁾		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Betonin lävistyskestävyys pultin ankkurointipään alapuolella²⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Limityspituus (betonin tartuntalujuus)³⁾		Ei sovellettavissa	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Paikallinen puristuskestävyys⁴⁾ <ul style="list-style-type: none"> • Paikallinen betonin murtokestävyys • Poikittaisten vetovoimien vaatiman halkaisuraudoituksen kestävyys 		Vaaditaan valmiin rakenteen käyttövaiheessa, kun liitoksessa vaikuttaa maksimikuormitus (alusrakenteelle)	Vaaditaan valmiin rakenteen käyttövaiheessa, kun liitoksessa vaikuttaa maksimikuormitus (alusrakenteelle)

¹⁾ Ei vaadita, jos sauman paksuus t_{valu} ei ylitä tämän käyttöohjeen Taulukon 5 mukaista arvoa.

²⁾ Ei vaadita, jos betonirakenne on mitoitettu niin, että riittävän paksu betonikerros jää tangon ankkurointipään alapuolelle tai jos käytetään lisäraudoitusta. Yksityiskohtaiset tiedot ovat liitteessä C.

³⁾ Tietoja jatkosalueella vaaditusta hakauradoituksesta on liitteessä D.

⁴⁾ Mitoitusohjeet ja tietoja vaaditusta halkaisuraudoituksesta on liitteessä C kohdassa C2.

Taulukko 8. PPM®-ankkurointipulteille leikkausrasituksen yhteydessä tehtävät tarkistukset.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	PPM® L- ankkurointipultit	PPM® P- ankkurointipultit
Pultin teräsmurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Pultin teräsmurtokestävyys taivutukselle ¹⁾		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Betonin reunamurtokestävyys ²⁾ a. Leikkausvoima vaikuttaa kohtisuoraan reunaan nähden b. Leikkausvoima reunan suuntainen c. Leikkausvoima vinossa kulmassa		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Vaaditaan (pulttiryhmälle)
Betonin kampeamismurtokestävyys		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa

¹⁾ Ei vaadita, jos sauman paksuus t_{valu} ei ylitä tämän käyttöohjeen Taulukon 5 mukaista arvoa.

²⁾ Ei vaadita, jos reunaetäisyys kaikkiin suuntiin on $c \geq \min(10 h_{ef}; 60\varnothing)$ tai jos lisäraudoitus tehdään liitteen B1 mukaisesti.

2.2 Veto- ja leikkausvoiman yhteisvaikutuksen tarkistaminen

Kun veto- ja leikkausvoimat rasittavat pulttia samanaikaisesti, niiden yhteisvaikutus pitää tarkistaa kaikille kyseeseen tuleville murtotavoille, vaiheille ja kuormitustapauksille alla olevien ohjeiden mukaisesti. Tarkistus on tehtävä eniten rasitetulle ja epäsuotuisasti kuormitetulle yksittäiselle pultille.

TERÄKSEN MURTOKESTÄVYYS MÄÄRÄÄVÄNÄ

Pultit asennusvaiheessa

Jokaisen pultin samanaikaisen **veto-** ja **leikkausvoiman** pitää täyttää seuraava ehto:

$$\frac{|N_{Ed,0}^I|}{N_{Rd,0}} + \frac{|V_{Ed,0}^I|}{V_{Rd,0}} \leq 1$$

ETA-13/0603 kaava (1)

Pultit valmiissa rakenteessa, johon vaikuttaa maksimikuormitus ja/tai epäedullisin kuormitusyhdistelmä

Jokaisen yksittäisen pultin samanaikaisen **veto-** ja **leikkausvoiman** pitää täyttää seuraava ehto:

$$\frac{|N_{Ed}^I|}{1,4N_{Rd}} + \frac{|V_{Ed}^I|}{V_{Rd}} \leq 1$$

EN 1993-1-8, Taulukko 3.4

$$\frac{|N_{Ed}^I|}{N_{Rd}} \leq 1$$

EN 1993-1-8, Taulukko 3.4

jossa

$V_{Rd,0}$	=	pultin leikkauskestävyyden mitoitusarvo, asennusvaihe
V_{Rd}	=	pultin leikkauskestävyyden mitoitusarvo, valmis rakenne
$N_{Rd,0}$	=	pultin vetokestävyyden mitoitusarvo, asennusvaihe
N_{Rd}	=	pultin vetokestävyyden mitoitusarvo, valmis rakenne
$V_{Ed,0}^I$	=	yksittäisen pultin leikkausvoiman mitoitusarvo, asennusvaihe
V_{Ed}^I	=	yksittäisen pultin leikkausvoiman mitoitusarvo, asennusvaihe
$N_{Ed,0}^I$	=	yksittäisen pultin vetovoiman mitoitusarvo, asennusvaihe
N_{Ed}^I	=	yksittäisen pultin vetovoiman mitoitusarvo, valmis rakenne

Betonille tehtävät tarkistukset (koskee ainoastaan PPM® L -ankkurointipultteja)

Pultit ilman lisäraudoitusta

Kun samanaikainen **veto-** ja **leikkausvoima** rasittavat pulttia, tulee jomman kumman tai molempien seuraavista ehdoista täyttyä:

$$|\beta_N| + |\beta_V| \leq 1,2$$

CEN/TS 1992-4-2, kaava (47)

$$|\beta_N|^{1,5} + |\beta_V|^{1,5} \leq 1$$

CEN/TS 1992-4-2, kaava (48)

Pultit lisäraudoituksen kanssa

Kun samanaikainen **veto-** ja **leikkausvoima** rasittavat pulttia ja lisäraudoituksella katetaan vain jompikumpi näistä murtotavoista, tulee seuraavan ehdon täyttyä:

$$|\beta_N|^{2/3} + |\beta_V|^{2/3} \leq 1$$

CEN/TS 1992-4-2, kaava (49)

Kaavoissa (47) – (49):

β_N = suurin vetovoimasta aiheutuva käyttöaste betonissa

β_V = suurin leikkausvoimasta aiheutuva käyttöaste betonissa

HUOM: Murtotavat β_N ja β_V ovat ne, joita ei ole katettu lisäraudoituksella

Jos lisäraudoitus mitoitetaan **sekä veto- että leikkausvoimille**, voidaan kaavaa (47) ja/tai (48) soveltaa.

2.3 Palonkestävyys

Pulttiliitoksen palonkestävyys pitää tarkistaa standardin EN 1992-1-2 mukaisesti. Jos liitoksen palonkestävyys ei ole riittävä, palolta suojaavan betonipeitteen paksuutta pitää kasvattaa tai vaadittava palonkestävyys pitää varmistaa muilla vaihtoehtoisilla palosuojaustavoilla. Peikon tekninen asiakaspalvelu auttaa tarvittaessa yksilöllisen suunnitelman tekemisessä.

PPM[®]-ankkurointipulttien valinta

Seuraavat tekijät on otettava huomioon, kun valitaan liitokseen soveltuvat PPM[®]-ankkurointipultit:

- kestävyudet
- saumavalun ominaisuudet
- alusrakenteen ominaisuudet
- ankkurointipulttien sijainti, sijoittelu ja sopiminen sekä alusrakenteeseen että poikkileikkaukseen
- voimien mitoitusarvot, niiden yhteisvaikutukset ja luonne (staattinen/dynaaminen/väsytyks).

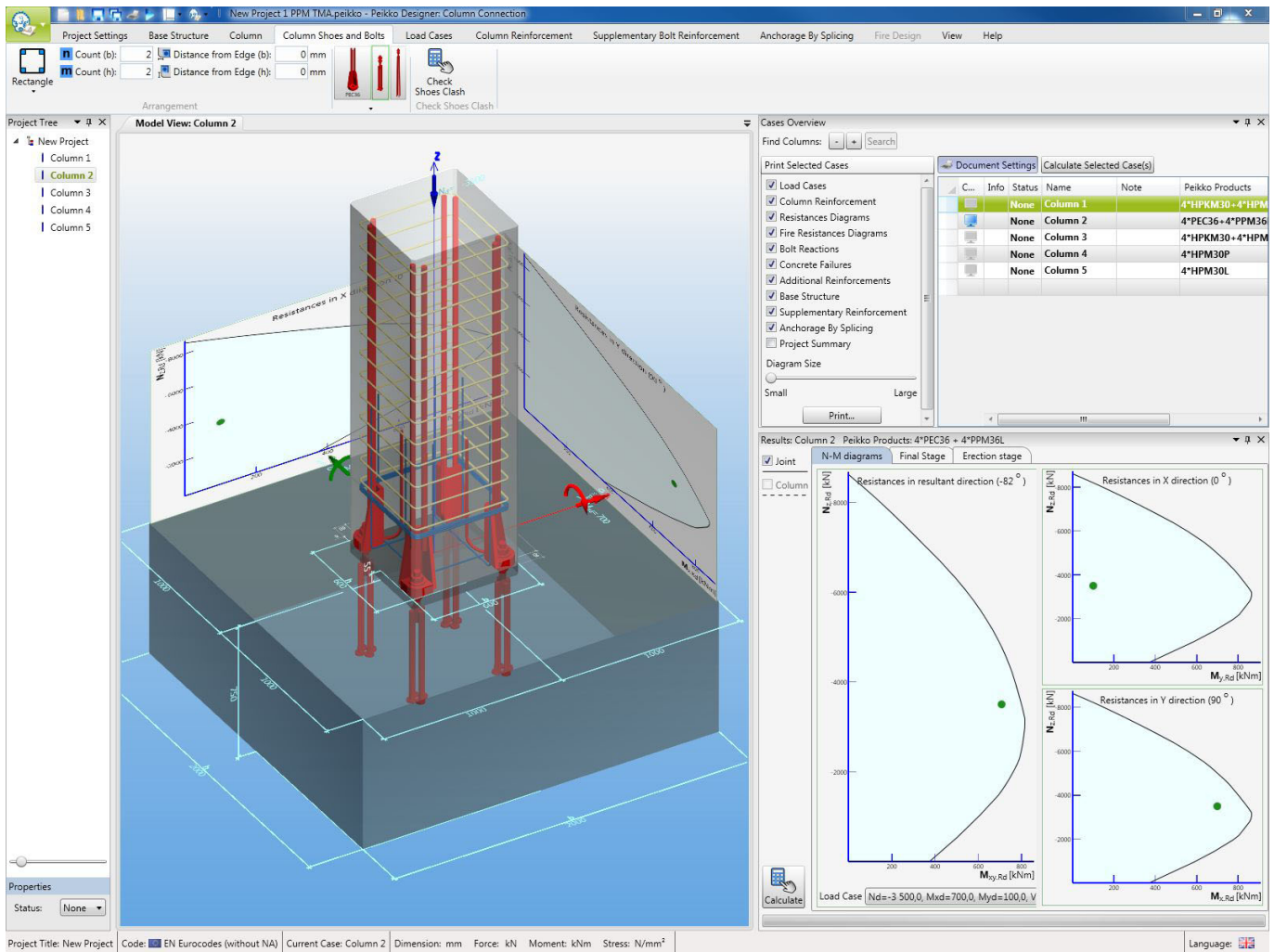
Pulttiliitosten kestävyudet pitää tarkistaa seuraaville vaiheille:

