

TEKNINEN KÄYTTÖOHJE



HPM®-ankkurointipultit

Helpot ja nopeat pulttiliitokset



Versio: FI 10/2019
Eurooppalainen tekninen hyväksyntä ETA-02/0006



HPM[®]-ankkurointipultti

Helpot ja nopeat pulttiliitokset

- Vakioitu ja ETA-hyväksytty (HPM[®] L) ankkurointipulttijärjestelmä
 - Valmiit ja varmistetut suunnitteluparametrit
 - Lyhyt toimitusaika suoraan varastosta
 - Sertifioitu tuotanto
- Laaja tuotteiden vaihtoehtovalikoima kaikkiin ankkurointitarpeisiin
- Lisätarvikkeet nopeaa ja helppoa asennusta varten
- Suunnittelu nopeaa ja helppoa ilmaisella Peikko Designer[®] -ohjelmistolla

Betoniteräksestä valmistettuja HPM[®]-ankkurointipultteja käytetään ankkuroitaessa betoni- ja teräsrakenteita sekä koneita ja laitteita betonirakenteisiin. HPM[®]-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 ohuissa rakenteissa pääteankkurointiin (esim. betonilaatat). Suoria ankkurointipultteja käytetään tyypillisesti limijatkoksissa (esim. pilari-peruspilariliitos). Ankkurointipultteja on saatavana sekä pinnoittamattomana että ECO- ja kuumasinkittynä. Pulttiryhmiä asentamista varten on saatavana asennussapluunoita.



www.peikko.fi

SISÄLLYS

HPM[®]-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
HPM[®]-ankkurointipulttien valinta	18
Liite A – Vetovoiman edellyttämä lisäraudoitus	20
A1: Betonin murtokartion raudoitus	20
A2: Betonin halkaisuraudoitus.....	21
Liite B – Leikkausvoiman edellyttämä lisäraudoitus.....	22
B1: Betonirakenteen reunan raudoitus	22

SISÄLLYS

Liite C – Puristusvoiman edellyttämä lisäraudoitus.....	24
C1: Betonin lävistyskartion raudoitus.....	24
C2: Paikallinen puristus, halkaisuraudoitus	25
Liite D – Jatkosalueen hakaraudoitus	27
Liite E – HPM® P -ankkurointipulttien käyttösovelluksia	28
Liite F – Vaihtoehtoja leikkausvoiman siirtämiseksi alusrakenteelle ...	29
HPM®-ankkurointipulttien asentaminen.....	30

HPM®-ankkurointipulttien ominaisuudet

1. Tuotteen ominaisuudet

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

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

Tuotevalikoima

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

HPM® L -ankkurointipultti



HPM® P -ankkurointipultti



Lyhyet HPM® L-ankkurointipultit ankkuroivat pulttiin kohdistuneet voimat tyssätyn ankkurointipään avulla. Voimat siirretään pultilta kovettuneeseen betoniin pultin tyssäkanavan välityksellä. Lyhyen ankkurointipituuden ansiosta HPM® L -ankkurointipultit soveltuvat käytettäväksi erinomaisesti ohuissa rakenteissa (esimerkiksi perustuksissa, laatoissa ja palkeissa).

Pidempiä HPM® P-ankkurointipultteja käytetään jatkospultteina rakenteissa, joissa betonirakenteen pääraudoitusta jatketaan limijatkoksella. Voimat siirretään pultilta betonin välityksellä pääraudoitukselle betoniteräksen tartunnan avulla. HPM® P -ankkurointipultit on tarkoitettu ensisijaisesti käytettäväksi jatkettavissa betonirakenteissa (esimerkiksi pilarianturoissa ja peruspilareissa). Vaihtoehtoisia käyttötapoja on esitetty liitteessä E.

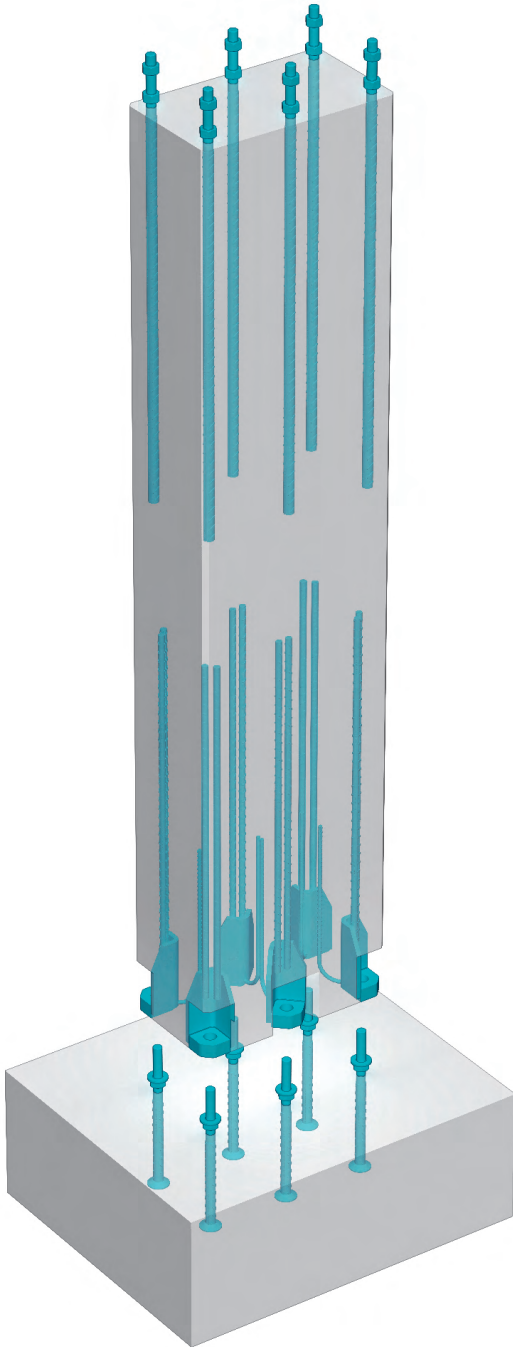
HPM®-ankkurointipultit on suunniteltu käytettäväksi HPKM®-pilarikenkien, SUMO®-seinäkenkien (Huom! käytettävä AL-aluslevyjä) ja BECO®-palkkikenkien kanssa betonielementtien liitoksissa (esimerkiksi pilari-antura-, pilari-peruspilari-, pilari-pilari-, pilari-seinä-, seinä-antura-, seinä-seinä- ja palkki-pilariliitoksissa), teräspilareiden liitoksissa sekä kone- ja laitekiinnityksissä.

Ankkurointipultit valetaan alusrakenteeseen sen pää- ja lisäraudoituksen kanssa tämän käyttöohjeen liitteiden A, B, C ja D mukaisesti. Pulttiliitos tehdään kiinnittämällä alusrakenteessa olevat ankkurointipultit muttereilla ja aluslevyillä betonielementissä olevaan kiinnitysosaa tai teräspilarin pohjalevyyn. Lopuksi eri rakennusosien välinen liitos ja sauma valetaan kutistumattomalla juotosmassalla täyteen.

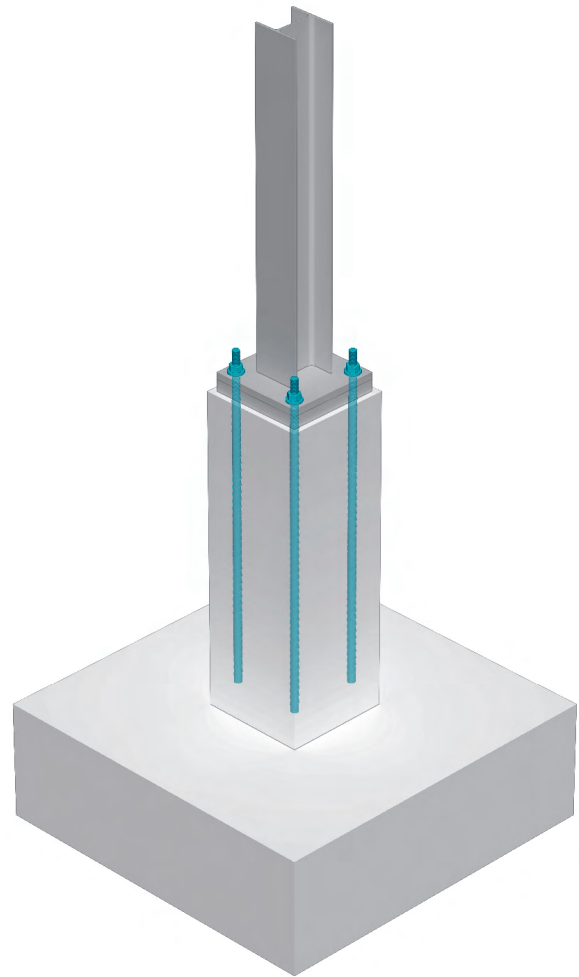
Pulttiliitoksien kestävyys voidaan mitoittaa aksiaalivoimille, taivutusmomenteille, leikkausvoimille ja näiden eri yhdistelmille sekä palokuormille. Liitoksessa tarvittavien HPM®-ankkurointipulttien tyyppi ja määrä sekä liitoksen kestävyys voidaan määrittää Peikko Designer® -ohjelmistolla (ohjelmisto on ladattavissa osoitteesta www.peikko.com).

OMINAISUUDET

Kuva 1. HPM® L -ankkurointipulttiryhmä betonielementtipilarin ja anturan liitoksessa.



Kuva 2. HPM® P -ankkurointipulttiryhmä teräs- ja peruspilarin liitoksessa.



1.1 Rakenteellinen toiminta

Liitoksessa vaikuttavista normaali- ja vaakavoimasta 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.

