TEKNINEN KÄYTTÖOHJE

HPKM®-pilarikenkä

Luotettavat pulttiliitokset pilareille

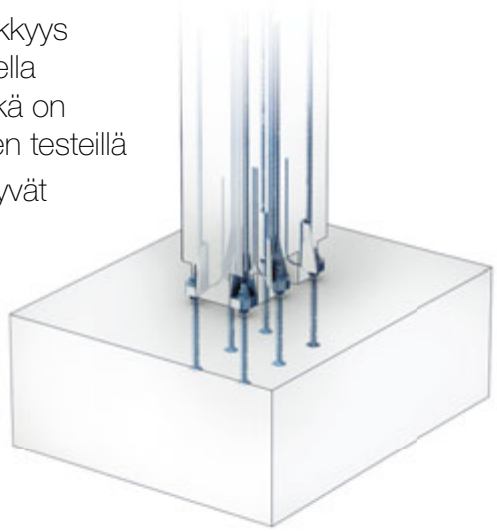
Versio: FI 09/2016

peikko®

HPKM®-pilarikengät

Pilareiden pulttiliitoksiin

Järjestelmän edut



- Peikon HPKM®-pilarikenkäliitoksen taivutusjäykkyys vastaa paikalla valettavan jatkuvalla raudoituksella raudoitetun pilariliitoksen taivutusjäykkyyttä, mikä on vahvistettu ja todettu lukuisilla betonipilariliitosten testeillä
- Vaivaton ja nopea pilarielementin asennus ja hyvät säätömahdollisuudet
- Tilapäisiä vinotukia ei tarvita asennusvaiheessa
- Ei hitsauskiinnityksien tarvetta työmaalla
- Suunnittelun vaivattomuus ilmaisella Peikko Designer® -ohjelmistolla
- Markkinoiden ensimmäinen ETA-hyväksytty, monipuolisesti ja kattavasti testattu pilariliitos (jäykkyys-, taivutus-, leikkaus- ja palonkestävyys)
- Eurooppalaisten hyväksyntälaitosten kattojärjestön EOTAn myöntämä eurooppalainen tekninen hyväksyntä ETA-13/0603

HPKM®-pilarikenkien avulla voidaan toteuttaa betonielementtipilareiden ja perustusten välisiä tai kahden betonielementtipilarin välisiä taivutusjäykkiä liitoksia kustannustehokkaasti.

Peikko®-pilariliitos muodostetaan pilarikengistä ja ankkurointipulteista. Pilarikengät valetaan betonielementtipilareihin ja ankkurointipultit valetaan perustukseen tai toiseen pilariin. Pilarit asennetaan työmaalla ankkurointipulttien varaan, säädetään suunnitelmien edellyttämään korkeusasemaan ja pystysuoraksi ja kiinnitetään pultteihin. Pilarin ja perustuksen välinen sauma sekä ankkuripulttien varauskolot valetaan asennusvaiheen lopuksi juotosvalumassalla täyteen.

Tilapäisiä asennustukia ei tarvita pilarin asennusvaiheessa, kun mutterit on kiristetty. Käyttötilanteessa pilariliitoksen muodostavat kovettunut sauma ja ankkurointipultit toimivat raudoitetun poikkileikkauksen tavoin. Yleensä neljä pilarikenkää riittää taivutusjäykän liitoksen aikaansaamiseksi. Asennustyön helpottamiseksi tuotevalikoimaan kuuluu myös pilarikenkien kanssa käytettäviä asennustarvikkeita.

Sisällys

Tietoa HPKM®-pilarikengistä 4

1. Tuotteen ominaisuudet 4
   - 1.1 Rakenteellinen toiminta 5
     - 1.1.1 Asennuksen aikainen tilanne (liitoksen sauma avoin ja valamatta) 5
     - 1.1.2 Käyttötilanne (liitoksen sauma on valettu ja kovettunut) 5
   - 1.2 Käyttöolosuhteet 6
     - 1.2.1 Kuormitus- ja ympäristöolosuhteet 6
     - 1.2.2 Yhteistoiminta pilarin kanssa 7
     - 1.2.3 Pilarikenkien sijoittaminen 7
   - 1.3 Muut ominaisuudet 9
2. Kestävyydet 9
   - 2.1 Normaalivoimakestävyys 10
   - 2.2 Leikkauskestävyys 11
   - 2.3 Palonkestävyys 12