- asennusvaihe (sauma ja betonipilarin kotelovaraukset valamatta)
- valmiin rakenteen käyttötilanne (sauma ja varaukset valettu, saumavalu kovettunut)
- palotilanne
- ympäristörasitus.

Peikko Designer[®] Column Connection –pilariliitosten mitoitusohjelmisto

Peikko Designer[®] -ohjelmisto sopii pilariliitosten suunnitteluun, kun käytetään Peikko-liitososia. Maksuton ohjelmisto on ladattavissa osoitteesta www.peikko.com. Pilariliitos-työkalun avulla käyttäjä voi suunnitella pilariliitokset todellisten kuormitusarvojen perusteella ja optimoida ne projektikohtaisten kokonaisvaatimusten mukaisesti. Ohjelmiston tulosteita voidaan käyttää apuna suunnitelmien tarkistamisessa ja ohjelmiston tuottamia piirroksia liitosdetaljeina. Tuotteiden koontilista helpottaa projektin rakennusajan materiaalivirtojen suunnittelua.

Kuva 8. Peikko Designer[®] Column Connection -pilariliitosten mitoitusohjelmiston käyttöliittymä.



Tyypillinen valintaprosessi sisältää seuraavat vaiheet:

KÄYTTÄJÄN ANTAMAT TIEDOT

- Suunnittelustandardin valinta
- Kiinnitysalustan, pilarin ja saumavalun materiaalitiedot ja mitat
- Pilarikenkien ja ankkurointipulttien tyyppi sekä lukumäärä ja sijoittelu
- Kuormitustapaukset ja voimien mitoitusarvot asennus-, käyttö- ja palotilanteessa
HUOMAUTUS: Kuormitustapauksissa pitää huomioida myös toisen kertaluvun vaikutukset
- Pilarin raudoitus (valinnainen).

PEIKKO DESIGNER® -OHJELMISTON TULOSTEET

- Pilariliitoksen normaalivoima- ja taivutusmomenttikestävyyden muodostama N-M-yhteisvaikutuskäyrä valmiin rakenteen käyttö- ja palotilanteessa
HUOMAUTUS: Palotilanteen tarkastelu on mahdollinen vain betonipilareiden liitoksille
- Vastaava N-M yhteisvaikutuskäyrä raudoitettulle betonipilarille
- Laskentatulokset ankkurointipulteille valmiin rakenteen käyttötilanteessa
- Laskentatulokset ankkurointipulteille asennusvaiheessa
- Lisäraudoitusohjeet
- Yhteenvedo projektin liitoksiin tarvittavista tuotteista.

Liite A – Vetovoiman edellyttämä lisäraudoitus

A1: Betonin murtokartion raudoitus

Jos betonin murtokartion vetokestävyys ei ole riittävä, pitää betonirakenne raudoittaa vetovoimia vastaavalla lisäraudoituksella. PPM® L -ankurointipulttien lisäraudoituksen yksityiskohdat on esitetty *Kuvassa 9*. *Taulukossa 9* on esitetty hakojen ja pintaraudoituksen vaadittava määrä. Vaihtoehtoisia raudoitusratkaisuja voidaan laskea ja suunnitella Peikko Designer®-pilariliitosohjelmistolla CEN/TS 1992-4-2:n mukaisesti.

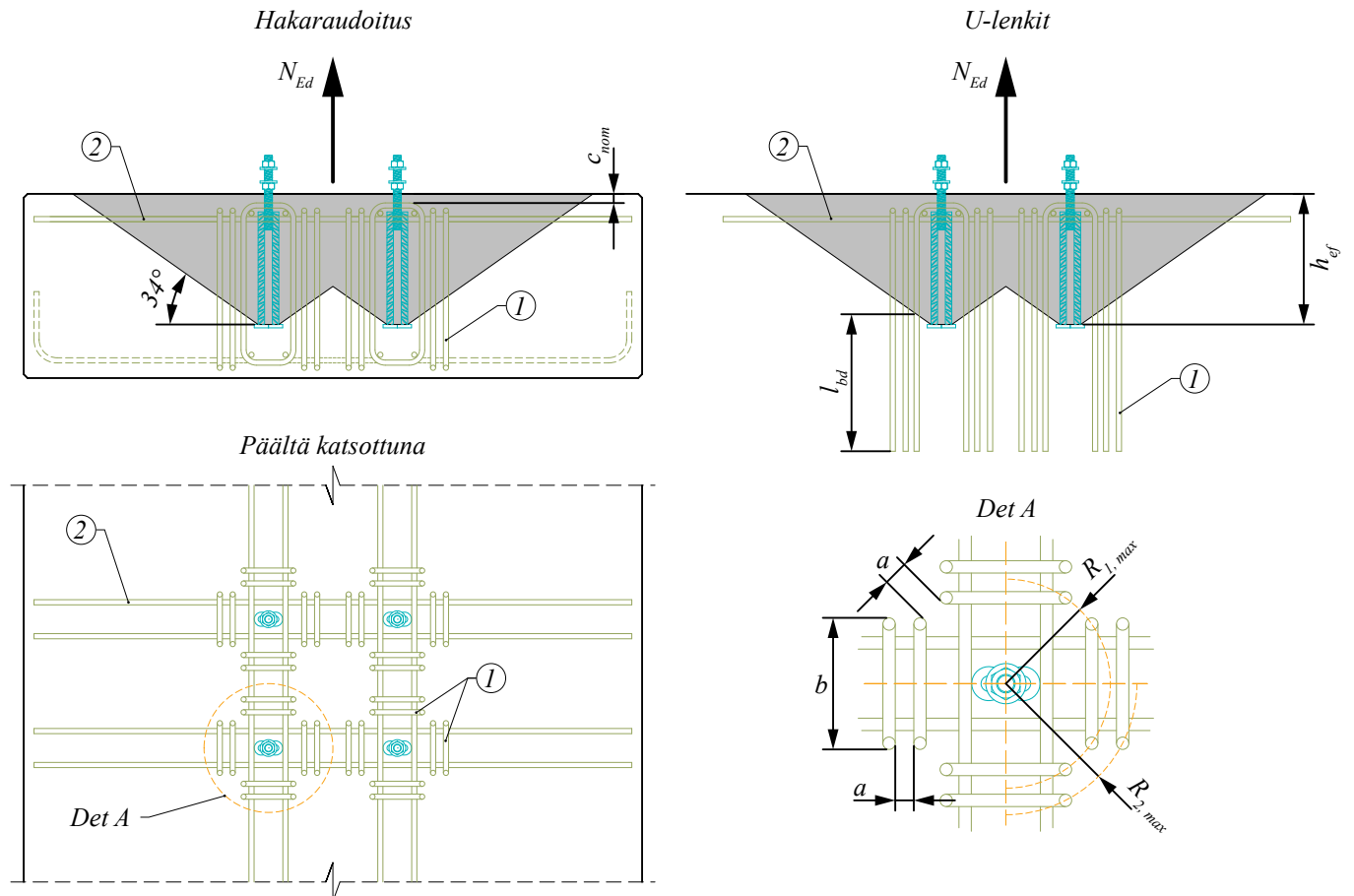
Taulukko 9. Betonin murtokartion raudoittaminen (betoniteräs B500B).