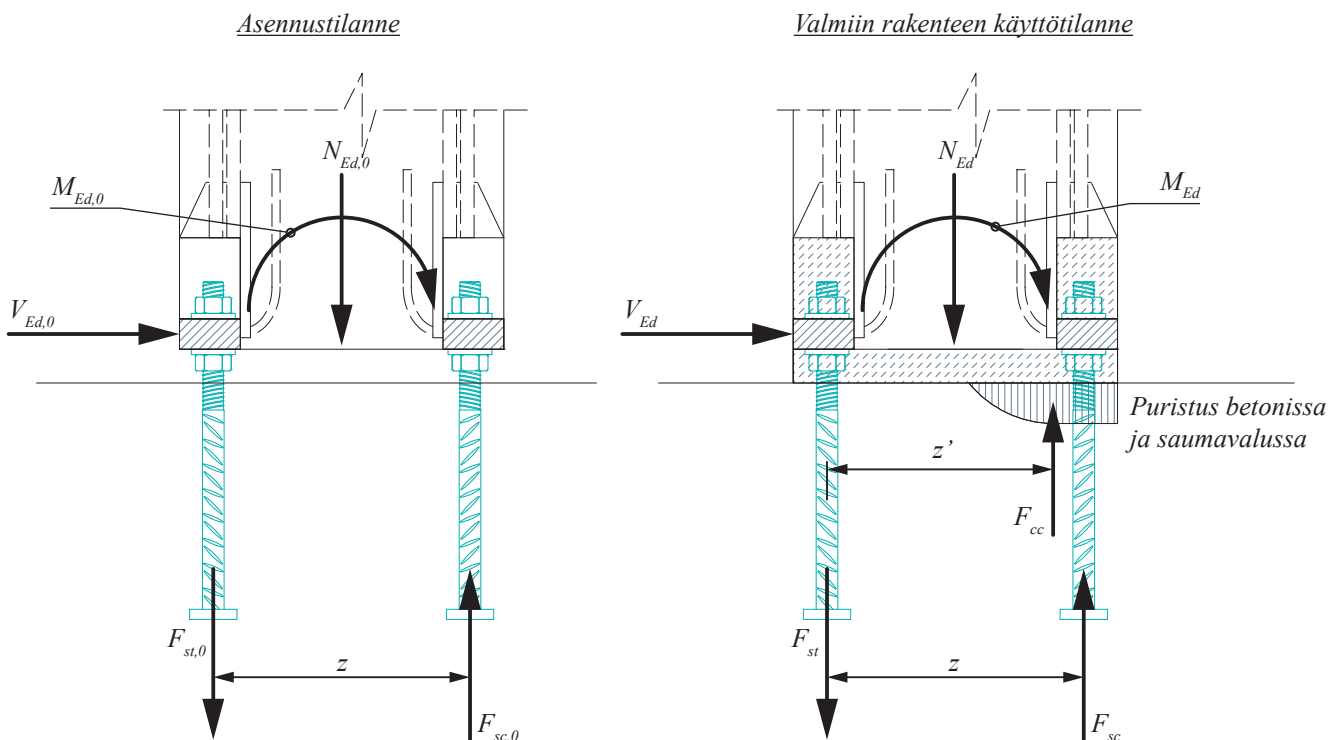
1.1.1 Asennusaikainen tilanne (liitoksen sauma avoin ja valamatta)

Asennusvaiheessa ankkurointipultteihin kohdistuva rasitus aiheutuu pääasiassa rakenteiden omapainosta ja tuulen aiheuttamasta taivutusmomentista ja leikkausvoimasta. Ennen jälkivalun valamista kaikki liitokseen 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 valumassalla. 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 muodostama 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 valmiissa rakenteessa.



1.2 Käyttöolosuhteet

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

1.2.1 Kuormitus- ja ympäristöolosuhteet

HPM®-ankkurointipultit on suunniteltu staattisille kuormituksille ja voimille. HPM®-ankkurointipulttien ja niiden aluslevyjen sekä muttereiden pitää täyttää ympäristön rasitusluokan ja suunnitellun 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 korroosiosuojausmenetelmä. 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. ECO-sinkitys on saatavana HPM®-ankkurointipultteille HPM24, HPM30 ja HPM39.

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:

- ECO-sinkitty ⇒ Tuotenimi: **HPM24P-ECO**
- Kuumasinkitty ⇒ Tuotenimi: **HPM30L-HDG**

Kuva 4. ECO-sinkitty pultti.



Ankkurointipulttien betonipeitteen nimellisarvoille c_{nom} ovat samat vaatimukset kuin betoniteräksellä ja -raudoituksilla. 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:

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

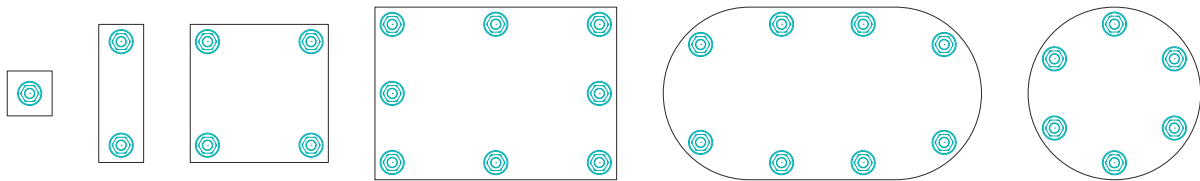
1.2.2 Yhteistoiminta alusrakenteen kanssa

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

1.2.3 Ankkurointipulttien sijoittaminen

HPM®-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. HPM®-ankkurointipulttien sijoitteluesimerkkejä.

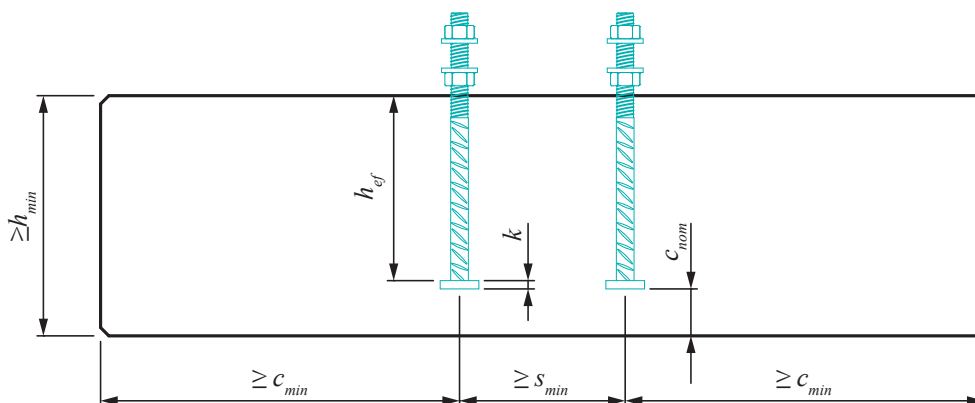


HPM® L -ankkurointipulttien sijoittamisessa keskiöetäisyydet (s_{min}), reunaetäisyydet (c_{min}) ja rakennepaksuus (h_{min}) eivät saa alittaa *Taulukon 1* mukaisia minimiarvoja. Huomaa, että *Taulukossa 1* ilmoitetut perustuksen vähimmäispaksuudet (h_{min}) koskevat suoraan maapohjaa vasten tehtäviä perustuksia niin, että $h_{min} = h_{ef} + k + c_{nom}$, jossa $c_{nom} = 85 \text{ mm}$ (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. HPM® L -ankkurointipulttien sijoittaminen perustukseen.

Ankkurointipultti	c_{min} [mm]	s_{min} [mm]	h_{min} [mm]	h_{ef} [mm]	k [mm]
HPM 16 L	50	80	260	165	10
HPM 20 L	70	100	320	223	12
HPM 24 L	70	100	385	287	13
HPM 30 L	100	130	435	335	15
HPM 39 L	130	150	605	502	18

Kuva 6. HPM® L -ankkurointipulttien sijoittaminen perustukseen.



OMINAISUUDET

HPM® P -ankkurointipulttien sijoittamisessa pitää reunaetäisyydet määrittää standardin SFS-EN 1992-1-1 osan 4 betonipeitevaatimusten mukaisesti niin, ettei minimiarvoja aliteta. Pulttien keskinäisen etäisyyden pitää olla niin suuri, että vältetään tankonippujen muodostuminen. Pulttien on täytettävä limijatkoksia koskevat vaatimukset standardin EN 1992-1-1 osien 8.2 ja 8.7 mukaisesti.

1.3 Muut ominaisuudet

HPM®-ankkurointipultit on valmistettu betoniterästangoista. Materiaaliominaisuudet ovat seuraavien standardien mukaisia:

Betoniterästangot	B500B	EN 10080, SFS 1300
-------------------	-------	--------------------

Vakiopultin toimitukseen kuuluu kaksi kuusiomutteria ja kaksi aluslevyä:

Aluslevyt	S355J2	SFS-EN 10025-2
Mutterit	Lujuusluokka 8 Mitat	SFS-EN ISO 898-2 SFS-EN ISO 4032

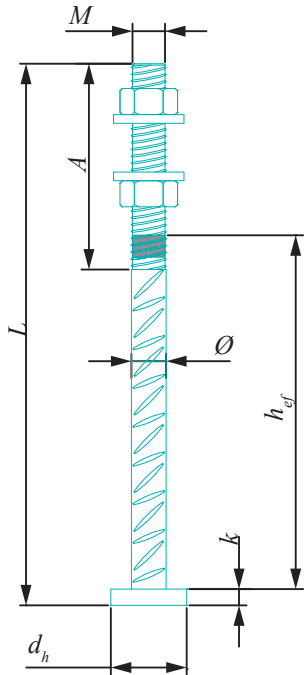
Peikko Groupin tuotantoyksiköt ovat ulkoisen laadunvalvonnan alaisia ja ne auditoidaan määräajoin eri riippumattomien tarkastuslaitosten toimesta tuotanto- ja tuotehyväksyntöjen mukaan. HPM® L-ankkurointipulteilla on eurooppalainen tekninen hyväksyntä ETA-02/0006, joka antaa tuotteen CE-merkintäoikeuden.

Tuotteet on merkitty CE-merkinnällä (HPM® L-ankkurointipultit), muilla soveltuvilla sertifiointimerkinnöillä, Peikko Group Oy:n tunnuksella, tuotteen tyyppitunnuksella, valmistuspaikan merkinnällä sekä valmistusajankohdalla (valmistusvuosi ja -viikko).

Valmistustapa	
Harjatangot	Mekaaninen katkaisu
Kierteitys	Rullavalssaus
Ankkurointipää, tyssäkanta	Kuumatyssäys

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

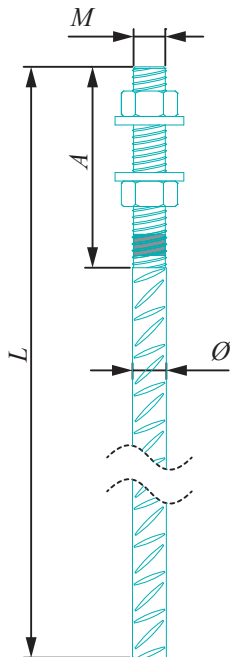
Taulukko 2. HPM® L -ankkurointipulttien mitat [mm], painot [kg] ja värimerkinnot.