HPKM®-pilarikenkien valitseminen 13

Liite A – Jatkosalueen hakaraudoitus ja lisäraudoitus 15

Liite B – HPKM®-pilarikenkien käyttövaihtoehtoja 17

HPKM®-pilarikenkien asentaminen 19

Tuotteen asentaminen elementtitehtaalla 19

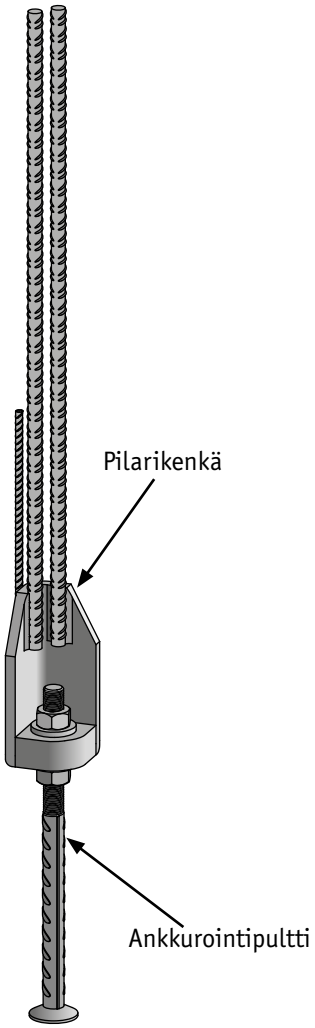
Tuotteen asentaminen työmaalla 21

1. Tuotteen ominaisuudet

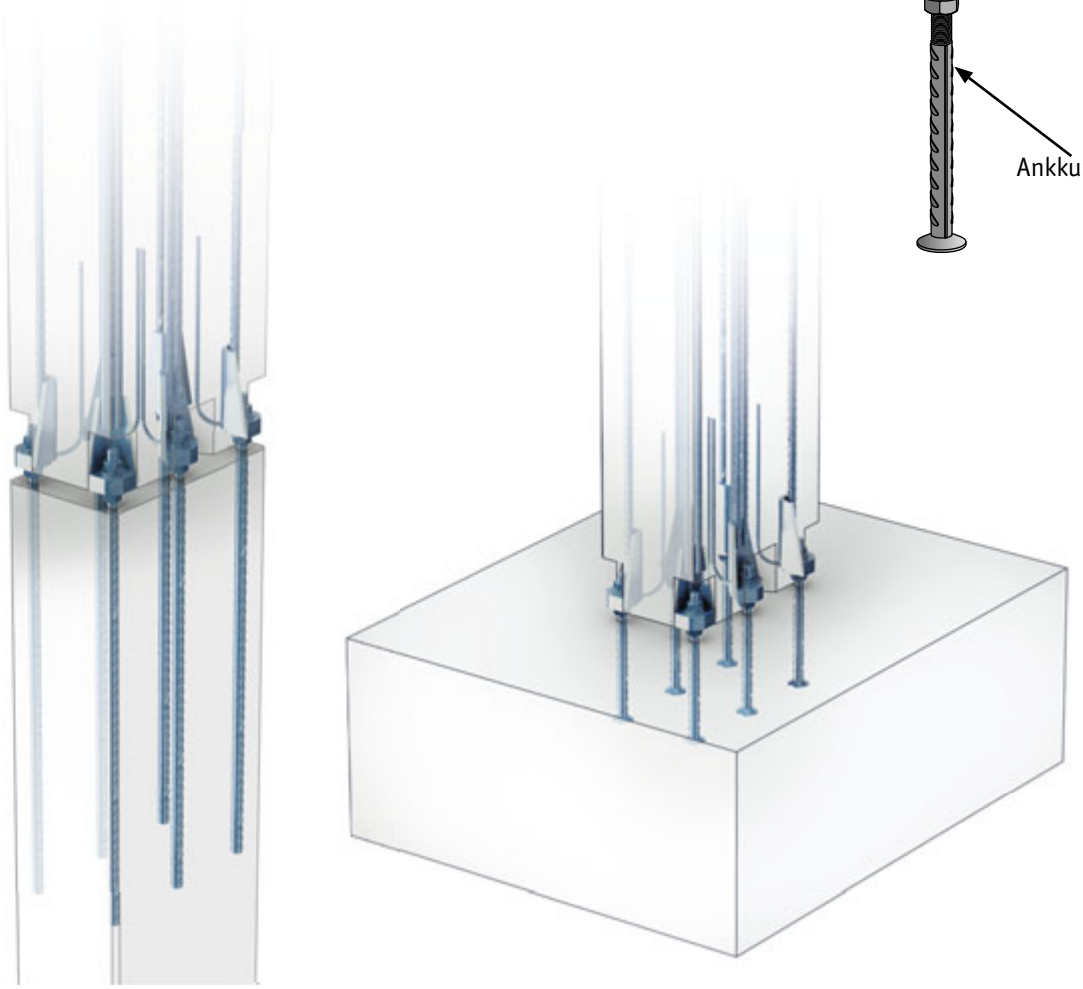
HPKM®-pilarikenkiä on saatavana useita vakiomalleja, joilla voidaan toteuttaa lähes kaikki betonielementtipilareiden liitokset. Peikon pilariliitosjärjestelmään kuuluvat:

- pilarikengät
- ankkurointipultit
- asennustarvikkeet: valukotelot ja asennussapluunat

HPKM®-pilarikenkiä käytetään HPM®-ankkurointipulttien kanssa taivutusjäykissä teräsbetonipilarien liitoksissa. Kun pilariliitoksessa käytetään ETA-hyväksyttyjä HPKM®-pilarikenkiä, voidaan pilariliitos suunnitella vähintään yhtäjäykäksi kuin jatkuvalla raudoituksella raudoitettu paikalla valettava pilariliitos. Pilarikengät valetaan elementtipilarin alaosaan pilarin pää- ja lisäraudoituksen lomaan. Tarkat raudoitusohjeet ovat tämän käyttöohjeen liitteessä A. Pilariliitoksen HPM®-ankkurointipultit valetaan joko perustuksiin (pilari–perustus-liitos) tai liitoksen alapuolisen pilarin yläosaan (pilari–pilari-liitos). Pilarikengässä on pyöreä reikä, johon kenkää vastaava ankkurointipultti sopii. Pilariliitos tehdään kiinnittämällä pilarikengät muttereilla aluslevyjen kanssa ankkurointipultteihin. Pulttiliitoksen asennustoleranssien ansiosta pilari voidaan säätää asennusvaiheessa oikeaan korkeusasemaan ja pystysuoraksi. Pilariliitoksen viimeistely vaatii vielä sekä ankkuripulttien varauskolojen että pilarin alapuolisen sauman juotosvalun kutistumattomalla juotosmassalla. Pilariliitos on kuormitettavissa, kun juotosvalu on kovettunut suunnitelmien edellyttämään lujuuteen.



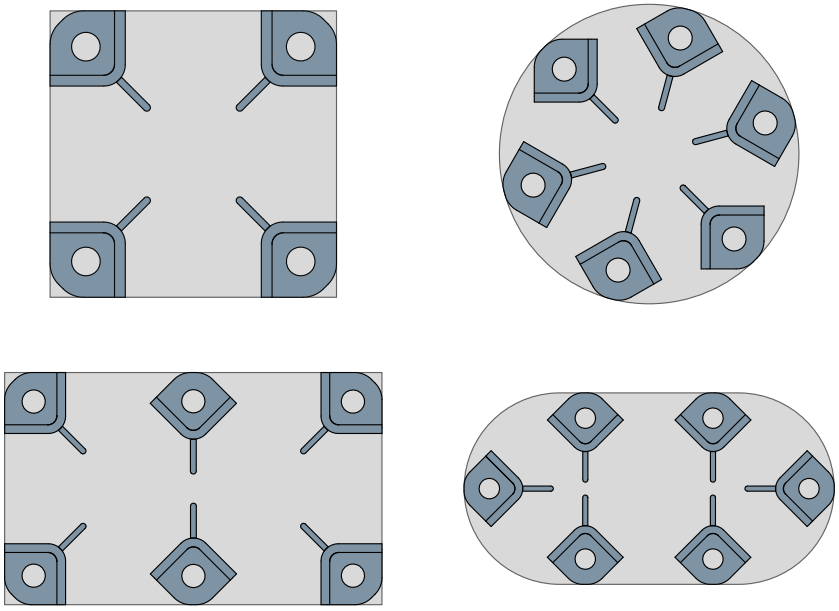
Kuva 1. HPKM®-pilarikenkien ja HPM®-ankkurointipulttien käyttö pilariliitoksessa.



HPKM®-pilarikenkien kestävyydet on suunniteltu vastaamaan samankokoisten HPM®-ankkurointipulttien kestävyyksien mitoitusarvoa. Lisätietoja ankkurointipulteista on HPM®-ankkurointipulttien teknisessä käyttöohjeessa.

Pilariliitokset voidaan suunnitella normaalivoimille, taivutusmomentteille, leikkausvoimille sekä näiden eri yhdistelmille ja palokuormalle. Liitoksessa tarvittavien pilarikenkien ja ankkurointipulttien tyyppi ja lukumäärä sekä myös pilariliitoksen kestävyys voidaan määrittää Peikko Designer®-ohjelmistolla (ohjelmisto on ladattavissa osoitteesta www.peikko.com). Pilariliitoksen poikkileikkauksessa voidaan käyttää neljää tai useampaa pilarikenkää, pilarin poikkileikkausmittojen ja liitoksessa vaikuttavien voimien mukaan.

Kuva 2. HPKM®-pilarikenkien sijoittaminen erilaisiin pilarin poikkileikkauksiin.



1.1 Rakenteellinen toiminta

HPKM®-pilarikenkien kestävyydet on suunniteltu samoille veto- ja puristuskestävyyksien mitoitusarvoille kuin kenkiä vastaavat HPM®-ankkurointipultit.