Ankkurointipultti	Haat / pultti ①	Pintaraudoitus ②	Betonipeite c_{nom} [mm]	Säde $R_{1,max}$ [mm]	Säde $R_{2,max}$ [mm]	Ankkurointisyvyys h_{ef} [mm]	Haan leveys b [mm]
PPM 30 L	4 Ø 12	Ø 8	35	170	-	502	170
PPM 36 L	4 Ø 14	Ø 10	35	195	-	558	180
PPM 39 L	4 Ø 14	Ø 10	35	220	-	677	190
PPM 45 L	4 Ø 16	Ø 10	35	250	-	767	210
PPM 52 L	4 + 2 Ø 16	Ø 14	35	280	315	890	255
PPM 60 L	4 + 4 Ø 16	Ø 14	35	300	335	1055	255

Taulukon 9 mukaista raudoitusta voidaan soveltaa suoraan seuraavissa olosuhteissa:

- Perustuksen tai alusrakenteen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)
- Betonipeitteen nimellisarvo $c_{nom} \leq 35$ mm
- Hakojen leveys on laskettu käyttämällä taivutustelan halkaisijaa 4,5d
- Vierekkäisten hakojen vapaan välin (**a**) pitää olla vähintään 21 [mm], standardin SFS-EN 1992-1-1 osan 8.2 mukaisesti (kiviaineksen oletettu suurin raekoko = 16 mm)
- Haat sijoitetaan murtokartion sisäpuolelle, eivätkä ne saa sijaita etäisyyttä $R_{1,max}$ tai $R_{2,max}$ kauempana pultista. Haat pitää ankkuroida arvioitun murtokartion ulkopuolelle ankkurointipituudelle l_{bd} standardin EN 1992-1-1 ja *Kuvan 9* mukaisesti.

Kuva 9. Lisäraudoitus hakaraudoituksilla ja U-lenkeillä.



A2: Betonin halkaisuraudoitus

Jos betonin halkeamismurtokestävyys ei ole riittävä, pitää betonirakenteen sivu- ja yläpintaan asentaa lisäraudoitukset vastaanottamaan halkaisuvoimia ja rajoittamaan halkeamien muodostumista ja leveyttä. PPM L -ankkurointipulttien edellyttämä lisäraudoitus on esitetty *Kuvassa 10*. *Taulukossa 10* esitetään raudoitustankojen vaadittu määrä. Vaihtoehtoisia raudoituksia voidaan laskea ja suunnitella Peikko Designer® -pilariliitosohjelmistolla CENin teknisen eritelmän CEN/TS 1992-4-2:n mukaisesti.

Vaadittu halkaisuraudoituksen määrä A_s voidaan laskea seuraavasti:

$$A_s = 0,5 \frac{\sum N_{Ed}}{f_{yk} / \gamma_{Ms,re}} [mm^2]$$

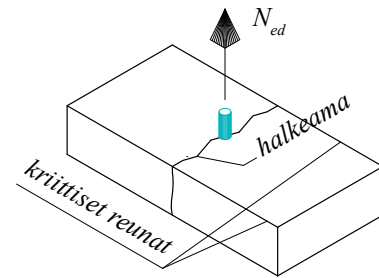
CEN/TS 1992-4-2, kaava (17)

jossa

- $\sum N_{Ed}$ = pulttien vetovoimien mitoitusarvojen summa
- f_{yk} = raudoituksen myötölujuus ≤ 500 N/mm²
- $\gamma_{Ms,re}$ = raudoituksen osavarmuusluku = 1,15

Taulukko 10. Suositeltu halkaisuraudoituksen (betoniteräs B500B) vähimmäismäärä yhdelle ankkurointipultille, kun kaksi kriittistä reunaa huomioidaan.

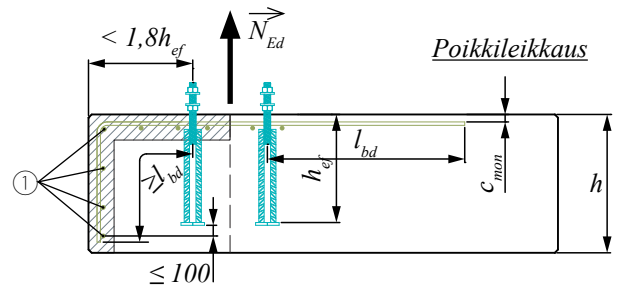
Ankkurointipultti	A_s ① + ② [mm ²]	Valittu raudoitus
PPM 30 L	344	4 Ø 12
PPM 36 L	501	4 Ø 14
PPM 39 L	599	4 Ø 14
PPM 45 L	801	4 Ø 16
PPM 52 L	1078	6 Ø 16
PPM 60 L	1449	8 Ø 16



Raudoituksen sijoittaminen:

- Halkaisuraudoitus täytyy sijoittaa **kriittisten reunojen*** suuntaisesti betonirakenteen sivu- ja yläpintaan.
*** Betonirakenteen reunan ja lähimmän vedetyn pultin reunaetäisyys $\leq 1,8 h_{ef}$.**
- Halkaisuraudoituksen harjatangot pitää sijoittaa raudoitusalueen sisäpuolelle. Raudoitusalueella tarkoitetaan kriittisen reunan tai reunojen ja vetovoiman resultantin $\overline{N_{Ed}}$ välissä (lähellä pintaa) olevaa aluetta.
- Kohdassa ① on halkaisuraudoitus, joka on määrävän reunan tai sen suuntaisten reunojen sivulla.
- Kohdassa ② on yläpintaan tuleva halkaisuraudoitus.
- HUOMAUTUS 1:** Toisiaan vastaan kohtisuorassa olevat reumat pitää huomioida erikseen ja lisäraudoitusmäärän A_s on oltava jokaisessa suunnassa.
- HUOMAUTUS 2:** Vaadittu halkaisuraudoituksen pinta-ala A_s voidaan vähentää puoleen tapauksissa, joissa tutkitaan vain yhtä kriittistä reunaa (katso esimerkki kuvassa 10).
- HUOMAUTUS 3:** Halkaisuraudoituksen suositeltava jako on ≤ 150 mm.
- HUOMAUTUS 4:** Pultin sivulle asennettavan halkaisuraudoituksen alin harjatanko tulee sijoittaa enintään 100 mm ankkurointipultin alapuolelle.

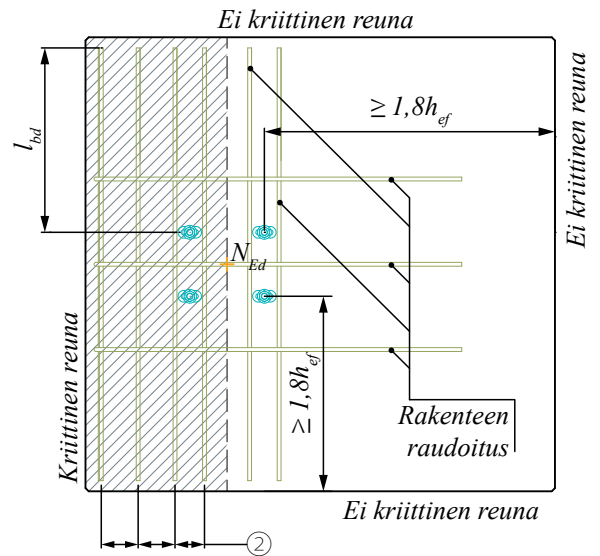
Kuva 10. Halkaisuraudoituksen käyttöesimerkki, kun yksi rakenteen reuna on kriittinen.



Viivoitettu alue – Tehollinen raudoitusalue



Ylhäältä



Liite B – Leikkausvoiman edellyttämä lisäraudoitus

B1: Betonirakenteen reunan raudoitus

Jos betonirakenteen reunan murtokartion leikkauskestävyys ei ole riittävä, pitää betonirakenteen reuna raudoittaa leikkausvoimia vastaavalla lisäraudoituksella. Reunan leikkausrasitus riippuu leikkausvoiman suunnasta. Betonirakenteen jokaisen reunan leikkausraudoitustarve ja -määrä pitää tarkistaa erikseen. PPM® L - ja PPM® P -ankkurointipulttien edellyttämä leikkausraudoitus on esitetty *Kuvassa 11. Taulukossa 11* esitetään vaadittu U-lenkien määrä. Vaihtoehtoisia leikkausraudoitusratkaisuja voidaan laskea ja suunnitella Peikko Designer® -pilariliitosohjelmistolla CENin teknisen eritelmän CEN/TS 1992-4-2:n mukaisesti.

Taulukko 11. Betonirakenteen reunan leikkausraudoitus (betoniteräs B500B) yhtä täydessä leikkausrasituksessa olevaa ankkurointipulttia kohti.

Ankkurointipultti	U-lenkit / pultti ①	Reunaetäisyys c_l [mm]	Betonipeite c_{nom} [mm]	Momenttivarsi e_s [mm]	Vapaa väli α [mm]
PPM 30	3 Ø14	120	35	130...255	-
PPM 36	3 Ø16	140	35	140...240	-
PPM 39	3 Ø16	150	35	150...175	28
PPM 45	3 + 1 Ø16	160	35	170...185	28
PPM 52	3 + 2 Ø16	180	35	195...300	28
PPM 60	3 + 2 Ø16	180	35	210...285	28

Seuraavien vaatimusten pitää täytyä, jotta *Taulukon 11* mukaisia leikkausraudoituksia voidaan käyttää:

- Reunaraudoituksen (enintään 3 tankoa sisältävien nippujen) painopisteen ja leikkausvoiman etäisyyden tulee olla arvojen $e_{s,min}$ ja $e_{s,max}$ välissä. Raudoitus on asennettava niin lähelle perustuksen pintaa kuin mahdollista.
- $e_{s,min}$ on laskettu olettamalla betonipeitteen arvoksi $c_{nom} = 35$ mm.
- Reunaetäisyys on vähintään c_l .
- Nippujen vapaan välin pitää olla vähintään (α), standardin SFS-EN 1992-1-1 osan 8.2 mukaisesti (kiviaineksen suurin raekoko = 16 mm).

Huomaa, että *Taulukossa 11* esitetty leikkausraudoitus on määritetty reunaan nähden kohtisuoraan vaikuttavalle leikkausvoimalle, joka on määräävin ja kriittisin voiman suunta ($\alpha_V = 0^\circ$).