	HPM 16 L	HPM 20 L	HPM 24 L	HPM 30 L	HPM 39 L
<i>M</i>	M16	M20	M24	M30	M39
<i>A</i>	140	140	170	190	200
Kierteen jännityspoikkipinta-ala	157	245	352	561	976
<i>Ø</i>	16	20	25	32	40
<i>L</i>	280	350	430	500	700
Aluslevy ¹⁾	Ø40-6	Ø44-6	Ø56-6	Ø65-8	Ø90-10
<i>h_{ef}</i>	165	223	287	335	502
<i>d_h</i>	38	46	55	70	90
<i>k</i>	10	12	13	15	18
Paino	0,7	1,2	2,2	4,1	9,2
Värikoodi	Keltainen	Sininen	Harmaa	Vihreä	Oranssi

¹⁾ Huom! SUMO®-seinäkenkien kanssa käytettävä AL-aluslevyjä.

Taulukko 3. HPM® P -ankkurointipulttien mitat [mm], painot [kg] ja värimerkinnot.



	HPM 16 P	HPM 20 P	HPM 24 P	HPM 30 P	HPM 39 P
<i>M</i>	M16	M20	M24	M30	M39
<i>A</i>	140	140	170	190	200
Kierteen jännityspoikkipinta-ala	157	245	352	561	976
<i>Ø</i>	16	20	25	32	40
<i>L</i> ¹⁾	810	1000	1160	1420	2000
Aluslevy ¹⁾	Ø40-6	Ø44-6	Ø56-6	Ø65-8	Ø90-10
Paino	1,5	2,8	4,9	9,8	21,8
Värikoodi	Keltainen	Sininen	Harmaa	Vihreä	Oranssi

¹⁾ Pituudet on määritetty betonin lujuusluokalle C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)

²⁾ Huom! SUMO®-seinäkenkien kanssa käytettävä AL-aluslevyjä

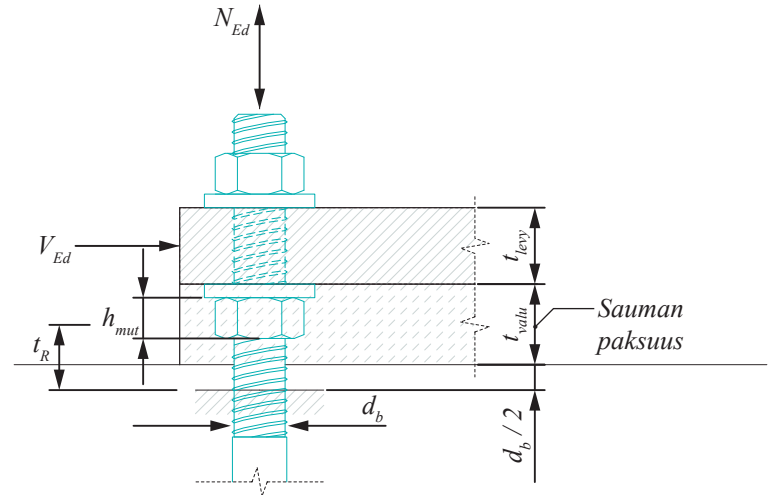
2. Kestävyydet

2.1 Veto-, puristus- ja leikkauskestävyydet

HPM[®]-ankkurointipulttien ja Peikko[®]-pilariliitosten kestävydet määritetään soveltamalla seuraavien standardien, ohjeiden ja hyväksyntöjen mukaisia suunnitteluperusteita:

- CEN/TS 1992-4-1:2009. Tekninen eritelmä. Yleistä.
- CEN/TS 1992-4-2:2009 Tekninen eritelmä. Tyssätyt ankkurit.
- SFS-EN 1992-1-1/NA:2016. Betonirakenteiden suunnittelu
- SFS-EN 1992-1-2/NA:2017. Betonirakenteiden suunnittelu. Rakenteiden palomitoitus
- SFS-EN 1993-1-1/NA:2017. Teräsrakenteiden suunnittelu
- SFS-EN 1993-1-8/ NA:2017. Teräsrakenteiden suunnittelu. Liitosten mitoitus
- ETAG 001, Annex C:2010. ETA-hyväksyntäohje
- ETA-02/0006: Lyhyiden HPM L-ankkurointipulttien eurooppalainen tekninen hyväksyntä
- ETA-13/0603: HPKM[®]-pilarikenkien eurooppalainen tekninen hyväksyntä

Kuva 7. Sauman kuormitukset ja parametrit.



d_b = kierteen halkaisija
 h_{mut} = mutterin korkeus
 t_R = pultin momenttivarsi
 $t_R = t_{valu} - h_{mut} + d_b / 2$

HPM[®]-ankkurointipulttiliitoksen kestävydet määritetään betoniteräksen, betonin ja saumavalun lujuuden perusteella. Kestävyydet tulee tarkistaa tämän käyttöohjeen Taulukoiden 6, 7 ja 8 mukaisille murtotavoille. Jos ankkurointipultin täyttää veto- tai leikkauskestävyyttä ei voida hyödyntää betonin murtotavan ollessa määräävänä, voidaan käyttää lisäraudoitusta ankkurointipulttiin kohdistuvien voimien siirrossa alusrakenteelle. On suositeltavaa käyttää Peikko Designer[®]-ohjelmistoa pilariliitosten ja lisäraudoitusten suunnitteluun sekä kestävyksien laskentaan.

Taulukko 4. HPM[®]-ankkurointipulttien veto- ja puristuskestävyyksien mitoitusarvot teräslujuuden perusteella.

		HPM 16	HPM 20	HPM 24	HPM 30	HPM 39
Rakenteen käyttötilanne N_{Rd}	[kN]	62	96	139	220	383
Asennustilanne $N_{Rd,0}$						

Taulukko 5. HPM[®]- ankkurointipulttien leikkauskestävyyksien mitoitusarvot teräslujuuden perusteella. Kestävyydet on määritetty HPKM[®]-pilarikenkien ETA:n ETA-13/0603 mukaisesti.

Ankkurointipultti	Valmiin rakenteen käyttötilanne V_{Rd} [kN]	Asennustilanne $V_{Rd,0}$ [kN]	Sauman paksuus t_{valu} [mm]
HPM 16	20	5	50
HPM 20	31	10	50
HPM 24	45	19	50
HPM 30	72	39	50
HPM 39	125	76	60

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

HUOMAUTUS 2: 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.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Taulukko 6. Vetorasitetuille HPM®-ankkurointipulteille tehtävät tarkistukset.

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	HPM® L-ankkurointipultit	HPM® P-ankkurointipultit
Pultin teräsmurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Pultin ulosvetomurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Ei sovellettavissa
Betonin kartiomurtokestävyys ¹⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Betonin halkeamis- murtokestävyys ²⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Betonin sivustamurtokestävyys ³⁾		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 $c \geq 1,5h_{ef}$ yksittäiselle pultille ja $c \geq 1,8h_{ef}$ kiinnityksille, joissa on enemmän kuin yksi ankkurointipultti, tai jos lisäraudoitus tehdään liitteen A kohdan A2 mukaisesti

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

4) Tietoja jatkosalueen vaaditusta poikittaisraudoituksesta on liitteessä D.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Taulukko 7. Puristusrasitetuille HPM®-ankkurointipulteille tehtävät tarkistukset.

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	HPM® L-ankkurointipultit	HPM® P-ankkurointipultit
Pultin teräsmurtokestävyys		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Pultin nurjahduskestävyys ¹⁾		Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Betonin lävistyskestävyys pultin ankkurointipään alapuolella ²⁾		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa
Limityspituus (betonin tartuntalujuus) ³⁾		Ei sovellettavissa	Vaaditaan (eniten rasitetulle pultille)
Paikallinen puristuskestävyys ⁴⁾ <ul style="list-style-type: none"> • Paikallinen betonin murtokestävyys • Poikittaisten vetovoimien vaatiman halkaisuraudoituksen kestävyys 		Vaaditaan valmiin rakenteen käyttö- vaiheessa, kun liitoksessa vaikuttaa maksimikuormitus (alusrakenteelle)	Vaaditaan valmiin rakenteen käyttö- vaiheessa, kun liitoksessa vaikuttaa maksimikuormitus (alusrakenteelle)

1) Ei vaadita eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA-13/0603) mukaan, 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 hakaraudoituksesta on liitteessä D.
 4) Mitoitusohjeet ja tietoja vaaditusta halkaisuraudoituksesta on liitteessä C kohdassa C2.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa seuraavien kestävyystarkistuksien tekemiseen

Taulukko 8. Leikkausrasitetuille HPM®-ankkurointipultteille tehtävät tarkistukset.

Murtotapa	Murtotavan havainnekuva	HPM® L-ankkurointipultit	HPM® 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	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Vaaditaan (pulttiryhmälle)
Betonin kampeamismurtokestävyys		Vaaditaan (pulttiryhmälle)	Ei sovellettavissa

1) Ei vaadita eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA-13/0603) mukaan, jos sauman paksuus t_{valu} ei ylitä tämän käyttöohjeen Taulukon 5 mukaista arvoa. On huomioitava, että tarkistus on tehtävä aina tilanteelle, jossa liitoksen sauma on avoin ja valamatta.