1.1.1 Asennuksen aikainen tilanne (liitoksen sauma avoin ja valamatta)

Asennusvaiheessa liitoksen pilarikenkiä rasittaa pääasiassa pilarin omapainosta ja tuulesta aiheutuvat taivutusmomentti ja leikkausvoima (kuva 3). Ennen pilarin ja alusrakenteen välisen sauman ja varauskolojen juotosvalua kaikki pilarikengistä välittyvä rasitus kohdistuu ankkurointipultteihin. Liitoksen suunnittelussa on huomioitava pulttien nurjahdus- ja taivutuskestävyys. Jos ankkurointipulttien koko ei ole kuormitukseen nähden riittävä, pulttien ja pilarikenkien kokoa on kasvatettava ja/tai lukumäärää on lisättävä. Varauskolot ja pilarin alla oleva avoin sauma on valettava kutistumattomalla valumassalla. Juotosvalun pitää olla kovettunut ennen pilariliitoksen kuormittamista.

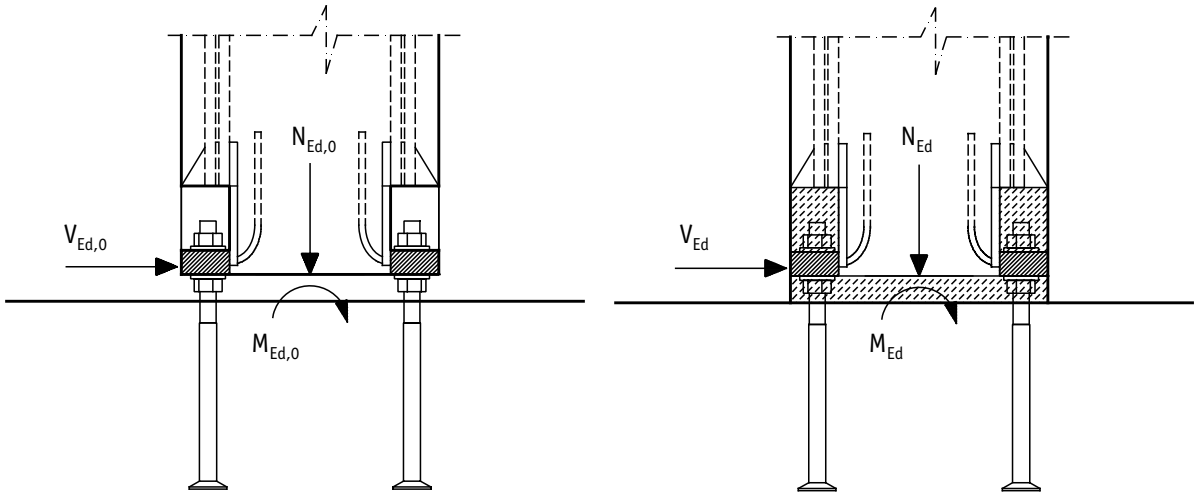
1.1.2 Käyttötilanne (liitoksen sauma on valettu ja kovettunut)

Käyttötilanteessa, kun juotosvalu on saavuttanut vähintään suunnittelulujuutensa, liitos toimii teräsbetonirakenteen tavoin (kuva 3). Pilarikenkien, ankkurointipulttien ja juotosvalujen muodostama pilariliitos kestää kaikki rakennuksen käytön aikaiset kuormat. Liitoksen toiminta ja kestävyys on varmistettu niin, että liitos täyttää tutkitusti paikalla valettavan raudoitetun betonipilarin mitoitusvaatimukset, kun liitos suunnitellaan kyseisten tuotteiden ETA-hyväksyntöjen mukaisesti.

Kuva 3. Pilariliitoksen rakenteellinen toimintatapa asennusvaiheessa ja käyttötilanteessa.

ASENNUSVAIHE
Varauskolot ja sauma valamatta. Pilarin omapainon ja tuulikuorman aiheuttama kuormitus. Ankkurointipultit siirtävät voimat.

RAKENNUKSEN KÄYTTÖTILANNE
Varauskolot ja sauma valettu ja valu kovettunut. Suurimmat mitoituskuormat. Liitos toimii teräsbetonirakenteen tavoin.



1.2 Käyttöolosuhteet

HPKM®-pilarikenkien vakiomallit on suunniteltu käytettäviksi jäljempänä tässä osassa kuvatuissa olosuhteissa. Jos olosuhteet eivät ole tämän käyttöohjeen mukaiset, Peikon tekninen asiakaspalvelu voi tarvittaessa suunnitella yksilölliset HPKM®-pilarikengät.

1.2.1 Kuormitus- ja ympäristöolosuhteet

HPKM®-pilarikengät on suunniteltu staattisille kuormituksille. Jos liitokseen kohdistuu dynaamisia, väsyttäviä ja/tai seismisiä kuormia, kohteeseen pitää tehdä yksilölliset suunnitelmat.

Pilarikengät on suunniteltu käytettäviksi kuivissa sisätiloissa. Jos HPKM®-pilarikenkiä käytetään edellisestä poikkeavissa olosuhteissa, pilarikenkien pintakäsittelyn, betonipeitteen ja raaka-aineiden pitää täyttää ympäristön rasitusluokan ja suunnitellun käyttöiän mukaiset vaatimukset.

Taulukko 1. Pilarikenkien betonipeitteen paksuus eri rasitusluokissa, kun suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta.

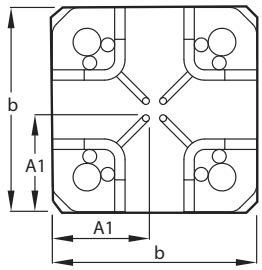
Rasitusluokka	Betonipeitevaatimukset ETA-13/0603-hyväksynnän mukaisesti	Betonipeitteeen nimellisarvovaatimukset pilarikengän levyille standardia SFS-EN 1992-1-1 soveltaen C_{nom} [mm]
X0	Ei vaadita	-
XC1	Betonipeite tai pinnoitus	25
XC2	Betonipeite tai pinnoitus	35
XC3	Betonipeite tai pinnoitus	35
XC4	Vaaditaan	40
XD1 /XS1	Vaaditaan	45
XD2 /XS2	Vaaditaan	50
XD3 / XS3	Vaaditaan	55

Käyttölämpötilan alittaessa -20°C on levymateriaalien soveltuvuus tutkittava esim. standardin EN 1993-1-10 mukaan tai harkittava tapauskohtaisesti iskusitkeydeltään paremman levymateriaalin käyttöä kenkien valmistuksessa.

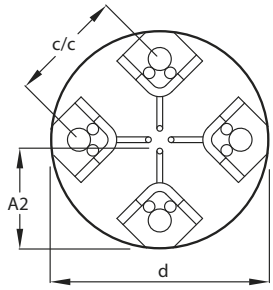
1.2.2 Yhteistoiminta pilarin kanssa

HPKM®-pilarikengät on suunniteltu käytettäväksi teräsbetonipilareissa, joiden pienimmät poikkileikkausmitat on esitetty vakiokengille *taulukossa 2*. Peikon tekninen asiakaspalvelu auttaa tarvittaessa, jos pilarikengät täytyy sijoittaa pienempään pilarin poikkileikkaukseen kuin mitä *taulukossa 2* on esitetty.