Jos voima vaikuttaa vinosti tarkasteltavaan reunaan nähden ($0^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$), voiman $N_{Ed,re}$ vaikutusta lisäraudoitukseen voidaan pienentää kertoimen $\psi_{\alpha,V}$ avulla. Kerroin $\psi_{\alpha,V}$ lasketaan jokaiselle reunalle erikseen kaavalla:

$$\psi_{(\alpha,V)} = \sqrt{\frac{I}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,4 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq I \quad \text{CEN/TS 1992-4-2, Eq. (41)}$$

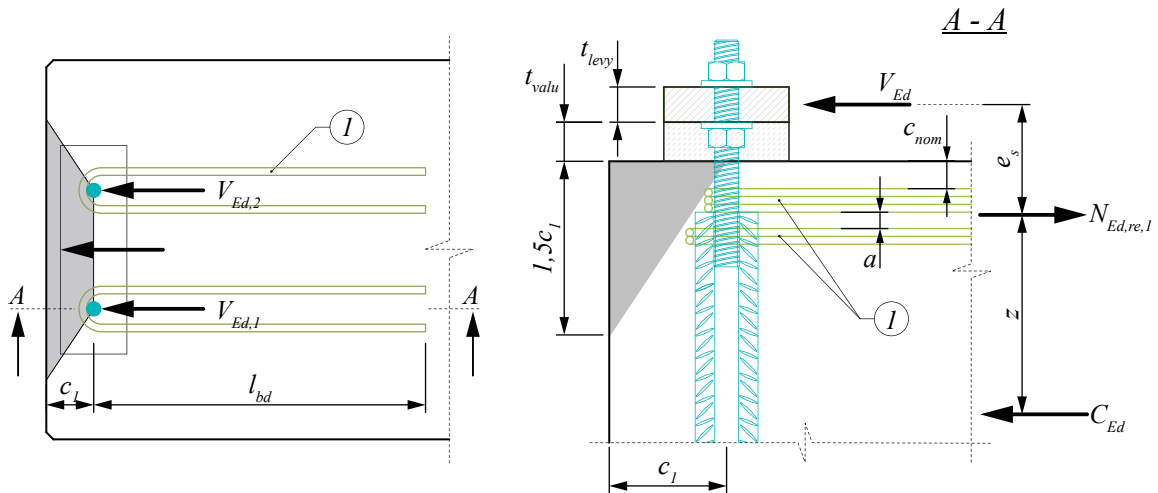
Lisäraudoituksessa huomioitava pienennetty voima:

$$N_{Ed,re}^{Reduced} = N_{Ed,re} \cdot \frac{I}{\psi_{\alpha,V}} = \left(\frac{e_s}{z} + I \right) \cdot V_{Ed} \cdot \frac{I}{\psi_{\alpha,V}}$$

missä

- α_V = kulma leikkausvoiman mitoitusarvon V_{Ed} ja reunan normaalin välissä (katso myös *Taulukko 8*)
- $N_{Ed,re}$ = lisäraudoituksessa vaikuttava vedon mitoitusarvo, joka aiheutuu kiinnitykseen vaikuttavasta leikkausvoimasta. $N_{Ed,re}$ alkupiste on U-lenkkiryhmän painopisteakselilla

Kuva 11. U-lenkeillä muodostettava betonirakenteen reunan leikkausraudoitus.



missä

$V_{Ed,1}$ = Leikkausvoiman mitoitusarvo pulttia kohti (Taulukossa 11 on oletettu, että $V_{Ed,1} = V_{Rd,s}$)

C_{Ed} = Taivutuksen aiheuttama puristusvoima betonissa

z = Momenttivarsi betonirakenteen sisällä

HUOMAUTUS: Kuvan 11 mukaisessa tilanteessa oletetaan, että leikkausvoiman V_{Ed} kanssa samansuuntaisten betonirakenteen reunojen leikkauskestävyys on riittävä ilman lisäraudoitusta.

Liite C – Puristusvoiman edellyttämä lisäraudoitus

C1: Lävistyskartion raudoitus

Jos lyhyen PPM® L-ankkurointipultin tyssäkannan alla olevan betonirakenteen lävistyskestävyys ei ole riittävä, betonirakenne on raudoitettava lävistysvoimaa vastaavalla lisäraudoituksella. PPM® L -ankkurointipulttien lisäraudoitus on esitetty *Kuvassa 12*. *Taulukossa 12* on esitetty vaadittu hakojen määrä. Lisäraudoitusta ei vaadita, jos betonin paksuus h pultin tyssäkannan alla on vähintään h_{req} (katso *Kuva 12*).

Taulukko 12. Murtokartion lisäraudoitus lävistysvoimalle (betoniteräs B500B).

Ankkurointipultti	Betonin paksuus pultin alla h_{req} [mm]	Vaadittu teräsmäärä A_s [mm ²]	Haat / pultti ①
PPM 30 L	90	199	2 Ø 8
PPM 36 L	85	205	2 Ø 10
PPM 39 L	75	171	2 Ø 8
PPM 45 L	50	122	2 Ø 8
PPM 52 L	105	373	2 Ø 12
PPM 60 L	55	175	2 Ø 8

HUOMAUTUS 1: Vaaditut betonikerroksen paksuudet h_{req} koskevat ainoastaan tilannetta, jossa pultin kannan alapuolinen murtokartio ei rajoitu toisiin kartioihin (pulttien keskiöetäisyydet riittävän suuret) eikä perustuksen reunaan (katso *Kuva 12*).

Lävistyskartion kaltevuuskulma on 45°.

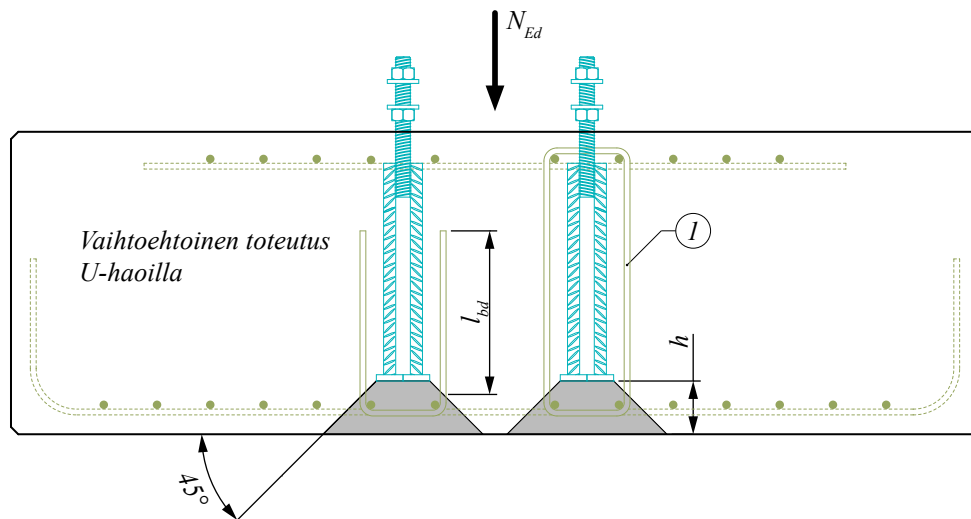
Taulukon 12 mukaista raudoitusta voidaan soveltaa suoraan seuraavissa olosuhteissa:

- Perustuksen tai rakenteen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)
- Betonin kiviaineksen suurin raekoko on enintään 16 mm
- Haat tai U-lenkit sijoitetaan lävistyskartion sisäpuolelle ja ne ankkuroidaan arvioidun murtokartion ulkopuolelle ankkurointipituuden l_{bd} verran standardin EN 1992-1-1 ja *Kuvan 12* mukaisesti.

On huomioitava, että umpihaoilla toteutettua lävistysraudoitusta voidaan käyttää myös vaihtoehtoisesti vedettyjen ankkurointipulttien murtokartion lisäraudoituksena.

HUOMAUTUS 2: Lisäksi on huomioitava, että ankkurointipultin pään alla olevan betonikerroksen paksuuden on täytettävä ympäristön rasitusluokan vaatimukset ($h_{req} \geq c_{nom}$). Katso lisätietoa tämän käyttöohjeen kohdasta 1.2.3.

Kuva 12. Pultin tyssäkannan alle muodostuvan lävistyskartion raudoittaminen.

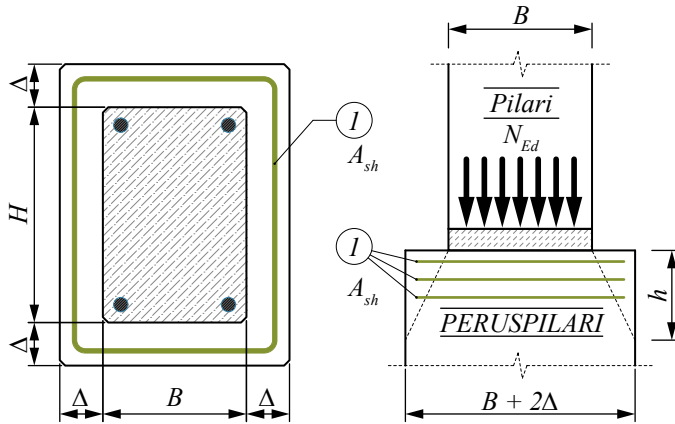


C2: Paikallinen puristus, halkaisuraudoitus

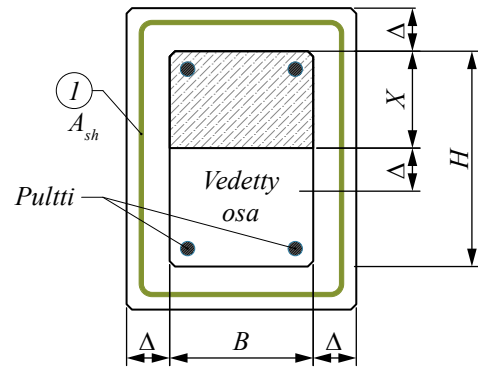
Pilari-pilari-liitoksissa pitää alapuolisen betonipilarin lujuusluokan olla vähintään yhtä suuri kuin yläpuolisen pilarin, jotta vältetään alapuolisen pilarin paikallinen puristumurto. Jos alapuolisen pilarin tai betonirakenteen puristuslujuus ei ole riittävä, on tällöin otettava huomioon paikallisen puristumurrin riski. Paikallinen puristumurto voidaan estää kasvattamalla alapuolisen pilarin tai betonirakenteen poikkileikkausmittoja mitalla Δ (katso Kuva 13). Tämän lisäksi alapuolinen pilari pitää raudoittaa halkaisuraudoituksella A_{sh} (haat) poikkitaisten halkaisuvoimien mukaisesti (Taulukko 13). Haat jaetaan tasajaolle korkeudelle $h = 2\Delta$ Kuvan 13 mukaisesti.