2) Ei vaadita, jos reunaetäisyys kaikkiin suuntiin on $c \geq \min(10h_{ef}; 60\varnothing)$ tai jos lisäraudoitus tehdään liitteen B 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 yksittäisen pultin samanaikaisen **veto-** ja **leikkausvoiman** pitää täyttää seuraava ehto:

$$\frac{|N_{Ed,0}^I|}{N_{Rd,0}} + \frac{|V_{Ed,0}^I|}{V_{Rd,0}} \leq I \quad \text{ETA-13/0603, kaava (1)}$$

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

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

$$\frac{|N_{Ed}^I|}{I,4N_{Rd}} + \frac{|V_{Ed}^I|}{V_{Rd}} \leq I \quad \text{ETA-13/0603, kaava (10)}$$

$$\frac{|N_{Ed}^I|}{N_{Rd}} \leq I \quad \text{ETA-13/0603, kaava (11)}$$

missä

- $V_{Rd,0}$ = 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, valmis rakenne
- $N_{Ed,0}^I$ = Yksittäisen pultin vetovoiman mitoitusarvo, asennusvaihe
- N_{Ed}^I = Yksittäisen pultin vetovoiman mitoitusarvo, valmis rakenne

Betonille tehtävät tarkistukset (koskee ainoastaan HPM® L -ankurointipultteja)

Pultit ilman lisäraudoitusta

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

$$|\beta_N| + |\beta_V| \leq 1,2 \quad \text{CEN/TS 1992-4-2, kaava (47)}$$

$$|\beta_N|^{1,5} + |\beta_V|^{1,5} \leq 1 \quad \text{CEN/TS 1992-4-2, kaava (48)}$$

Pultit lisäraudoituksen kanssa

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

$$|\beta_N|^{(2/3)} + |\beta_V|^{(2/3)} \leq 1 \quad \text{CEN/TS 1992-4-2, kaava (49)}$$

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. HPM®-ankkurointipulteilla toteutetun betonipilarin liitoksen palonkestävyys voidaan tarkistaa helposti ja nopeasti Peikko Designer®-ohjelmistolla. Jos liitoksen palonkestävyys ei ole riittävä, palolta suojaavan betonipeitteen paksuutta pitää kasvattaa tai vaadittava palonkestävyys pitää varmistaa muilla vaihtoehtoisilla palonsuojaustavoilla. Peikon tekninen asiakaspalvelu auttaa tarvittaessa yksilöllisen suunnitelman tekemisessä.

HPM[®]-ankkurointipulttien valinta

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

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

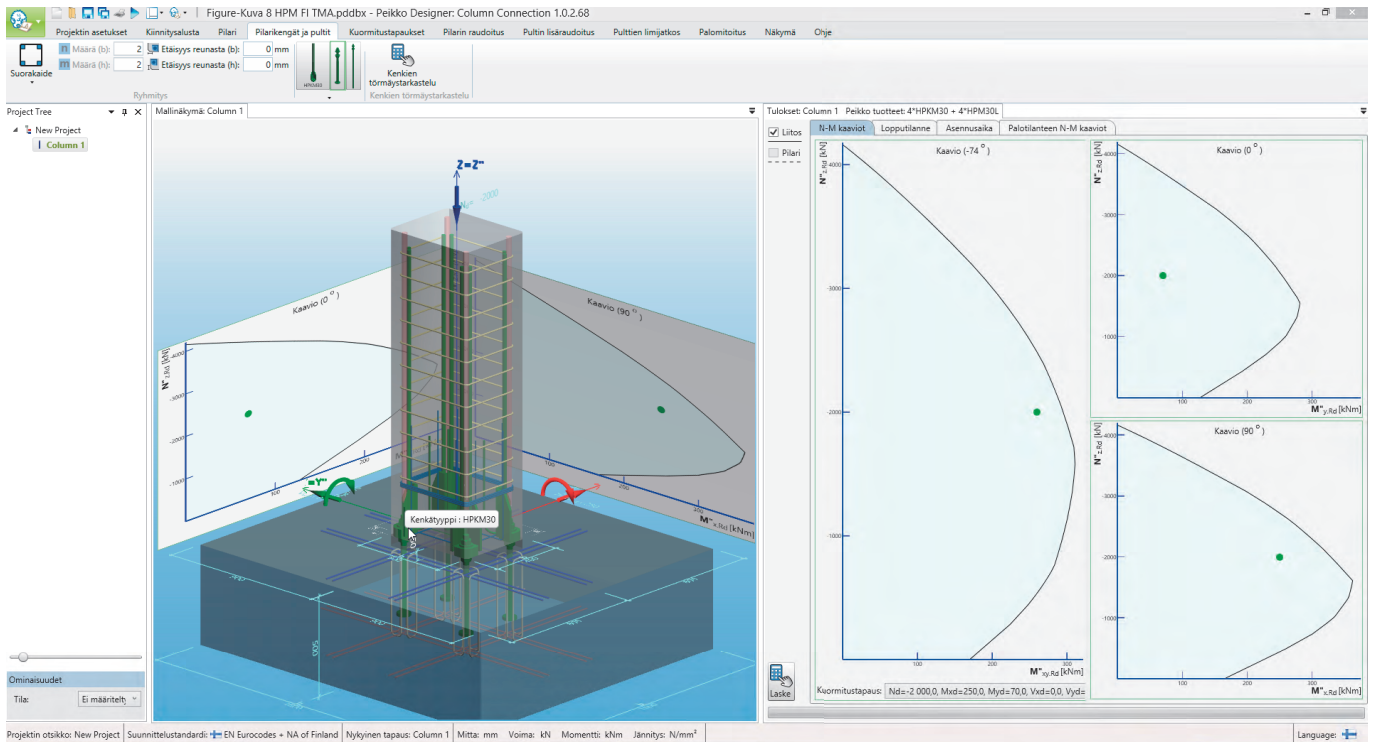
Pulttiliitosten kestävyys pitää tarkistaa seuraaville vaiheille:

- 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[®] Column Connection-moduuli soveltuu pilariliitosten suunnitteluun, kun käytetään Peikko[®]-liitososia. Tämä ilmainen ohjelmisto on ladattavissa osoitteesta www.peikko.com. Pilariliitos-moduulin 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
 - yhteenveto 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. HPM® L-ankkurointipulttien lisäraudoituksen yksityiskohdat on esitetty *Kuvassa 9*. *Taulukossa 9* on esitetty hakojen ja pintaraudoituksen vaadittava määrä. Vaihtoehtoisia raudoitusratkaisuja voidaan laskea ja suunnitella Peikko Designer®-pilariiliitosohjelmistolla CEN:in teknisen eritelmän CEN/TS 1992-4-2 mukaisesti.

Taulukko 9. Betonin murtokartion raudoittaminen (betoniteräs B500B).

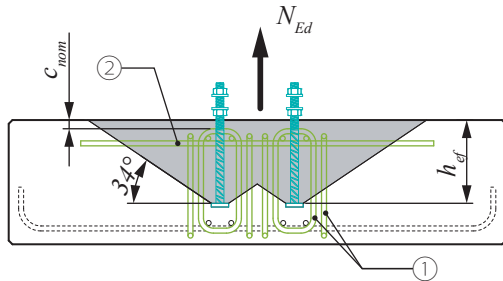
Ankkurointipultti	Haat / pultti ①	Pintaraudoitus ②	Betonipeite c_{nom} [mm]	Säde $R_{l,max}$ [mm]	Ankkurointisyvyys h_{ef} [mm]	Haan leveys b [mm]
HPM 16 L	4 Ø 8	Ø 8	35	75	165	85
HPM 20 L	4 Ø 8	Ø 8	35	85	223	90
HPM 24 L	4 Ø 8	Ø 8	35	100	287	105
HPM 30 L	4 Ø 10	Ø 8	35	100	335	125
HPM 39 L	4 Ø 12	Ø 8	35	200	502	150

Taulukon 9 mukaista raudoitusta voidaan käyttää seuraavien vaatimusten täytyessä:

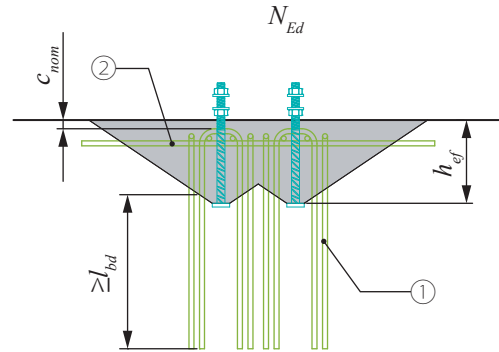
- perustuksen tai alusrakenteen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)
- betonipeitteen nimellisarvo $c_{nom} \leq 35$ mm
- hakojen leveys on laskettu käyttämällä taivutustelan halkaisijaa 4,5d
- vierekkäisten hakojen vapaan välin α pitää olla vähintään 21 mm standardin SFS-EN 1992-1-1 osan 8.2 mukaisesti (kiviaineksen oletettu suurin raekoko on 16 mm).

Kuva 9. Lisäraudoitus hakaraudoituksilla ja U-lenkeillä.

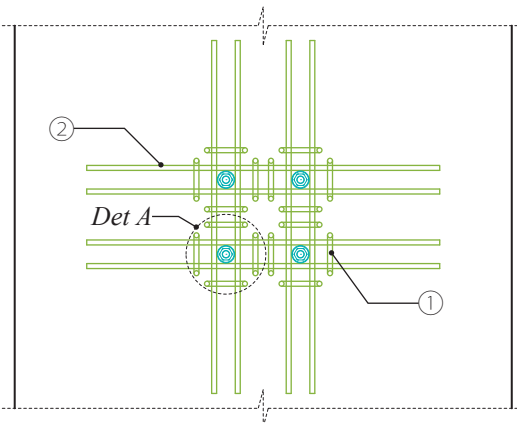
Hakaraudoitus



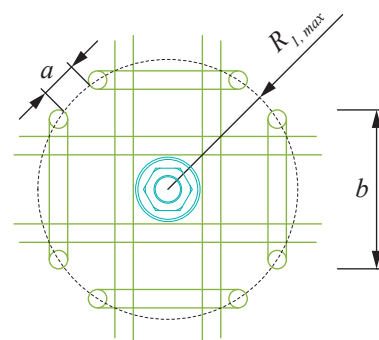
U-lenkit



Päältä katsottuna



Det A



A2: Betonin halkaisuraudoitus

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

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

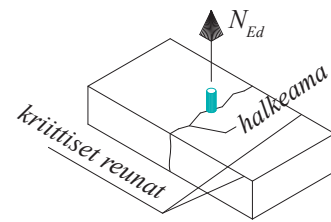
CEN/TS 1992-4-2, kaava (17)

missä

$$\begin{aligned} \sum N_{Ed} &= \text{Pulttien vetovoimien mitoitusarvojen summa} & \gamma_{Ms, re} &= \text{raudoituksen osavarmuusluku} = 1,15 \\ f_{yk} &= \text{raudoituksen myötölujuus} = 500 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