Taulukko 2. Pilarin pienimmät poikkileikkausmitat [mm] HPKM®-vakiopilarikengille.



	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
A1	115	120	125	140	180
b_{min}	230	240	250	280	360



	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
A2	135	145	150	175	225
d_{min}	270	290	300	350	450

$c/c = \frac{d - 2E}{\sqrt{2}}$, missä E saadaan *taulukossa 4*.

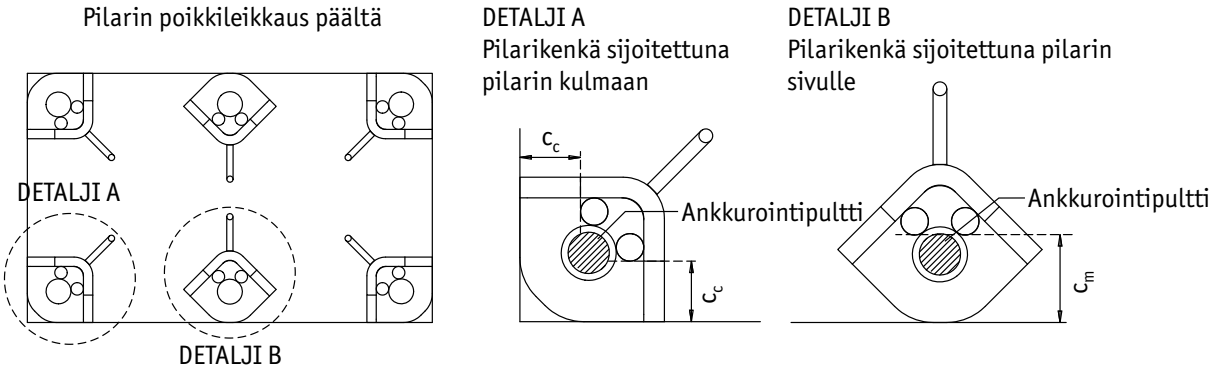
HPKM®-pilarikenkien ominaisuudet ovat voimassa betonipilareissa, joiden betonin lujuusluokka on C30/37...C70/85. Juotosvalun lujuuden mitoitusarvon (f_{cd}*) pitää olla vähintään yhtäsuuri tai suurempi kuin liitoksen yläpuolisen betonipilarin lujuusluokka (f_{cd}). Lisätietoja ankkurointipulttien edellyttämästä betonin lujuusluokasta on HPM®-ankkurointipulttien teknisessä käyttöohjeessa.

HPKM®-pilarikenkien rakenteelliset ominaisuudet ovat voimassa ainoastaan siinä tapauksessa, että pilarin pää- ja lisäraudoitus on toteutettu tämän teknisen käyttöohjeen liitteen A sääntöjen mukaisesti. On tärkeää huomata, että liitteessä A esitetty pilarin pääraudoituksen lisänä oleva pilarin jatkosalueen lisäraudoitus on mitoitettu pilarin alapäässä vaikuttaville sisäisille voimille.

1.2.3 Pilarikenkien sijoittaminen

HPKM®-pilarikenkien pääankkurointitankojen suojabetonipeitteen paksuus on 40 - 46 mm, kun HPKM®-pilarikenkä sijoitetaan tavanomaisesti pilarin poikkileikkauksessa sen kulmaan ja betonipintaan. Jos HPKM®-pilarikenkä sijoitetaan pilarin sivulle ja pintaan, betonipeitepaksuus on suurempi kuin kulmaan sijoitettaessa (katso *Kuva 4* ja *Taulukko 3*).

Kuva 4. Pääankkurointitankojen betonipeite: pilarikenkä kulmassa ja sivulla.



Taulukko 3. Pääankkurointitankojen betonipeite, kun pilarikenkä sijaitsee pilarin kulmassa tai pilarin sivulla.

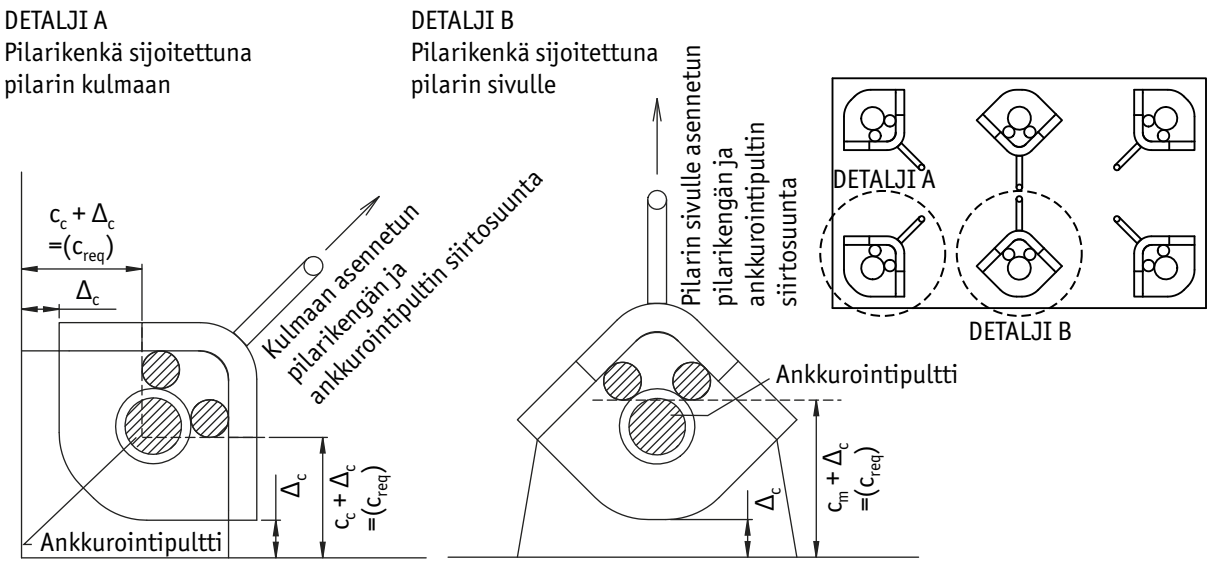
	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
Betonipeite pilarin kulmassa c_c [mm]	40	42	42	44	46
Betonipeite pilarin sivulla c_m [mm]	55	58	60	63	72

Jos kohteessa tarvitaan suurempia betonipeitepaksuuksia ($c_{req} > c_c$ tai $c_{req} > c_m$), HPKM®-pilarikengät pitää sijoittaa syvemmälle pilarin pinnasta (katso kuva 5). Valukoteloilla voidaan estää valun aikainen varauskolojen täyttyminen betonilla. Kun pilarikengät sijoitetaan pilarin pintaa syvemmälle, pitää estää välin Δ_c täyttyminen betonilla. Yksityiskohtaisia tietoja on kohdassa HPKM®-pilarikenkien asennus.

HUOMAUTUS! Jos pilarikenkiä siirretään pilarin poikkileikkauksessa syvemmälle pilarin pinnasta, täytyy myös ankkurointipultteja siirtää vastaavasti sekä pulttien asennuspiirustuksissa että niiden sijoittelussa.