Kuva 13. Kahden poikkileikkaukseltaan erilaisen pilarin liitos. Halkaisuraudoitus A_{sh} alapuolisessa betonirakenteessa.

a) Poikkileikkaus kokonaan puristettu:



b) Poikkileikkaus osittain puristettu: (tasapainomurto)

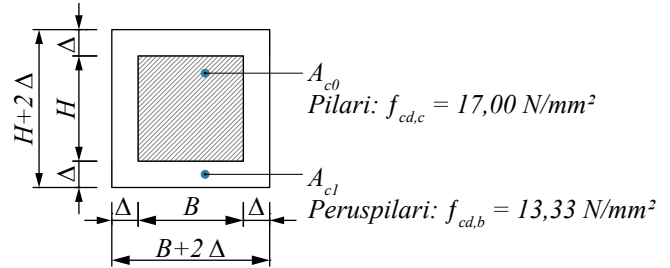


Taulukko 13. Alusrakenteen kasvattaminen mitalla Δ ja vaaditut halkaisuhaat A_{sh} (betoniteräs B500B).

Yläpuolinen pilari Betoniin lujuusluokka	Peruspilari tai alapuolen pilari Betoniin lujuusluokka	a) Yläpuolen pilarin koko poikkileikkaus puristettu Δ [mm]	b) Yläpuolen pilarin poikkileikkaus osittain puristettu Δ [mm]	Vaadittu halkaisuraudoitus (2-leikkeiset haat) ① A_{sh} [mm ²]
C30/37	C25/30	$\Delta = 0,10 \times H$	$\Delta = 0,06 \times H$	$A_{sh} = B \times H/933$
C35/45	C25/30	$\Delta = 0,20 \times H$	$\Delta = 0,12 \times H$	$A_{sh} = B \times H/474$
C40/50	C25/30	$\Delta = 0,30 \times H$	$\Delta = 0,18 \times H$	$A_{sh} = B \times H/320$
C50/60	C35/45	$\Delta = 0,21 \times H$	$\Delta = 0,13 \times H$	$A_{sh} = B \times H/317$
C60/75	C35/45	$\Delta = 0,36 \times H$	$\Delta = 0,22 \times H$	$A_{sh} = B \times H/193$

HALKAISURAUDOITUKSEN MITOITUSESIMERKKI

Betonipilari (C30/37) $B \times H = 400 \times 400 \text{ mm}^2$ sijaitsee peruspilarin (C20/25) päällä. Määritetään peruspilarin minimipoikkileikkaus yläpuolen pilarin maksimipuristusvoimalle F_{Rdu} ilman raudoitusta) ja vaadittu halkaisuraudoitus. Yläpuolen pilarin koko poikkileikkaus on keskeisesti puristettu ja taivutusmomenttia ei ole. (Betonin osavarmuusluku on käytetty $\gamma_c = 1,5$ ja puristuslujuuteen vaikuttavat pitkäaikaistekijät on huomioitu käyttämällä kerrointa $\alpha_{cc} = 0,85$)



Paikallinen pistekuormakestävyys keskeiselle puristukselle:

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd,1} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3,0 \cdot f_{cd,1} \cdot A_{c0}$$

EN 1992-1-1, kaava (6.63)

jossa

A_{c0} kuormitusalue
 A_{c1} suurin mitoituksessa käytettävä jakautumisalue, joka on samanmuotoinen kuin A_{c0}
 $f_{cd,1}$ on peruspilarin betonin puristuslujuuden mitoitusarvo

Vastaavat arvot kaavassa (6.63):

$$\begin{aligned} A_{c0} &= B \cdot H = 400 \cdot 400 = 160000 \text{ mm}^2 \\ A_{c1} &= (B + 2 \cdot \Delta) \cdot (H + 2 \cdot \Delta) = (400 + 2 \cdot \Delta) \cdot (400 + 2 \cdot \Delta) = (400 + 2 \cdot \Delta)^2 \\ F_{Rdu} &= \text{Yläpuolen pilarin maksimi pistekuormakestävyys ilman pilarin raudoitusta} \\ &= A_{c0} \cdot f_{cd,0} = B \cdot H \cdot f_{cd,0} = 160000 \cdot 17 = 2720000 \text{ N} = 2720 \text{ kN} \end{aligned}$$

jossa

$f_{cd,0}$ on pilarin puristuslujuuden mitoitusarvo

Vaadittu mitta Δ saadaan yhtälön ratkaisusta:

$$\begin{aligned} B \cdot H \cdot f_{cd,0} &= B \cdot H \cdot f_{cd,1} \cdot \sqrt{\frac{(B + 2 \cdot \Delta) \cdot (H + 2 \cdot \Delta)}{B \cdot H}} \\ \Delta &\approx 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Peruspilarin vaadittu minimipoikkileikkaus:

$$(B + 2\Delta) \cdot (H + 2\Delta) = (400 + 2 \cdot 100) \cdot (400 + 2 \cdot 100) = 600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$$

Halkaisuvoima (standardin EN 1992-1-1 osan 6.5 mukaisesti):

$$F_{sp} = 0,25 \cdot F_{Rdu} \cdot \left(1 - \frac{B}{B + 2\Delta}\right) = 0,25 \cdot 2720 \cdot \left(1 - \frac{400}{600}\right) = 226,7 \text{ kN}$$

Vaadittu halkaisuraudoituksen määrä $A_{sh,vaad}$ (2-leikkeiset haat, betoniteräs B500B):

$$A_{sh,vaad} = \frac{F_{sp}}{2 \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s}} = \frac{226700}{2 \cdot \frac{500}{1,15}} = 260,7 \text{ mm}^2$$

jossa

f_{yk} = betoniteräksen ominaisvetolujuus
 γ_s = betoniteräksen osavarmuusluku

Valitut haat: 6 Ø 8 ($A_{sh,käyt} = 301 \text{ mm}^2$) tai 4 Ø 10 ($A_{sh,käyt} = 314 \text{ mm}^2$)

Liite D – Jatkosalueen hakaraidoitus

Pitkät PPM® P-ankkurointipultit on suunniteltu käytettäväksi limijatkoksissa peruspilarin pääraudoituksen kanssa. Peruspilari pitää raudottaa vähintään PPM® P -pulttien betoniterästankojen poikkileikkausta vastaavalla teräsmäärällä. Pulttien jatkosalueella l_0 pitää olla riittävä poikittaisraudoituksen määrä $\sum A_{st}$ (katso Kuva 14). Taulukossa 14 esitetään poikittaisraudoituksena käytettävien hakojen vaadittu määrä. Vaihtoehtoinen hakaraidoitus voidaan mitoittaa Peikko Designer® -pilariiliitosohjelmistolla.

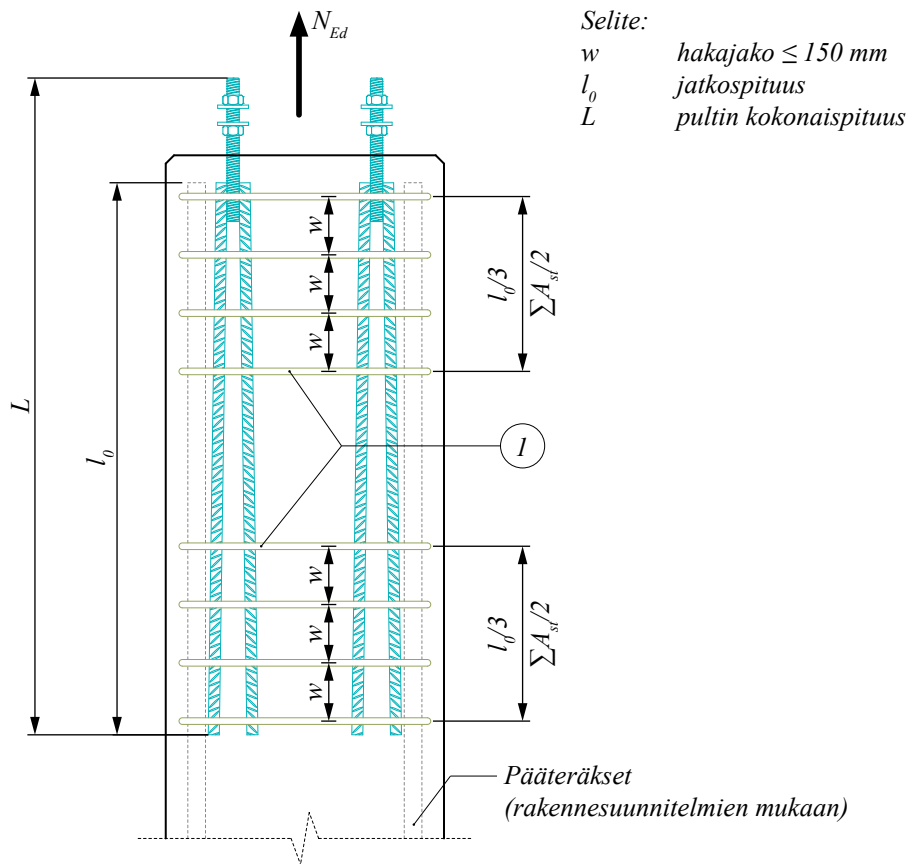
Taulukko 14. Jatkosalueen hakaraidoitus (Betoniteräs B500B).