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

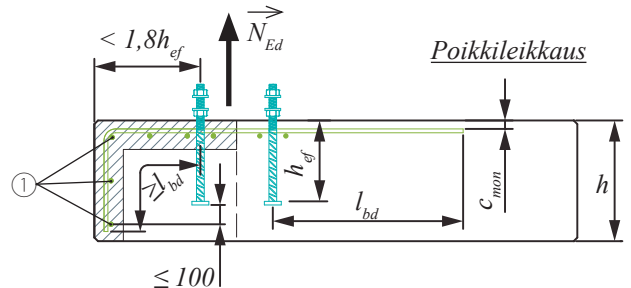
Ankkurointipultti	A_s ① + ② [mm ²]	Valittu raudoitus
HPM 16 L	71	3 Ø 6
HPM 20 L	111	4 Ø 6
HPM 24 L	159	4 Ø 8
HPM 30 L	253	4 Ø 10
HPM 39 L	441	4 Ø 12



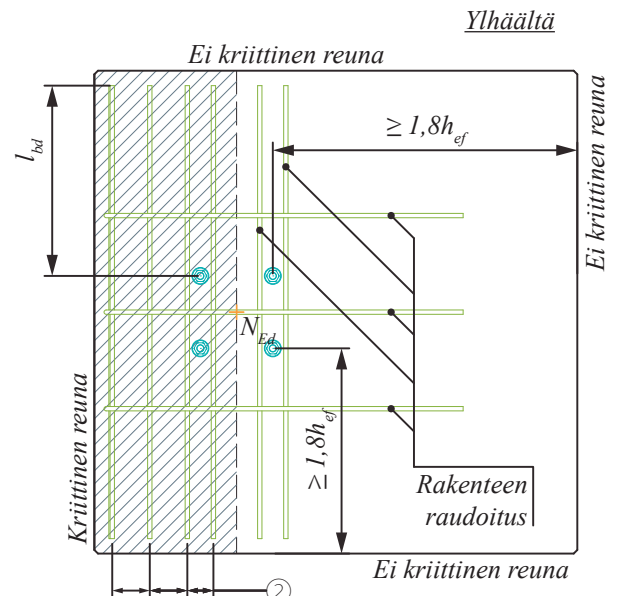
Raudoituksen sijoittaminen

- Halkaisuraudoitus täytyy sijoittaa **kriittisten reunojen*** suuntaisesti betonirakenteen sivu- ja yläpintaan.
 - * Betonirakenteen reunan ja lähimmän vedetyn pultin reunaetäisyys $\leq 1,8h_{ef}$
- Halkaisuraudoituksen tangot pitää sijoittaa raudoitusalueen sisäpuolelle etäisyydelle $\leq 1,5h_{ef}$ vedetyistä pulteista.
- Positio ① on halkaisuraudoitus, joka on määrävän reunan tai sen suuntaisten reunojen **sivulla**.
- Positio 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



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. HPM® L- ja HPM® P-ankkurointipulttien edellyttämä leikkausraudoitus on esitetty *Kuvassa 11*. *Taulukossa 11* esitetään vaadittu U-lenkien määrä. Vaihtoehtoisia leikkausraudoitusratkaisuja voidaan laskea ja suunnitella Peikko Designer®-pilariliitosohjelmistolla CEN:in teknisen eritelmän CEN/TS 1992-4-2 mukaisesti.

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

Ankkurointipultti	U-lenkit / pultti ①	Reunaetäisyys c_l [mm]	Betonipeite c_{nom} [mm]	Momenttivarsi e_s [mm]
HPM 16	1 Ø 12	50	35	100...120
HPM 20	1 Ø 14	70	35	105...135
HPM 24	1 Ø 16	70	35	110
HPM 30	2 Ø 14	100	35	125...145
HPM 39	3 Ø 16	130	35	145...240

Seuraavat vaatimukset pitää täyttää, että *Taulukon 11* mukaisia leikkausraudoituksia voidaan käyttää:

- Reunaraudoituksen 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.
- Ankkurointipultin reunaetäisyys on vähintään c_l

On huomattava, 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 raunalle erikseen kaavalla:

$$\psi_{\alpha, V} = \sqrt{\frac{I}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,4 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1 \quad \text{CEN/TS 1992-4-2, kaava (41)}$$

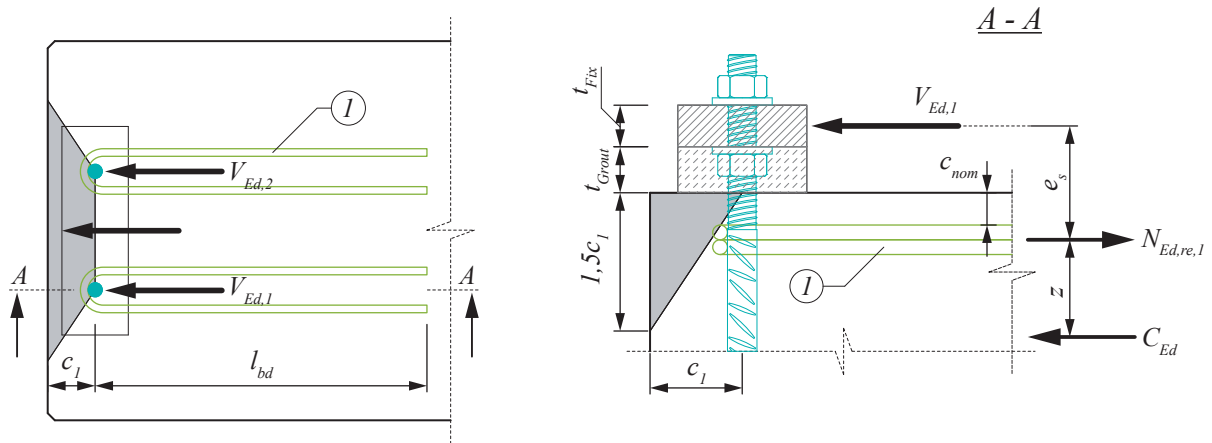
Lisäraudoituksessa huomioitava pienennetty voima:

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

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: Betonin lävistyskartion raudoitus

Jos lyhyen HPM® L-ankkurointipultin tyssäkannan alla olevan betonirakenteen lävistyskestävyys ei ole riittävä, betonirakenne on raudoitettava lävistysvoimaa vastaavalla lisäraudoituksella. HPM® 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 raudoitus A_s [mm]	Haat / pultti ①
HPM® 16 L	80	98	2 Ø 6
HPM® 20 L	100	140	2 Ø 8
HPM® 24 L	115	193	2 Ø 8
HPM® 30 L	145	314	2 Ø 10
HPM® 39 L	190	523	2 Ø 14

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°.

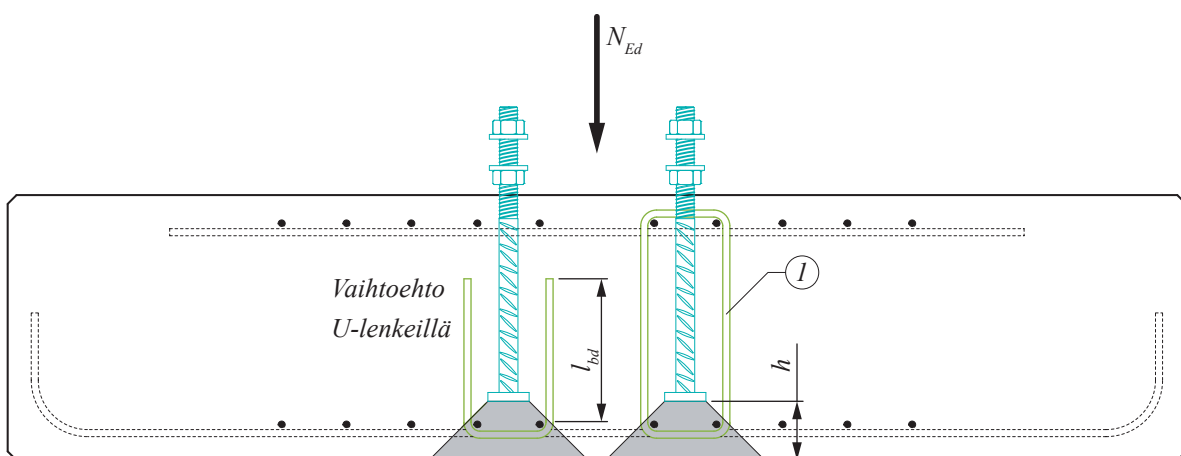
Seuraavat vaatimukset pitää täyttää, että *Taulukon 12* mukaisia lävistysraudoituksia voidaan käyttää:

- Perustuksen tai rakenteen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet).
- Haat tai U-lenkit sijoitetaan lävistyskartion sisäpuolelle ja U-lenkkien ankkurointipituus l_{bd} on riittävä.

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.

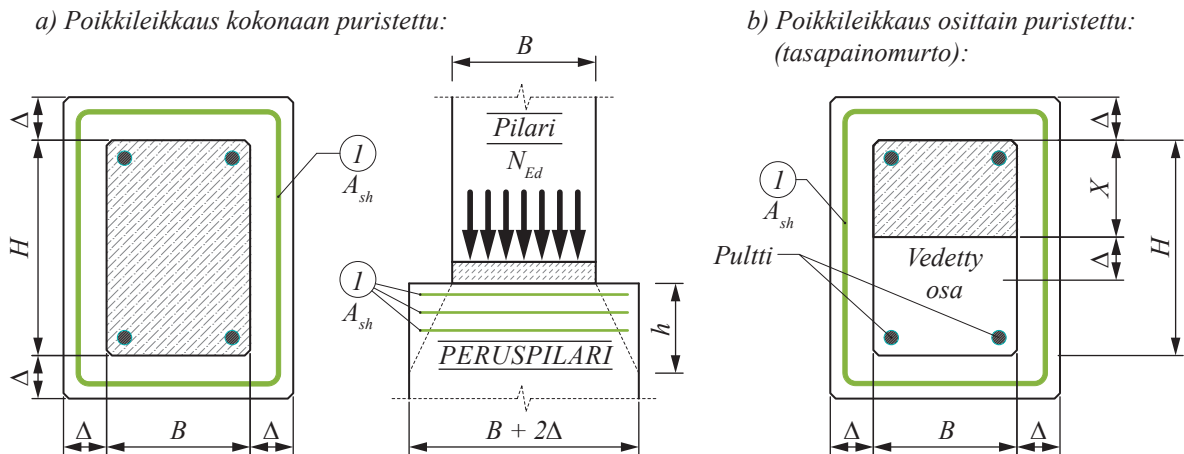
Kuva 12. Pultin tyssäkannan alle muodostuvan lävistyskartion raudoittaminen.