Jos kenkiä siirretään pilaripoikkileikkauksessa syvemmälle pilarin pinnasta suojaavan betonipeitteen kasvattamiseksi, on huomioitava kenkien ja niiden tartuntatankojen poikkeava sijainti pilarin poikkileikkauksessa, kun suunnitellaan ja asennetaan pilarin pää-, haka- ja lisäraudoitusta.

Kuva 5. Kengän ankkurointitangot ja tarvittavan betonipeitepaksuuden c_{req} määrittäminen.



1.3 Muut ominaisuudet

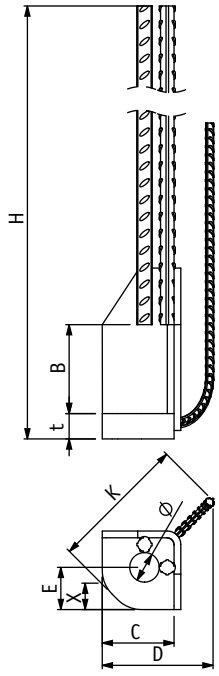
HPKM®-pilarikengät on valmistettu teräslevyistä ja betoniterästangoista, joiden materiaaliominaisuudet ja standardit ovat seuraavat:

Teräslevyt	S355J2	EN 10025-2
Betoniterästangot	B500B	EN 10080
	B500B	SFS 1268, SFS 1300, DIN 488-1

Peikko Groupin tuotantoyksiköt ovat ulkoisen laadunvalvonnan alaisia ja tarkastuslaitokset (mm. Inspecta Sertifiointi, VTT Expert Services, Nordcert, SLV, TSUS ja SPSC) auditoivat ne säännöllisesti tuote- ja tuotantohyväksyntöjen mukaan. HPKM-pilarikengillä on ETA-hyväksyntä ETA-13/0603.

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

Taulukko 4. HPKM®-pilarikenkien mitat [mm], painot [kg] ja värikoodit.



	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39	Valmistus-toleranssit
B	85	95	105	120	150	+3, -0
C	75	80	85	90	110	+2, -0
D	115	120	125	140	180	
E	50	50	50	50	60	± 1
H	725	875	1105	1430	1885	± 10
K	135	145	150	175	225	
t	15	20	30	45	50	
X	30	30	30	30	37	
Ø	28	31	35	40	55	+2, -0
paino	2,1	3,7	6,5	13,4	26,4	
Värikoodi	Keltainen	Sininen	Harmaa	Vihreä	Oranssi	

Ankkurointitankojen jatkospituudet on määritetty betonin lujuusluokan C30/37 mukaan huonoissa tartuntaolosuhteissa.

2. Kestävyydet

Peikko Group Oy on edelläkävijänä tuonut markkinoille betonielementtipilareiden liitosten mitoitusmenetelmän, joka kattaa koko pilariliitoksen kaikki kestävyydet ja kokonaistoiminnan. Tämä mitoitusmenetelmä on julkaistu HPKM®-pilarikenkien ETA-hyväksynnässä ja se perustuu eurokoodiin 2 (EN 1992-1-1). Koko valetun Peikko®-pilariliitoksen ja kaikkien sen osien kestävyydet ja toimintatapa on varmistettu ja todennettu kokeellisilla testeillä.

Kun lasketaan pilarin alapään voimien mitoitusarvoja suunnittelua varten, oletetaan Peikko®-pilariliitos täysin taivutusjäykäksi. Poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoisten betonielementtipilareiden liitosten, joissa on vähintään neljä HPKM®-pilarikenkää, on todettu toimivan jäykästi vaativissa taivutustesteissä ja lisäksi HPKM®-pilarikenkäliitokset on todettu vähintään yhtä jäykiksi kuin paikalla valettavat jatkuvalla raudoituksella raudoitetut pilariliitokset.

HPKM®-pilarikenkien ja Peikko®-pilariliitosten kestävyydet määritetään soveltamalla seuraavien standardien, ohjeiden ja hyväksyntöjen mukaisia suunnitteluperusteita:

- SFS EN 1992-1-1/NA:2007. Betonirakenteiden suunnittelu
- SFS EN 1992-1-2/NA:2007. Betonirakenteiden suunnittelu. Rakenteiden palomitoitus
- SFS EN 1993-1-1/NA:2007. Teräsrakenteiden suunnittelu
- SFS EN 1993-1-8/ NA:2007. Teräsrakenteiden suunnittelu. Liitosten mitoitus
- ETAG 001, Annex C:2010. ETA-hyväksyntäohje
- ETA-02/0006: Lyhyiden HPM L -ankkurointipulttien ETA-hyväksyntä
- ETA-13/0603: Pilarikengän ETA-hyväksyntä pilarien kiinnittämiseksi betonirakenteisiin

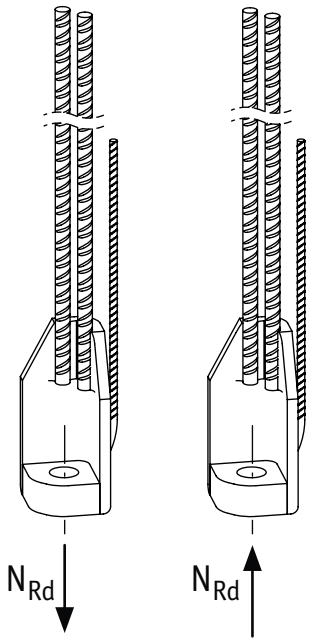
2.1 Normaalivoimakestävyys

HPKM®-pilarikengät on suunniteltu kestämään samoja veto- ja puristusvoimien mitoitusarvoja kuin vastaavan kokoiset HPM®-ankkurointipultit.

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa pilariliitosten suunnitteluun ja kestävyyksien laskentaan. Peikko Designer®-ohjelmistolla pilariliitosten suunnittelu on nopeaa ja helppoa. Ohjelmistossa on soveltuvan suunnittelustandardin useita valintavaihtoehtoja, mitä edellytetään jokaisessa suunnittelutapauksessa. Kun oikea suunnittelustandardi on valittu, kunkin pilariliitoksen kestävyyksien tarkastaminen on helppoa. Ohjelmalla voidaan mitoittaa ja tarkastaa myös pilariliitoksen asennusvaiheen kestävyydet, kun liitoksen juotosvalua ei ole vielä tehty.

Taulukko 5. Yksittäisten HPKM®-pilarikenkien veto- ja puristuskestävyyksien mitoitusarvot N_{Rd} betonin lujuusluokalle C30/37.