Ankkurointipultti	Hakojen kokonaismäärä ①	l_0 [mm]
PPM 30 P	5 + 5 Ø 8	1485
PPM 36 P	4 + 4 Ø 8	1230
PPM 39 P	5 + 5 Ø 8	1575
PPM 45 P	5 + 5 Ø 10	1575
PPM 52 P	5 + 5 Ø 10	1650
PPM 60 P	6 + 6 Ø 12	2160

Seuraavat vaatimukset pitää täyttää, jotta Taulukon 14 mukaisia hakaraidoituksia voidaan käyttää:

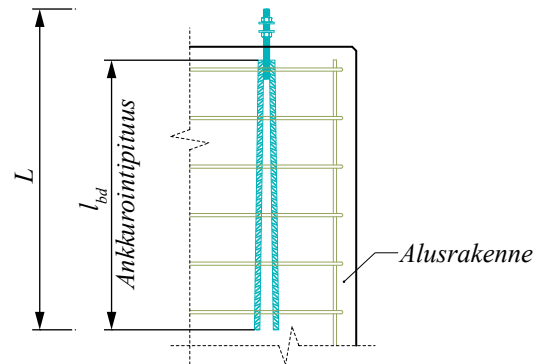
- Perustuksen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)
- Betonin kiviaineksen suurin raekoko on enintään 16 mm
- Pulteissa vaikuttaa vetovoima
- Yli 4 pultin pulttiryhmiin pitää asentaa sisäpuoliset lisähaat

Kuva 14. Jatkosalueen hakaraidoitus.

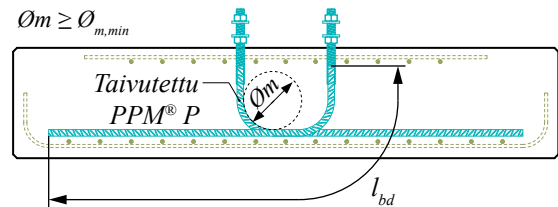


Liite E – Korkealujuuksisten PPM® P -ankkurointipulttien käyttövaihtoehdot

1. PPM® P -ankkurointipultteja voidaan käyttää myös voimien ankkuroimiseksi betonirakenteisiin. Tällöin pulttien ankkurointipituuden l_{bd} on oltava riittävä pultteihin vaikuttavien veto- ja puristusvoimiin nähden standardin EN 1992-1-1 osan 8.4 mukaisesti. Tämä käyttövaihtoehto voi vaatia lisätarkistuksia ja -raudoituksia betonirakenteisiin.

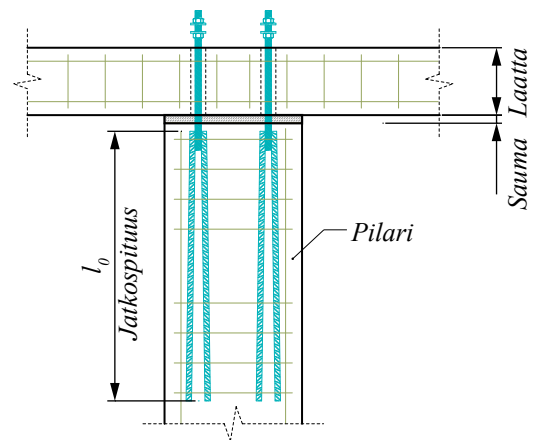


2. Taivutettuja PPM® P -ankkurointipultteja voidaan käyttää myös matalissa ohuissa betonirakenteissa. Tangon pienin taivutustelan halkaisija $\varnothing_{m,min}$ pitää tarkistaa tapauskohtaisesti standardin EN 1992-1-1 osan 8.3 mukaisesti, jotta vältetään ankkurointipultin ja betonin vaurioituminen tangon taivutuskohdan sisäpuolella.



Peikolta on saatavissa myös erillisen suunnitelman mukaisia taivutettuja PPM® P-ankkurointipultteja.

3. Tarvittaessa Peikko toimittaa myös erityispitkiä PPM® P -ankkurointipultteja erilaisiin rakenneratkaisuihin, kuten laatan tai palkin läpi tehtäviin pilari-pilari-liitoksiin. Pultin jatkospituus l_0 pitää määrittää standardin EN 1992-1-1 osan 8.7.3 mukaisesti.



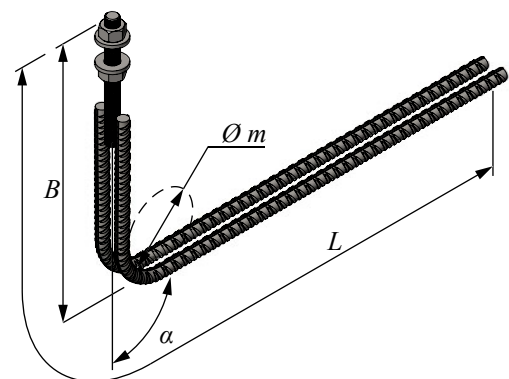
Muiden kuin vakiotyyppisten PPM® P -ankkurointipulttien tilaaminen:

Kaikki mitat millimetreinä [mm]

- Suorat PPM® P -ankkurointipultit ⇨ **PPM_{xy}P – L**
Esimerkki 1: PPM30P – 2000
- Taivutetut PPM® P -ankkurointipultit ⇨ **PPM_{xy}P – L – Bent(α) – B**
Esimerkki 2: ⇨ PPM30P – 2000 – Bent90 – 500
Esimerkki 3: ⇨ PPM30P – 2500 – Bent45 – 700

jossa

- xy pultin metrisen kierteen koko
- L pultin kokonaispituus
- α on taivutuskulma asteina [°]
- B taivutuspituus



Liite F – Vaihtoehtoja leikkausrasituksen siirtämiseksi alusrakenteelle

Pilariliitoksen leikkausvoimakkestävyys käsittää kaksi osaa standardin EN 1993-1-8 kohdan 6.2.2 mukaan:

- Ankkurointipultin leikkauskestävyys (katso *Taulukko 5*)
- Pilarin pohjalevyn ja sen alla olevan jälkivalun kitkaan perustuva leikkauskestävyys:

$$F_{f,Rd} = \mu \cdot N_{Ed}$$

jossa

μ On pohjalevyn ja juotosvalun välinen kitkakerroin = 0,20 (ilman lisätestausta)

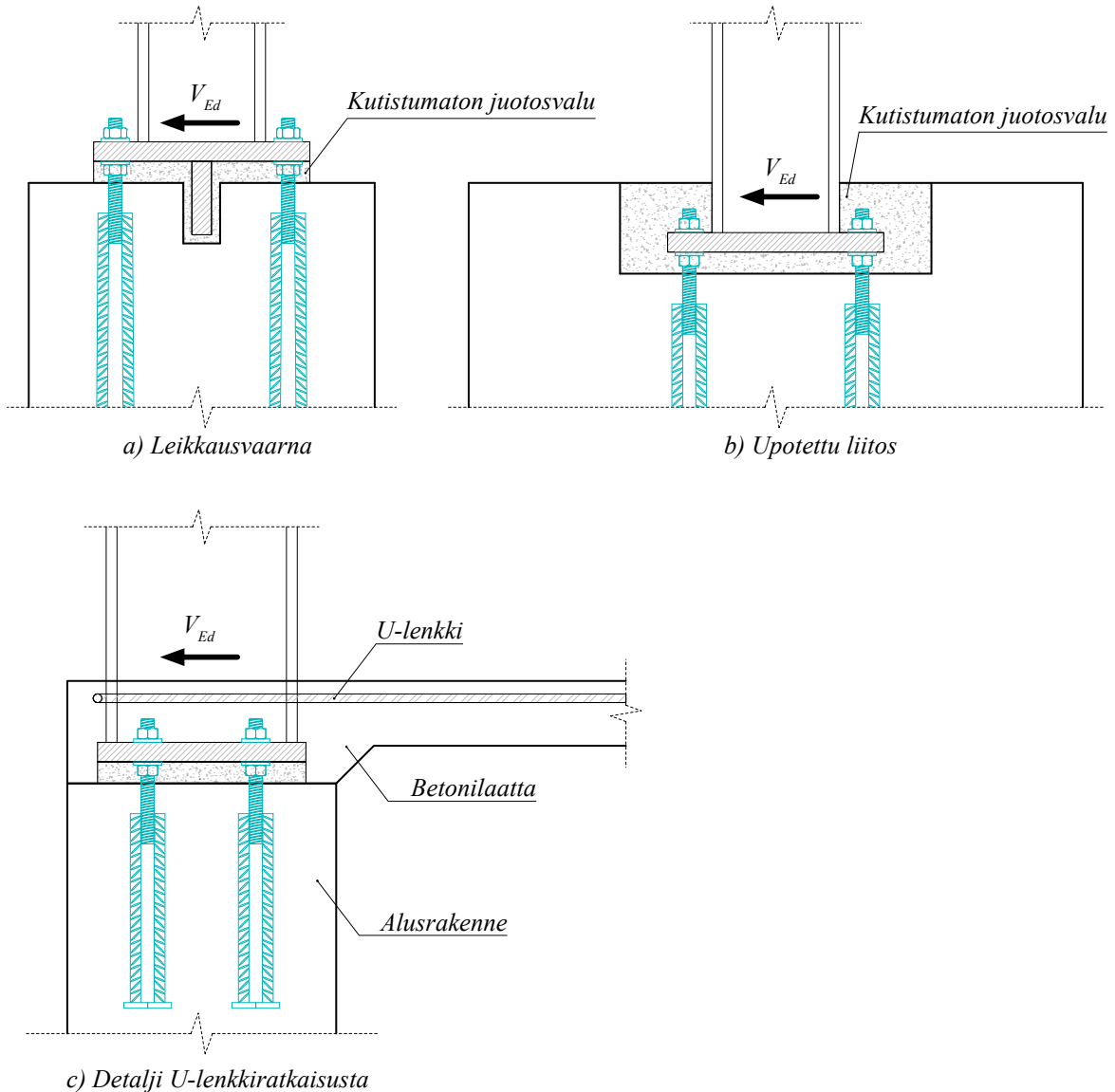
N_{Ed} Pilarin puristavan normaalivoiman mitoitusarvo