C2: Paikallinen puristus, halkaisuraudoitus

Pilari–pilari-liitoksissa pitää alapuolisen betonipilarin lujuusluokan olla vähintään yhtä suuri kuin yläpuolisen pilarin, jotta vältetään alapuolisen pilarin paikallinen puristusmurto. Jos alapuolisen pilarin tai betonirakenteen puristuslujuus ei ole riittävä, on tällöin otettava huomioon paikallisen puristumurrin riski. Paikallinen puristusmurto voidaan estää kasvattamalla alapuolisen pilarin tai betonirakenteen poikkileikkausmittoja mitalla Δ (Kuva 13). Tämän lisäksi alapuolinen pilari pitää raudoittaa halkaisuraudoituksella A_{sh} (haat) poikittaisten 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.

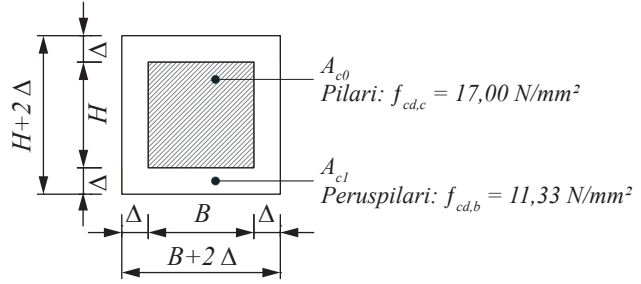


Taulukko 13. Alapuolisen peruspilarin kasvattaminen mitalla Δ ja vaadittu halkaisuhaat A_{sh} (betoniteräs B500B).

Yläpuolinen pilari Betonin lujuus	Peruspilari tai alapuolinen pilari Betonin lujuus	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 minimi poikkileikkaus yläpuolen pilarin maksimi puristusvoimalle 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:

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

EN 1992-1-1, kaava (6.63)

missä

- A_{c0} = Kuormitusalue
- A_{c1} = Suurin mitoituksessa käytettävä jakautumisalue, joka on samanmuotoinen kuin A_{c0}
- $f_{cd,1}$ = Peruspilarin betonin puristuslujuuden mitoitusarvo

Vastaavat arvot kaavassa (6.63):

- $A_{c0} = B \cdot H = 400 \cdot 400 = 160000 \text{ mm}^2$
- $A_{c1} = (B + 2 \cdot \Delta) \cdot (H + 2 \cdot \Delta) = (400 + 2 \cdot \Delta) \cdot (400 + 2 \cdot \Delta) = (400 + 2 \cdot \Delta)^2$
- $F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd,0} = B \cdot H \cdot f_{cd,0} = 160000 \cdot 17 = 2720000 \text{ N} = 2720 \text{ kN}$

missä

$f_{cd,0}$ = On yläpuolisen pilarin betonin puristuslujuuden mitoitusarvo

Vaadittu mitta Δ saadaan yhtälön ratkaisusta:

$$B \cdot H \cdot f_{cd,0} = B \cdot H \cdot f_{cd,1} \cdot \sqrt{\frac{(B + 2\Delta) \cdot (H + 2\Delta)}{B \cdot H}} \rightarrow 17,00 = 11,33 \sqrt{\frac{(400 + 2\Delta)^2}{400^2}}$$

$$\Delta \approx 100 \text{ mm}$$

Peruspilarin vaadittu minimi poikkileikkaus:

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

Halkaisuvoima lasketaan 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):

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

missä

- f_{yk} = Betoniteräksen ominaisvetolujuus
- γ_s = Betoniteräksen osavarmuusluku

Valitut haat: 6Ø8 ($A_{sh,käyt} = 301 \text{ mm}^2$) tai 4Ø10 ($A_{sh,käyt} = 314 \text{ mm}^2$)

Liite D – Jatkosalueen hakarautoitus

Pitkät HPM® P-ankkurointipultit on suunniteltu käytettäväksi limijatkoksissa peruspilarin pääraudoituksen kanssa. Peruspilari pitää raudottaa vähintään HPM® P-ankkurointipulttien 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 hakarautoitus voidaan mitoittaa Peikko Designer®-pilariliitosohjelmistolla

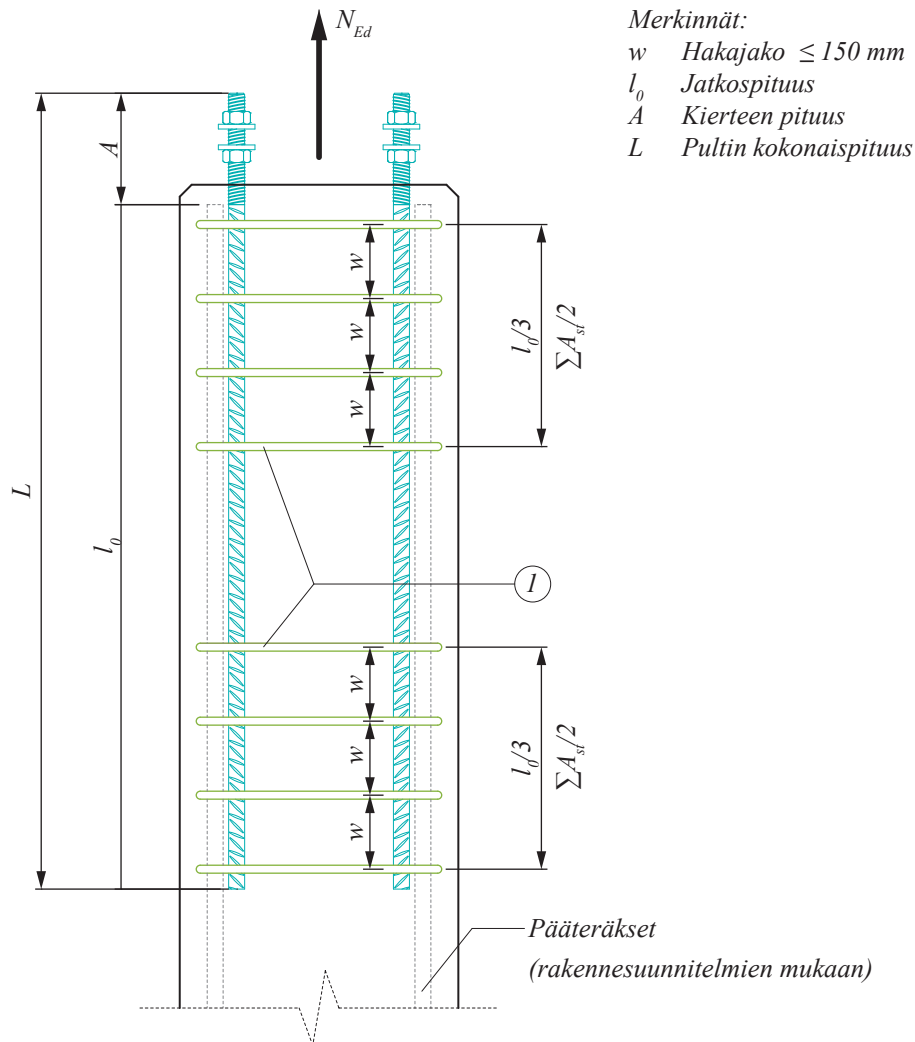
Taulukko 14. Jatkosalueen hakarautoitus (Betoniteräs B500B).

Ankkurointipultti	Hakojen kokonaismäärä ①	l_0 [mm]
HPM 16 P	4+4 Ø 6	670
HPM 20 P	3+3 Ø 8	860
HPM 24 P	4+4 Ø 8	990
HPM 30 P	4+4 Ø 10	1230
HPM 39 P	6+6 Ø 12	1800

Seuraavat vaatimukset pitää täyttää, että Taulukon 14 mukaisia hakarautoituksia voidaan käyttää:

- Perustuksen betonin lujuusluokka on vähintään C25/30 (hyvät tartuntaolosuhteet)
- Pulteissa vaikuttaa vetovoima

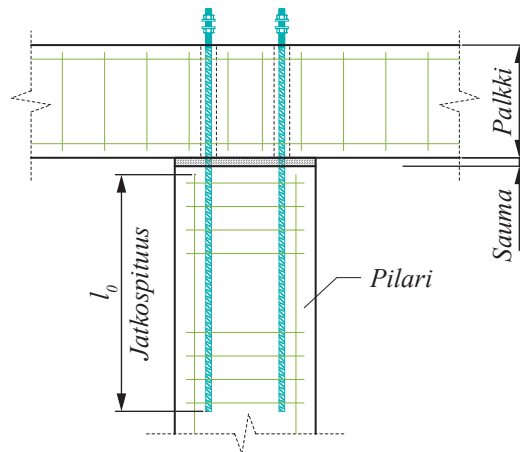
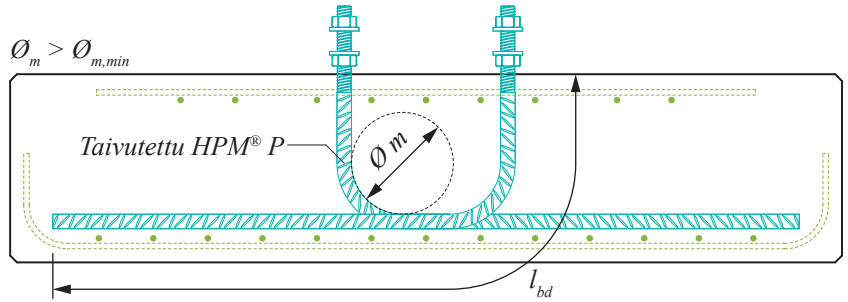
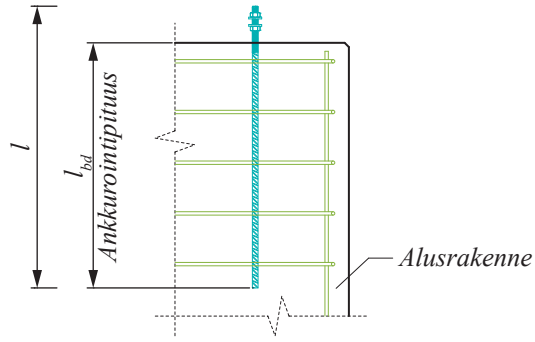
Kuva 14. Jatkosalueen hakarautoitus.



Liite E – HPM® P -ankkurointipulttien käyttösovelluksia

- HPM® P-pultteja voidaan käyttää myös voimien ankkuroimiseksi betonirakenteisiin. Tällöin pulttien ankkurointipituus 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.
- Taivutettuja HPM® 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.