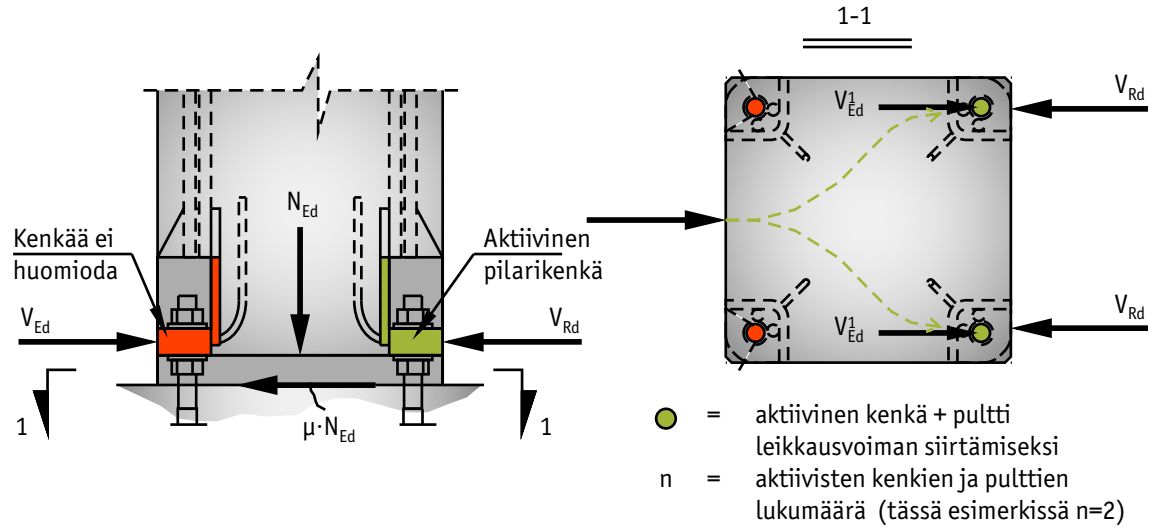
Pilarikenkä	Ankkurointipultti	N_{Rd} [kN]
HPKM 16	HPM 16	62
HPKM 20	HPM 20	96
HPKM 24	HPM 24	139
HPKM 30	HPM 30	220
HPKM 39	HPM 39	383



2.2 Leikkauskestävyys

Liitoksessa vaikuttavat voimat jaetaan ensin yksittäisille pilarikengille ja ankkurointipulteille kuvan 6 esimerkin mukaisilla periaatteilla.

Kuva 6. Esimerkissä vain oikeanpuoleiset pilarikengät otetaan huomioon leikkausvoiman siirrossa. Oikeanpuoleiset kengät ovat leikkausvoimaan nähden takasivulla, jolloin ne ovat puristettuja vaakasuunnassa pilaria vasten ja vastustavat leikkausvoimaa.



Yksittäisen leikkausta vastustavan pilarikengän leikkausvoiman mitoitusarvo lasketaan kuvan 6 mukaisesti kaavasta:

$$V_{Ed}^{1} = \frac{V_{Ed} - \mu \cdot N_{Ed}}{n}$$

jossa:

V_{Ed}	=	koko pilariliitosta rasittava leikkausvoima
N_{Ed}	=	pilariliitoksessa vaikuttava normaalivoima **HUOMAUTUS:** Jos pilariliitokseen kohdistuu vetovoima, $\mu \cdot N_{Ed} = 0$
μ	=	pilarikengän pohjalevyn ja juotosvalun välinen kitkakerroin = 0,20 (standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 6.2.2 mukaisesti)
n	=	yksittäisten leikkausvoimaa vastustavien pilarikenkien ja pulttien lukumäärä *Kuvan 6* mukaisesti

Peikon pilariliitosten leikkauskestävyydet on varmistettu kokeellisilla leikkaustesteillä. Yksittäisen HPKM®-pilarikengän leikkauskestävyys on laskettu standardin EN 1993-1-8 kohdan 6.2.2 kaavan (6.2) mukaisesti.

Taulukko 6. Yksittäisen HPKM®-pilarikengän leikkauskestävyyden V_{Rd} mitoitusarvot.

		HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
V_{Rd}	**[kN]**	20	31	45	72	125

Pilarikengän leikkauskestävyyden on täytettävä seuraava vaatimus, kun kenkään kohdistuu leikkaus- ja normaalivoimaa:

$$V_{Ed}^{1} \leq V_{Rd}$$

On suositeltavaa käyttää Peikko Designer®-ohjelmistoa pilariliitosten leikkauskestävyyksien laskentaan ja tarkastamiseen. Peikko Designer® -ohjelmiston avulla pilariliitosten käyttö- ja asennusvaiheen leikkauskestävyyksien suunnittelu ja tarkastaminen on nopeaa ja helppoa. Ohjelmasta saatava tuloste soveltuu rakennelaskelmien liitteeksi.

2.3 Palonkestävyys

Palolta suojaamattomien Peikko®-pilariliitosten lämpötilan kehittyminen ja palonkestävyyden kannalta kriittiset liitosten minimipoikkileikkaukset on määritetty sekä palonkestokokeiden että numeeristen analyysien perusteella. Palokokeissa Peikko®-pilariliitokset altistettiin standardin SFS-EN 1363-1 mukaiselle standardipalolle.

Peikko Designer® -ohjelmistolla voidaan suunnitella HPKM®-pilariliitosten palonkestävyys standardin EN 1992-1-2 mukaisesti.

HPKM®-pilarikenkien valitseminen

Seuraavat tekijät on otettava huomioon, kun valitaan pilariliitokseen soveltuvat HPKM®-pilarikengät:

- kestävyydet
- pilarin ominaisuudet
- juotosvalun ominaisuudet
- pilarikenkien sijainti, sijoittelu ja sopiminen pilarin poikkileikkauksessa
- voimien mitoitusarvot, niiden yhteisvaikutukset ja luonne (staattinen/dynaaminen/väsytys)

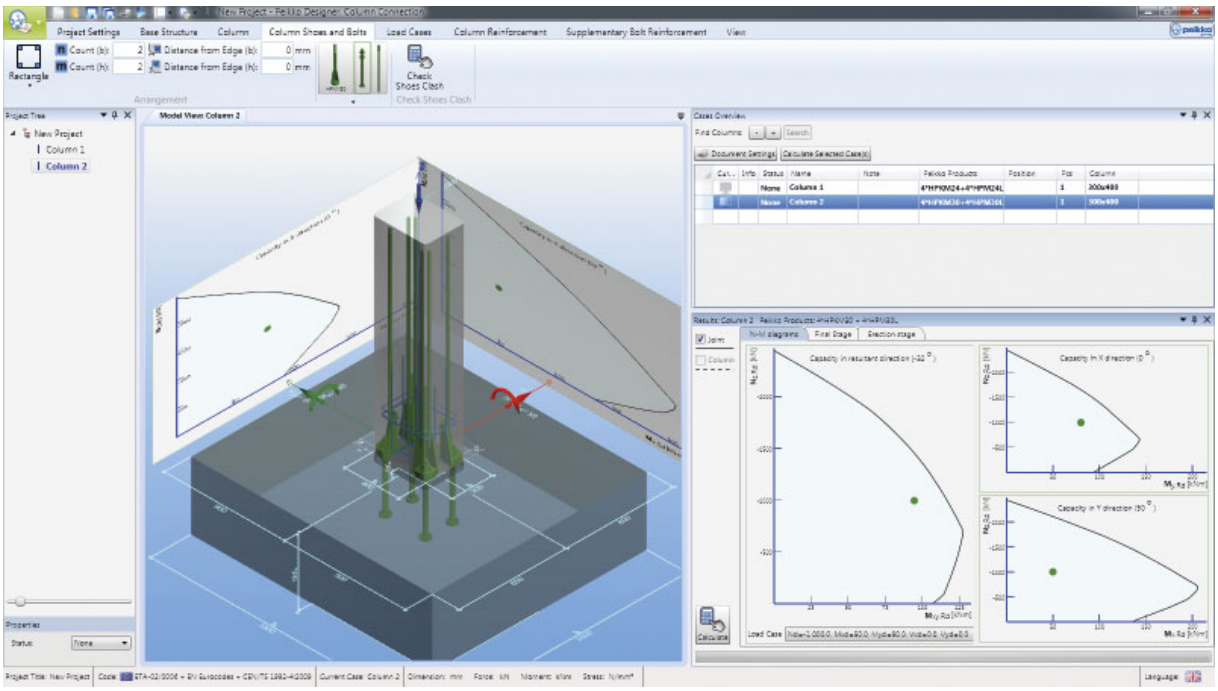
Pilariliitosten kestävyydet pitää tarkistaa seuraaville vaiheille:

- asennusvaihe (sauma ja kotelovaraukset valamatta)
- käyttötilanne (sauma ja varaukset valettu)
- 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 netistä 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 tarkastamisessa ja ohjelmiston tuottamia piirroksia liitosdetaljeina. Tuotteiden koontilista helpottaa projektin rakennusajan materaalivirtojen suunnittelua.