HUOMAUTUS: Pilariliitoksen vaikuttavan vetovoiman tapauksessa $\mu \cdot N_{Ed} = 0$

Vaihtoehtoja leikkausvoiman siirtämiseksi alusrakenteelle tai laatalle:

- Leikkausvaarna (*Kuva 15a*)
- Pilariliitoksen upottaminen alusrakenteeseen (*Kuva 15b*)
- Voiman siirtäminen lattialaattaan U-lenkien avulla (*Kuva 15c*).

Kuva 15. Yksityiskohtia vaihtoehtoisista leikkausvoiman siirtotavoista.



PPM[®]-ankkurointipulttien asentaminen

Tuotteen tunnistaminen

PPM[®]-ankkurointipultteja valmistetaan vakiomalleina (M30, M36, M39, M45, M52 ja M60), jotka vastaavat pultin metrisiä kierrekokoja. Ankkurointipultin malli voidaan tunnistaa tuotteesta olevasta tunnuksesta ja tuotteen väristä.

Pulttiryhmän kokoaminen

Pultit kootaan pulttiryhmiksi PPL -asennussapluunalla. Asennussapluunan avulla pulttiryhmät voidaan keskittää tarkasti paikalleen vaakatasossa ja säätää helposti oikeaan valukorkeuteen.

PPM[®]-ankkurointipulttien värimerkintä.

Ankkurointipultti	Metrinen kierrekoko [mm]	Värikoodi	Asennussapluuna
PPM 30	30	Musta	PPL 30
PPM 36	36	Punainen	PPL 36
PPM 39	39	Ruskea	PPL 39
PPM 45	45	Violetti	PPL 45
PPM 52	52	Valkoinen	PPL 52
PPM 60	60	-	PPL 60

PPL -asennussapluuna on valmistettu teräslevystä. Ankkurointipultit kiinnitetään sapluunan reikien läpi muttereilla ja aluslevyillä. PPL-asennuslevyssä on kohdistusmerkit ankkurointipulttiryhmän tarkkaa sijoittamista varten. Ankkurointipulttien päässä on myös keskipisteen kohdistusmerkinnät vaihtoehtoisia asennusmenetelmiä varten. Asennussapluuna pitää kiinnittää tukirakenteeseen sivuilla olevien kiinnitysreikien avulla, jotta se ei siirry paikaltaan betonoinnin aikana. Betonimassaa voidaan valaa helposti sapluunan keskellä olevasta aukosta. Valun jälkeen asennussapluuna voidaan irrottaa ja käyttää uudelleen.

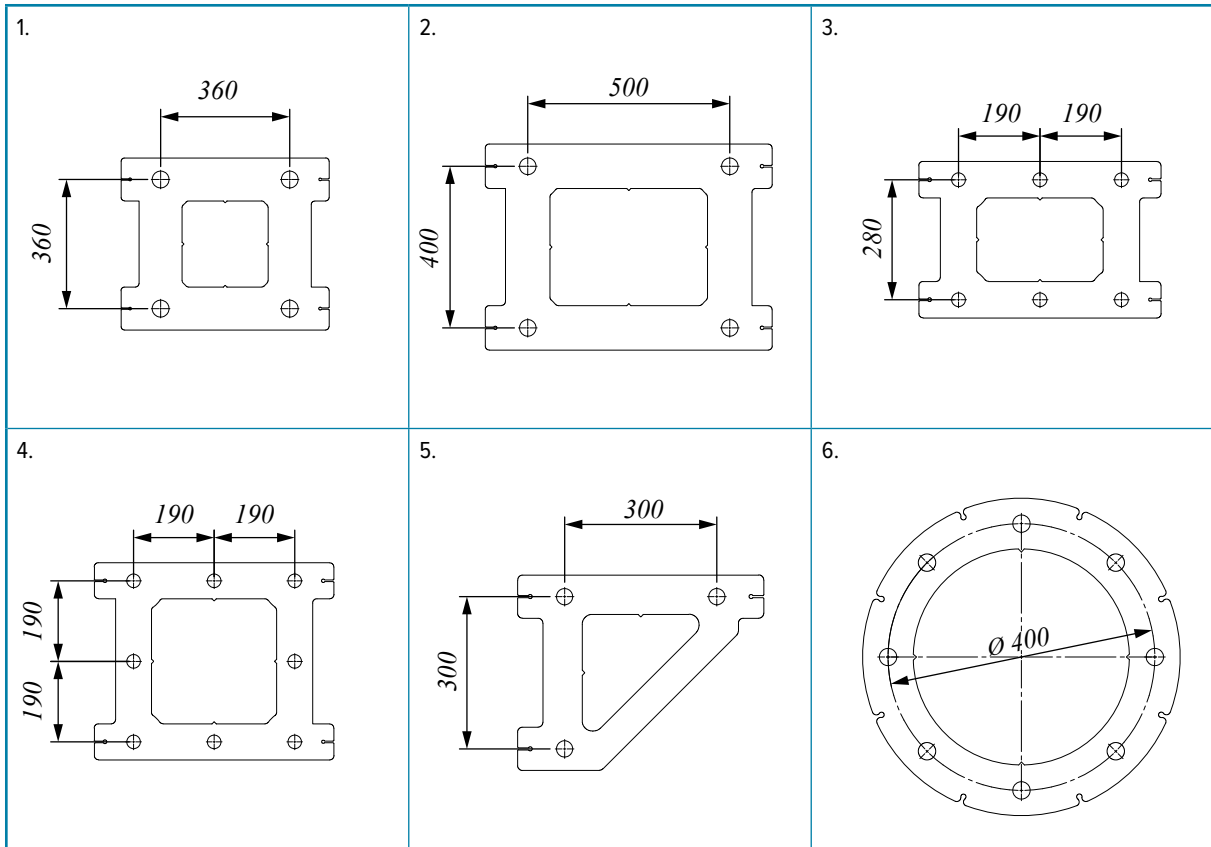


PPL-asennussapluunoiden tilaaminen

PPL -asennussapluunoiden tilauksen yhteydessä pitää antaa seuraavat tiedot: pulttien metrinen kierrekoko, pulttien lukumäärä ja keskiöetäisyydet.

Esimerkkejä asennussapluunoista

1. **PPL39-4 360x360:** 4 kpl M39-pultteja neliön muodossa
2. **PPL39-4 500x400:** 4 kpl M39-pultteja suorakulmion muodossa
3. **PPL30-6 280x(190+190):** 6 kpl M30-pultteja suorakulmion muodossa
4. **PPL30-8 (190+190)x(190+190):** 8 kpl M30-pultteja neliön muodossa
5. **PPL30-3 300x300:** 3 kpl M30-pultteja suorakulmaisen kolmion muodossa
6. **PPL24-8 D400:** 8 kpl M24-pultteja halkaisijaltaan 400 mm:n ympyrän muodossa.

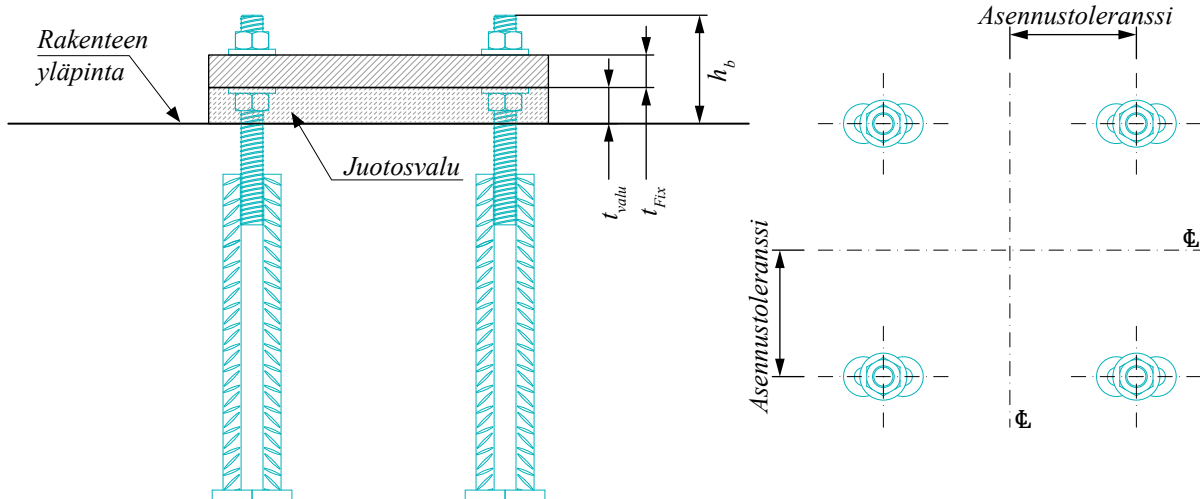


PPL-asennussapluunat voidaan tilata myös erillisten piirustusten mukaisesti niin, että piirustuksiin on selkeästi merkitty pulttien paikat, keskiömitat ja metristen kierteiden koko.