Peikosta on saatavissa myös erillisen suunnitelman mukaisia taivutettuja HPM® P-ankkurointipultteja.
- Tarvittaessa Peikosta on saatavissa myös erityispitkiä HPM® P -ankkurointipultteja erilaisiin rakenneratkaisuihin, kuten esimerkiksi palkin läpi tehtäviin pilari-pilari-liitoksiin. Pultin jatkospituus l_0 pitää määrittää standardin EN 1992-1-1 osan 8.7.3 mukaisesti.



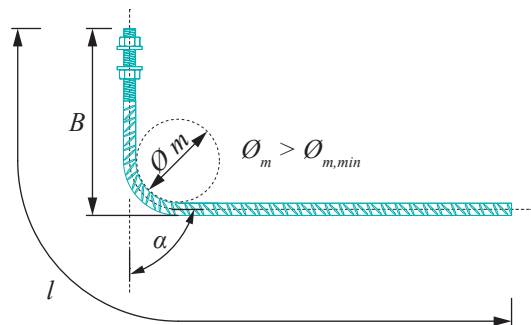
Tilausohje erikoistyyppisille HPM® P-ankkurointipultteille:

Kaikki mitat milleinä [mm]

- Suorat HPM® P -ankkurointipultit ⇔ HPM_{xy}P – l
Esimerkki 1) HPM30P – 2000
- Taivutetut HPM® P -ankkurointipultit ⇔ HPM_{xy}P – l – Bend α – B
Esimerkki 2) HPM30P – 2000 – Bend90 – 500
Esimerkki 3) HPM30P – 2500 – Bend45 – 700

missä

- xy Pultin metrisen kierteen koko
- l Pultin kokonaispituus
- α On taivutuskulma asteina [°]
- B Taivutuspituus



Liite F – Vaihtoehtoja leikkausvoiman siirtämiseksi alusrakenteelle

Pilariliitoksen leikkausvoimakestävyys 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:

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

missä

μ = On pohjalevyn ja jälkivalun pinnan välinen kitakerroin = 0,20 (ilman lisätestausta)

N_{Ed} = Pilarin **puristavan** normaalivoiman mitoitusarvo

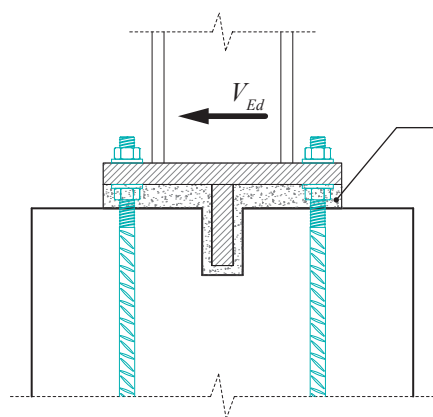
HUOMAUTUS: Pilariliitoksen vaikuttavan vetovoiman tapauksessa $\mu \cdot N_{Ed} = 0$.

Vaihtoehtoja leikkausvoiman siirtämiseksi alusrakenteelle tai laatalle:

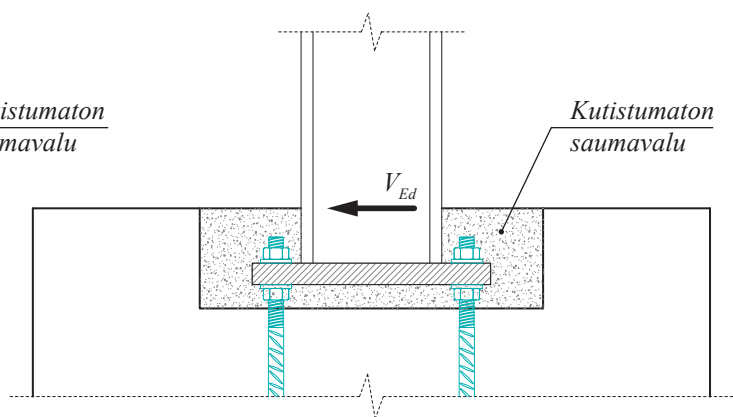
- Leikkausvaarna (*Kuva 15a*)
- Pilariliitoksen upottaminen alusrakenteeseen (*Kuva 15b*)
- U-lenkkien käyttö laatasta (*Kuva 15c*).

Kuva 15. Vaihtoehtoisia leikkausvoiman siirtotapoja.

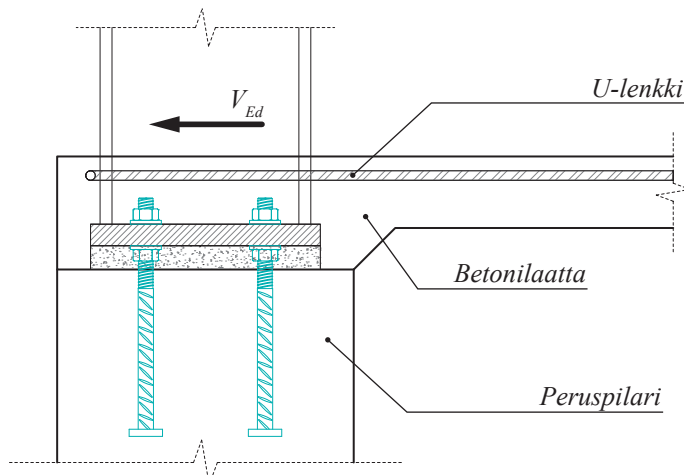
a) Leikkausvaarna



b) Liitos upotettu



c) U-lenkki



HPM[®]-ankkurointipulttien asentaminen

Tuotteen tunnistaminen

HPM[®]-ankkurointipultteja valmistetaan vakiomalleina metrisille kierreko'oilte M16, M20, M24, M30 ja M39. Ankkurointipultin malli voidaan tunnistaa tuotteesta olevasta tunnuksesta ja tuotteen väristä.

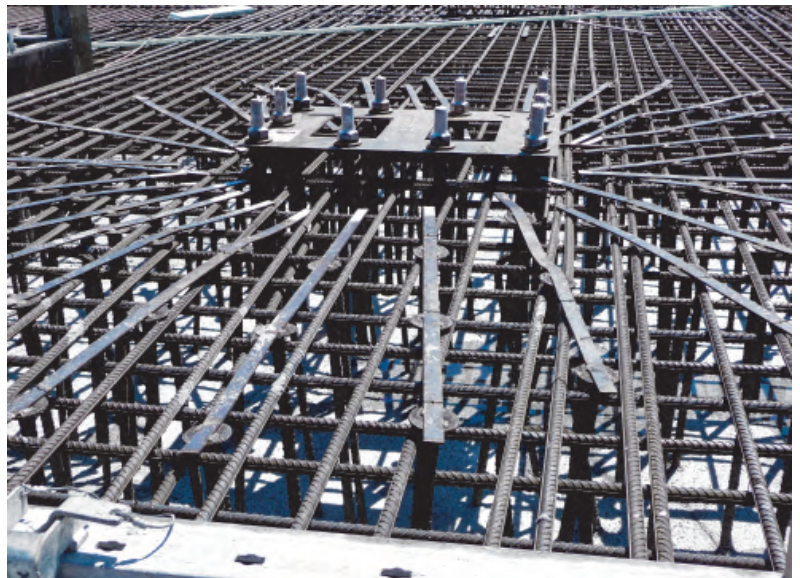
Pulttiryhmän kokoaminen

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

HPM[®]-ankkurointipulttien värimerkintä.

Ankkurointipultti	Metrisen kierrekoko [mm]	Värikoodi	Asennussapluuna
HPM 16	16	Keltainen	PPL 16
HPM 20	20	Sininen	PPL 20
HPM 24	24	Harmaa	PPL 24
HPM 30	30	Vihreä	PPL 30
HPM 39	39	Oranssi	PPL 39

PPL -asennussapluuna on valmistettu teräslevystä. Ankkurointipultit kiinnitetään sapluunan reikien läpi muttereilla ja aluslevyillä (katso kuva alla). PPL-asennuslevyssä on kohdistusmerkit ankkurointipulttiryhmän tarkkaa sijoittamista varten. Asennussapluuna pitää kiinnittää tukirakenteeseen sapluunan sivuilla olevien kiinnitysvarausten avulla, jotta se ei siirry pois oikealta paikaltaan betonoinnin aikana. Betonimassa voidaan valaa valumuottiin helposti sapluunan keskellä olevasta aukosta. Valun jälkeen asennussapluuna voidaan irrottaa ja käyttää uudelleen.