Kuva 7. Peikko Designer® Column Connection – pilariliitosten mitoitusohjelmiston käyttöliittymä.



HPKM®-pilarikenkien valitseminen

Peikko Designer® Column Connection-moduulilla tehtävä tyypillinen pilarikenkien valintaprosessi sisältää seuraavat vaiheet:

KÄYTTÄJÄN ANTAMAT TIEDOT:

- suunnittelustandardin valinta
- kiinnitysalustan, pilarin ja saumavalun materiaalitiedot ja niiden mitat
- pilarikenkien ja ankkurointipulttien tyyppi sekä lukumäärä ja sijoittelu
- kuormitustapaukset ja voimien mitoitusarvot asennus-, käyttö- ja palotilanteessa
- pilarin raudoitus (valinnainen)

PEIKKO DESIGNER -OHJELMISTON TULOSTEET:

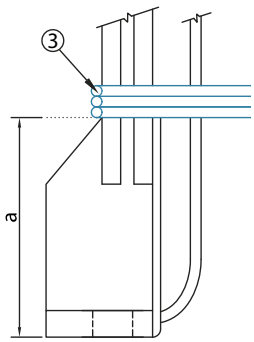
- Pilariliitoksen normaalivoima- ja taivutusmomenttikestävyyden muodostama N-M- yhteisvaikutuskäyrä käyttö- ja palotilanteessa
- normaalivoima- ja taivutusmomenttikestävyyden muodostama N-M-yhteisvaikutuskäyrä raudoitetulle betonipilarille
- laskentatulokset ankkurointipulteille käyttötilanteessa
- laskentatulokset ankkurointipulteille asennusvaiheessa
- lisäraudoitusohjeet
- yhteenveto projektin liitoksiin tarvittavista tuotteista

Liite A: Jatkosalueen hakaraudoitus ja lisäraudoitus

HPKM®-pilarikenkien edellyttämän jatkosalueen l_0 hakaraudoituksen ja lisäraudoituksen yksityiskohdat standardin EN 1992-1-1 mukaisesti on esitetty seuraavissa kuvissa, kun pilarikengät sijoitetaan poikkileikkauksessa tavanomaisesti pilarin pintaan. Tarvittavat hakaraudoituksien määrät ja pituudet on esitetty *taulukossa 7*.

Taulukko 7. Jatkosalueen hakaraudoitus ja lisäraudoitus (B500B).

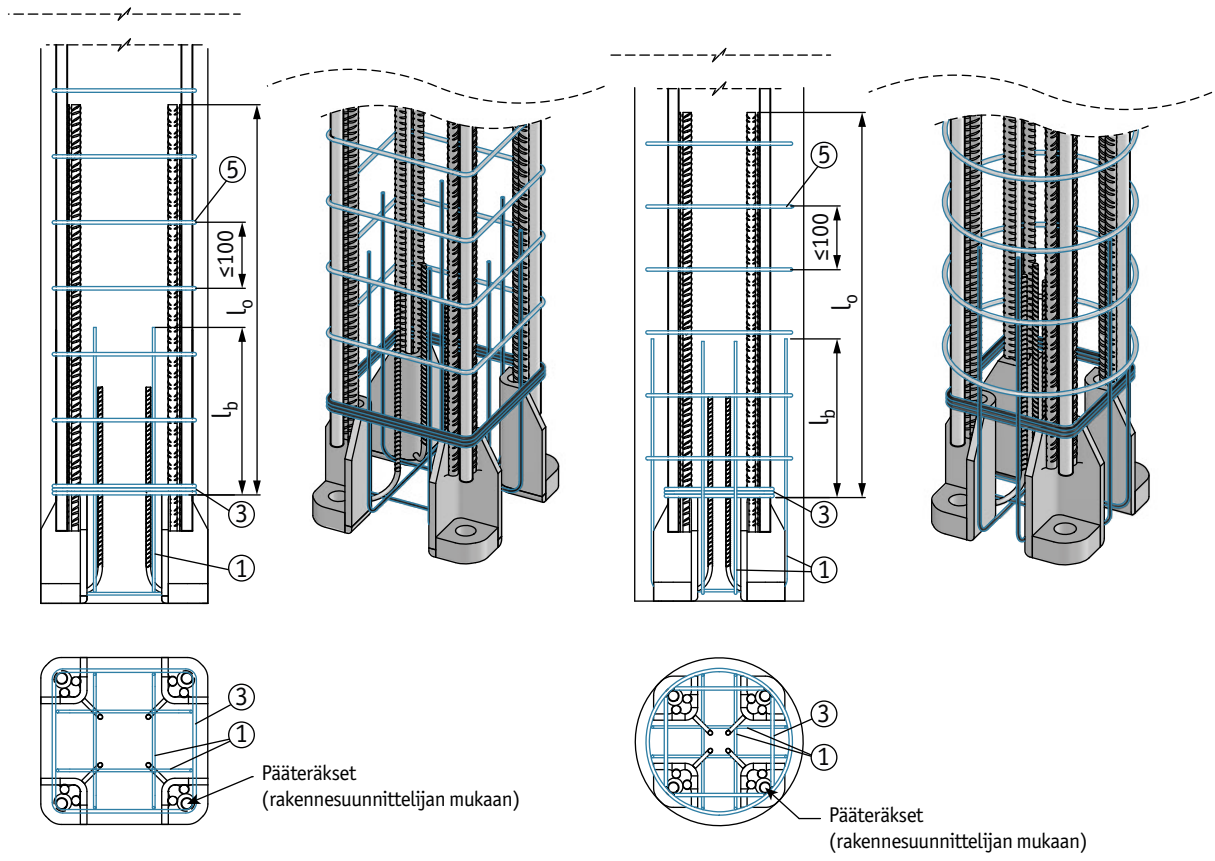
	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
U-haka	4 Ø 6	4 Ø 6	4 Ø 6	4 Ø 6	4 Ø 6
U-haka ①	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 6
Umpihaka ②	2 Ø 8	2 Ø 8	3 Ø 8	3 Ø 8	3 Ø 10
Umpihaka ③	2 Ø 8	2 Ø 8	3 Ø 8	3 Ø 8	3 Ø 10
Umpihaka ④	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 10
a ⑤	140	165	200	250	300
l_b	300	300	300	300	300