Pulttien asennus ja asennustoleranssit

Pultit asennetaan asennuskorkeuteen oheisen taulukon valukoron h_b mukaisesti. Valukorko kattaa pohjalevyt, joiden paksuus on korkeintaan t_{Fix} . Korkeus mitataan betonin pinnasta ja sen toleranssi on ± 20 mm. Ankkurointipultteihin on merkitty valukorko, joka on myös ankkurointisyvyyden merkintä.

Ankkurointipulttien valukorot ja asennustoleranssit.



Ankkurointipultti	PPM 30	PPM 36	PPM 39	PPM 45	PPM 52	PPM 60
Valun paksuus t_{valu} [mm]	50	55	60	65	70	80
Pohjalevyn paksuus t_{Fix} [mm]	≤ 45	≤ 50	≤ 60	≤ 60	≤ 80	≤ 85
Pultin valukorko h_b [mm]	155	170	190	200	235	260
Pultin asennustoleranssi [mm]	± 3	± 4	± 4	± 4	± 5	± 5

Pulttiryhmän sijaintitoleranssia määriteltäessä suunnittelijan on tarvittaessa tarkistettava yleisesti käytettävien rakentamistoleranssivaatimusten soveltuvuus suunnitellulle rakenteelle ja liitostyypille.

Pulttien taivutus

PPM®-pulttien ankkurointitangot on valmistettu B500B-betoniteräksestä. Ankkurointitankojen taivutus pitää tehdä standardin EN 1992-1-1 mukaisesti. Katso sovellusesimerkkejä tämän ohjeen liitteestä E.

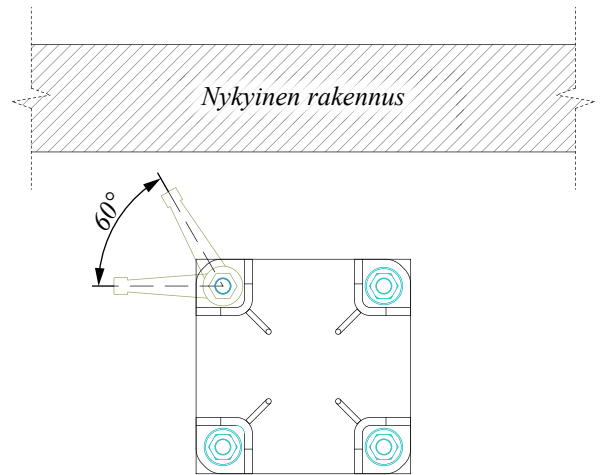
Pulttien hitsaus

Hitsausta tulee välttää siitä huolimatta, että muttereita lukuunottamatta PPM®-ankkurointipulttien valmistuksessa käytetyt materiaalit ovat hitsaamiseen soveltuvia. Standardin EN 17660-1: *Betoniterästen hitsaus*.

Osa 1: voimaliitokset vaatimukset ja ohjeet pitää ottaa huomioon betoniterästä hitsattaessa.

Nykyisten rakennusten huomioiminen

Asennettaessa ankkurointipultteja seinien tai muiden olemassa olevien rakenteiden viereen tai niiden lähelle, pitää rakennusvaihe ottaa huomioon. Asentajalle ja työkaluille pitää olla riittävästi tilaa pulttien kiristämiseksi. Lisätietoja on saatavissa Peikon teknisestä asiakaspalvelusta.



Pilareiden asentaminen

Ennen pilarin asennusta yläpuoliset mutterit ja aluslevyt pitää irrottaa ankkurointipulteista. Alemmat mutterit ja aluslevyt säädetään oikeaan korkeusasemaan. Pileri asennetaan suoraan oikeassa asemassa olevien aluslevyjen ja mutterien päälle. Tarvittaessa korkeusaseman säädössä voidaan käyttää apuna asennuslevyjä tai -paloja. Alemmat mutterit pitää säätää vähintään 5 mm asennuslevyjen yläpinnan alapuolelle, jotta voidaan varmistaa asennettavan pilarin tukeutuminen asennuslevyjen päälle.



Pilarin kiinnittäminen pulttiryhmään

Yläpuoliset aluslevyt asennetaan pilarikenkien tai teräspilarin pohjalevyn päälle ja yläpuoliset mutterit kierretään ankkurointipultteihin. Pileri suoritetaan pystysuoraksi säätämällä muttereita. Pystysuoruuden säädössä kannattaa käyttää apuna kahta eri suunnasta kohdistettua teodoliittia. Mutterit pitää kiristää vähintään oheisen taulukon mukaiseen minimikiristysmomenttiin T_{min} . Riittävä kiristysmomentti saadaan aikaiseksi esimerkiksi iskulenkkiavaimen (DIN 7444) tai kiintoavaimen (DIN 133) avulla iskemällä avainta 1,5 kg:n moskalla n. 10-15 kertaa. Muttereiden kiristämisen jälkeen tarkastetaan, ettei rakenteiden tai kiinnitysosien väliin jää välyksiä. Kun mutterit on kiristetty, voidaan nostoapuvälineet irrottaa pilarista.

Muttereiden suositeltavat kiristysmomenttien vähimmäis- (T_{min}) ja enimmäisarvot (T_{max}).

Ankkurointipultti	T_{min} [Nm]	T_{max} [Nm]	Kiintoavaimen koko
PPM 30	250	700	46 mm
PPM 36	300	1200	55 mm
PPM 39	350	1400	60 mm
PPM 45	400	2000	70 mm
PPM 52	450	3300	80 mm
PPM 60	500	3800	90 mm



Saumavalu

Ennenkuin pilaria ja sen liitosta voidaan kuormittaa muilla rakenteilla ja rakennusosilla (esimerkiksi palkeilla tai pilareilla), täytyy pilarin alla oleva sauma ja pulttien varauskolot (betonipilari) valaa juotosmassalla täyteen juotusmateriaalin valmistajan ohjeiden mukaan. Juotusmassan pitää olla käyttötarkoitukseensa sopivaa, kutistumatonta ja sen lujuuden on oltava suunnitelmien mukainen. On suositeltavaa syöttää juotosmassa vain yhdeltä pilarin sivulta, jotta saumaan ei jää ilmataskuja eikä koloja. Muotin valmistus ja valutyö on tehtävä niin, että riittävä pilarikenkien ja ankkurointipulttien betonipeite saadaan aikaiseksi. Kun juotosvalu on saavuttanut riittävän suunnitelmien edellyttämän lujuuden, liitos viimeistellään ja tämän jälkeen muut rakennusosat ja rakenteet voidaan asentaa pilarin päälle.



Tarkistusohjeet pulttien asentamiseen

Ennen betonin valua

- Tarkista oikean PPL-asennussapluunan käyttö (pulttien keskinäiset etäisyydet, kierteen koko).
- Tarkista pulttiryhmän sijainti.
- Tarkista, että pulttien edellyttämä raudoitus on asennettu oikein.
- Tarkista pulttien oikea korkeusasema.
- Tarkista, etteivät asennussapluuna ja pulttiryhmä ole kiertyneet.
- Tarkista pulttiryhmän kiinnitys siten, ettei se voi siirtyä valun aikana.

Valun jälkeen

- Tarkista, että pulttiryhmän sijainti täyttää asennustoleranssien vaatimukset. Suuremmista poikkeamista pitää ilmoittaa rakennesuunnittelijalle.
- Suojaa kierteet siihen saakka, kunnes pilari on asennettu (esimerkiksi teipillä tai muoviputkella).
- Suojaa pultit rakennusvaiheessa mahdollisilta rakennustyömaalla liikkuvien kulkuneuvojen (esimerkiksi kuorma-autot, kaivinkoneet) aiheuttamien vahinkojen varalta.

Tarkistusohjeet pilareiden asentamiseen

Liitokset ja saumavalut pitää tehdä rakennesuunnittelijan asennussuunnitelman mukaisesti. Tämä koskee kaikkia työvaiheita, muun muassa varastointia, nostoa, käsittelyä ja asennusta. Tarvittaessa Peikon tekninen asiakaspalvelu voi antaa ohjeita ja neuvoja.

Tarkista seuraavat seikat:

- Asennusjärjestys
- Asennuksen aikainen tukeminen ja vinotuet
- Muttereiden kiristysohjeet
- Saumojen valuohjeet

Teknisen käyttöohjeen revisiot

Versio: FI 04/2019 Revisio: 002

- Käyttöohjeen sisältö tarkastettu ja päivitetty.
- Käyttöohjeen ulkoasu päivitetty.

Versio: FI 09/2017 Revisio: 001*

- Kannen layout uudistettu vuodelle 2018.

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 laatujärjestelmien sertifikaatit löydät verkkosivuiltamme laatuosiosta.

peikko.fi/qehs