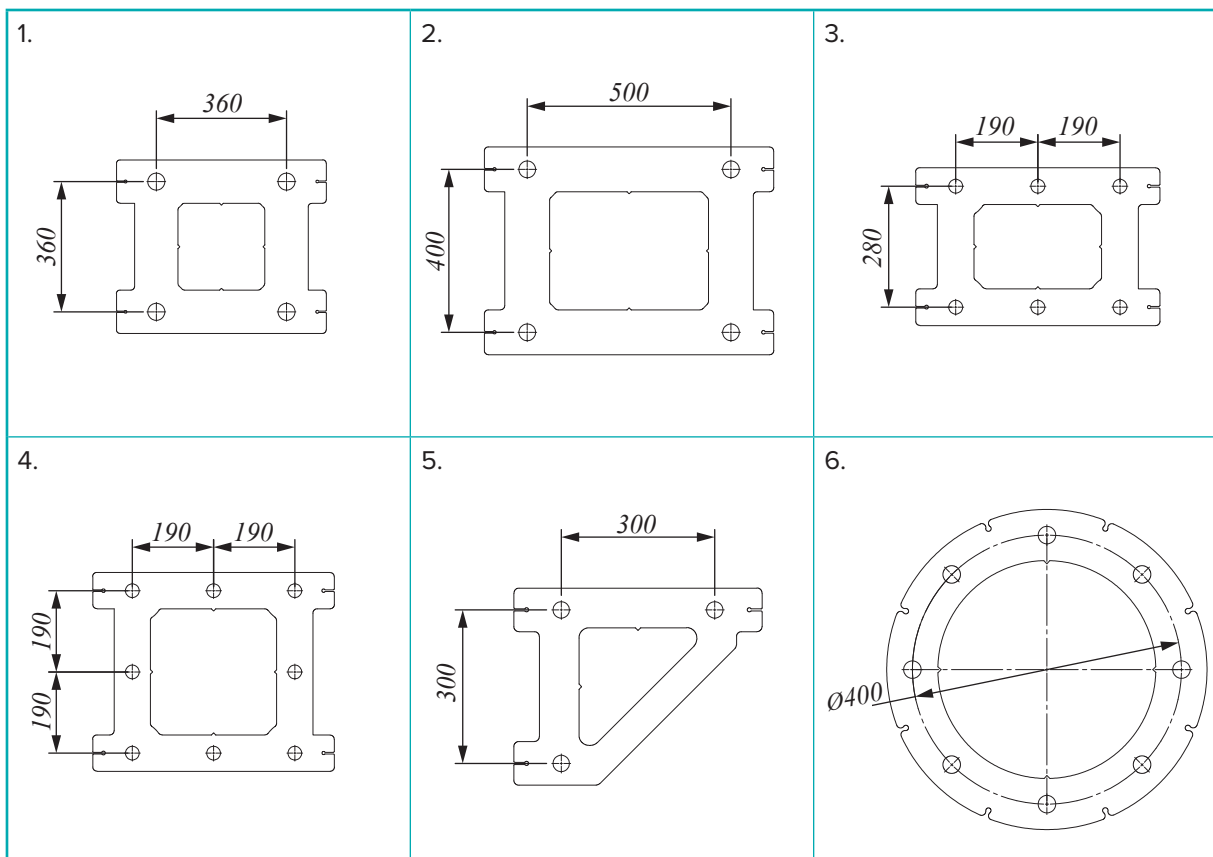


PPL-asennussapluunoiden tilaaminen

PPL -asennussapluunoiden tilausta varten tarvitaan 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.

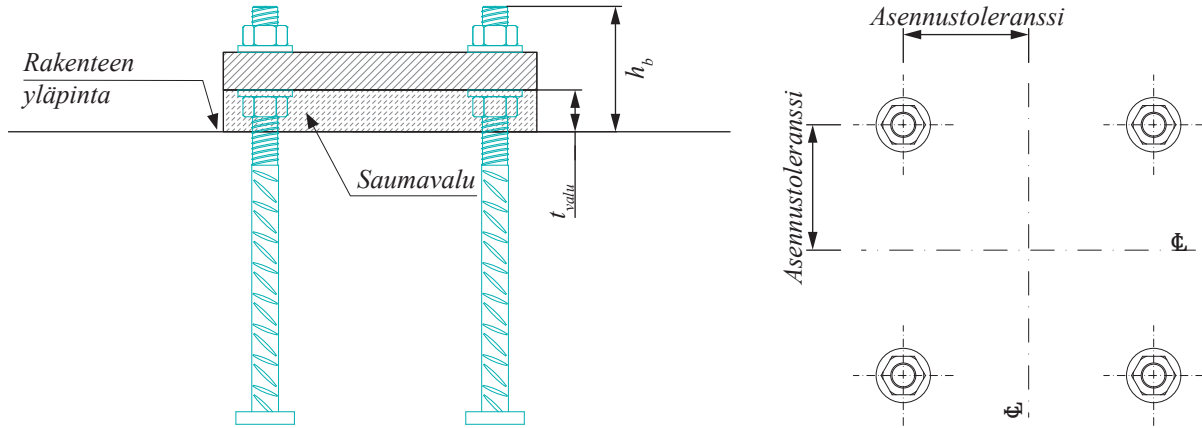


PPL-asennussapluunat voidaan tilata myös erillisten piirustusten mukaisesti niin, että piirustuksiin on selkeästi merkitty pulttien paikat, keskiömitat ja metristen kierteiden koko.

Pulttien asennus ja asennustoleranssit

Pultit asennetaan asennuskorkeuteen oheisen taulukon valukoron h_b mukaisesti. Valukorko mitataan betonin pinnasta ja sen toleranssi on ± 20 mm. Ankkurointipultteihin on merkitty valukorko, joka on myös ankkurointisyvyyden merkintä

Ankkurointipulttien valukorot ja asennustoleranssit.



Ankkurointipultti	HPM 16	HPM 20	HPM 24	HPM 30	HPM 39
Jälkivalun tai sauman paksuus f_{valu} [mm]	50	50	50	50	60
Pultin valukorko h_b [mm]	105	115	130	150	180
Pultin asennustoleranssi [mm]	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3

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

Pulttien taivutus

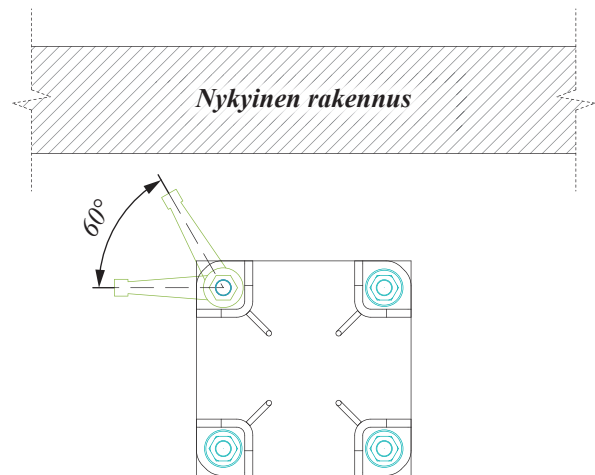
HPM®-ankkurointipultit on valmistettu B500B betoniteräksestä. Taivutus pitää tehdä standardin EN 1992-1-1 vaatimusten mukaisesti. Sovellusesimerkkejä on esitetty tämän ohjeen liitteessä E.

Pulttien hitsaus

Vaikka HPM®-ankkurointipulttien valmistuksessa käytetyt materiaalit ovat hitsaamiseen soveltuvia lukuun ottamatta muttereita, niin tästä huolimatta hitsausta pitää välttää. Standardin EN 17660-1: *Betoniterästen hitsaus. Osa 1: voimaliitokset vaatimukset* ja ohjeet pitää ottaa huomioon betoniterästä hitsattaessa.

Nykyisten rakennusten huomioiminen

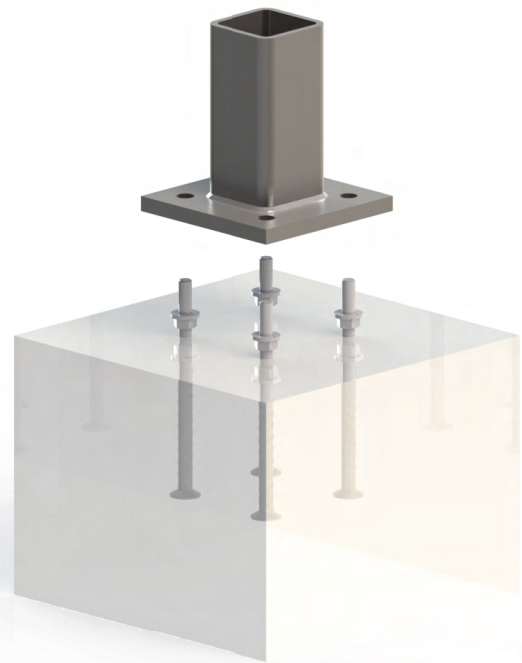
Kun ankkurointipultteja asennetaan seinien tai muiden olemassa olevien rakenteiden viereen tai niiden lähelle, pitää asennusvaihe ottaa huomioon. Asentajalle ja työkaluille pitää olla riittävästi tilaa pulttien kiristämiseksi. Lisätietoja on saatavissa Peikon teknisestä asiakaspalvelusta.



Pilareiden asentaminen

Ennen pilarin asennusta yläpuoliset mutterit ja aluslevyt pitää irrottaa ankkurointipulteista. Alapuoliset mutterit ja aluslevyt säädetään oikeaan korkeusasemaan tai korkoon.

Pilari asennetaan suoraan oikeassa korossa olevien aluslevyjen ja mutterien päälle. Tarvittaessa korkeusaseman säädössä voidaan käyttää apuna asennuslevyjä tai -paloja. Alapuoliset mutterit ja alapuolisten aluslevyjen yläpinta pitää tällöin 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. Piloni suoritetaan pystysuoraksi säätämällä muttereita. Pystysuoruuden säädössä kannattaa käyttää apuna kahta eri suunnasta kohdistettua teodoliittia. Mutterit pitää kiristää vähintään oheisen taulukon mukaiseen minimi kiristysmomenttiin 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 minimi T_{min} ja maksimi T_{max} kiristysmomenttien arvot.

Ankkurointipultti	T_{min} [Nm]	T_{max} [Nm]	Kiintoavaimen koko
HPM 16	120	170	24 mm
HPM 20	150	330	30 mm
HPM 24	200	570	36 mm
HPM 30	250	1150	46 mm
HPM 39	350	2640	60 mm



Sauman ja pulttivarauksen jälkivalu

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, kutustumatonta ja sen lujuuden on oltava suunnitelmien mukaista. On suositeltavaa syöttää juotusmassa 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 tyyppi (keskiöetäisyydet, metrinen kierrekoko)
- Tarkista pulttiryhmän sijainti
- Tarkista, että pulttien edellyttämä raudoitus on asennettu
- Tarkista pulttien oikea korkeusasema (korko)
- Tarkista, ettei asennussapluuna ja pulttiryhmä ole kiertyneet pois oikealta paikaltaan
- Tarkista pulttiryhmän kiinnitys, jotta pulttiryhmä ei voi siirtyä valun aikana.

Valun jälkeen:

- Tarkista, että pulttiryhmän sijainti täyttää toleranssivaatimukset. Poikkeamista pitää ilmoittaa rakennesuunnittelijalle
- Suojaa pultin kierteet siihen saakka kunnes pilari on asennettu (esimerkiksi teipillä tai muoviputkella)

Tarkistusohjeet pilareiden asentamiseen:

Liitokset ja saumavalut pitää tehdä rakennesuunnittelijan laatiman asennussuunnitelman mukaisesti. 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 10/2019. Revisio: 002

- Korjaus taulukkoon 14.

Versio: FI 05/2019. Revisio: 002

- Virheet pituuksissa korjattu Taulukoista 3 ja 14.

Versio: FI 04/2019. Revisio: 002

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

Versio: FI 01/2017. Revisio: 001*

- Kannen layout uudistettu vuodelle 2018.

Voimavarat

SUUNNITTELUTYÖKALUT

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

peikko.fi/suunnittelutyokalut/

TEKNINEN TUKI

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