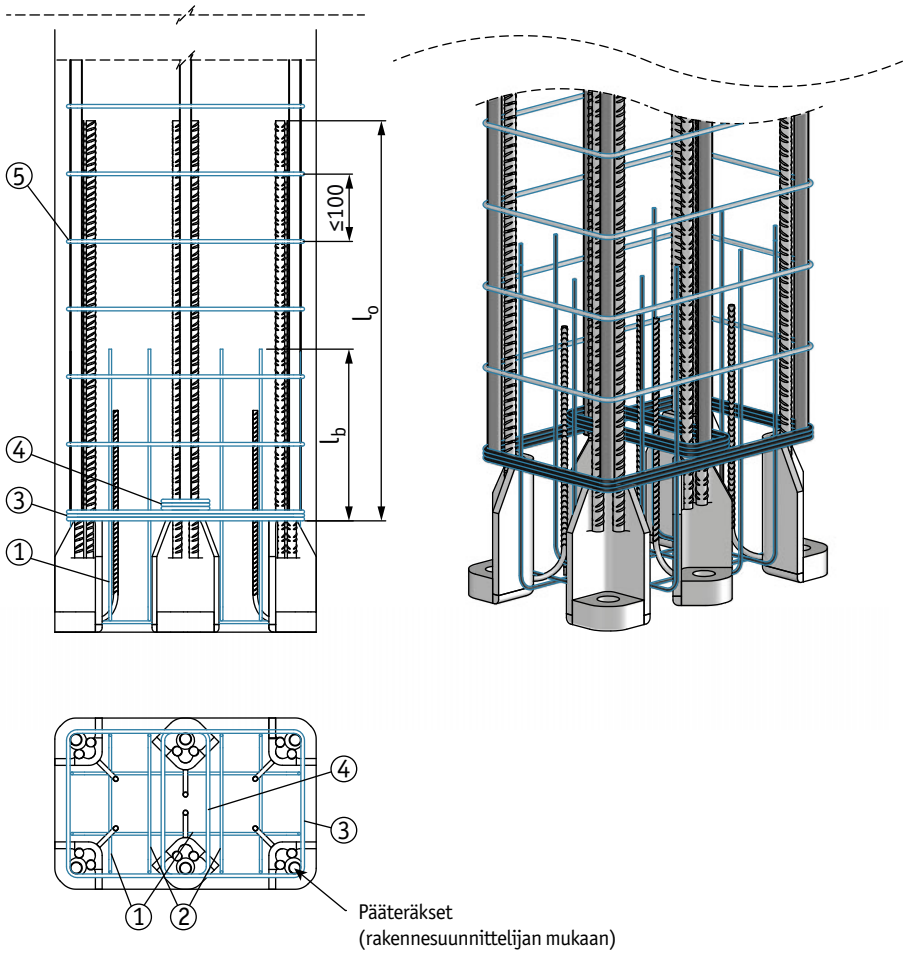


Jatkosalueella l_0 olevan hakaraudoituksen pos. ⑤ suurin suositeltava hakaväli ≤ 100 mm standardin SFS EN 1992-1-1, kappaleiden 8.7.4 ja 9.5.3 mukaan (*Kuva 8*)

Jos kenkiä siirretään pilaripoikkileikkauksessa syvemmälle pilarin pinnasta suojaavan betonipeitteen kasvattamiseksi, on huomioitava kenkien ja tartuntatankojen poikkeava sijainti pilarin poikkileikkauksessa, kun suunnitellaan ja asennetaan pilarin pää-, haka- ja lisäraudoitusta.

Kuva 8. HPKM®-pilarikenkien edellyttämä haka- ja lisäraudoitus (kuvassa HPKM 30).



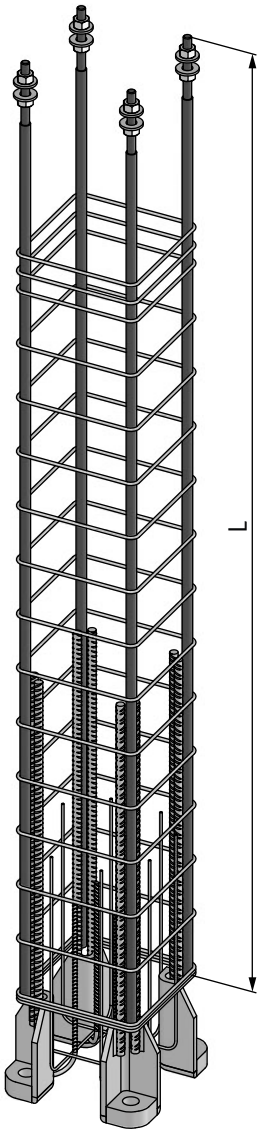

5
≤100
l_o
l_b
4
3
1
4
3
1
2
Pääteräkset
(rakennesuunnittelijan mukaan)

Liite B – HPKM®-pilarikenkien käyttövaihtoehtoja

Pilarikengät lyhyissä kerroskorkuisissa pilareissa

Lyhyet pilarit ovat tyypillisesti yhden kerroksen korkuisia. HPKM®-pilarikengät on suunniteltu käytettäviksi yhdessä pilarin pääraudoitustankojen kanssa, jolloin raudoitustankojen jatkoksia tarvitaan voimien siirtämiseksi pilarista pilarikengille. HPKM®-pilarikenkien yhteydessä voidaan käyttää pilarin korkuisia HPM®-ankkurointipultteja (*Kuva 9*), jolloin jatkosten ja raudoituksen määrää voidaan vähentää. HPM®-ankkurointipultit toimivat pilarin pääraudoituksena, jolloin pääraudoitustangot voidaan tarvittaessa korvata kokonaan HPM®-ankkurointipulteilla. HPM®-ankkurointipultit valmistetaan tällöin tarvittavaan pituuteen L ($L_{maks} \leq 6$ m).

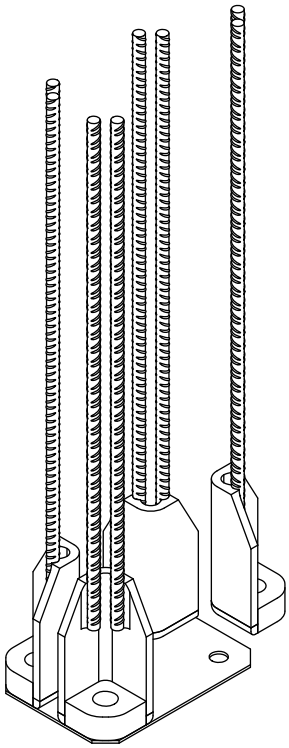
Kuva 9. Pilarin korkuiset HPM®-ankkurointipultit.



Pilarikenkien yhdistäminen ja kiinnittäminen ryhmäksi yhtenäiselle pohjalevylle

Jos pilarin poikkileikkaus on liian pieni suunnitelluille vakiopilarikengille, pilarikengät törmäävät keskenään. Pilarikengät voidaan tällöin yhdistää ryhmäksi kiinnittämällä ne yhtenäiselle pohjalevylle. Kun pilarikengät kiinnitetään hitsaamalla pohjalevyyn, voidaan kenkien takatartunnat tarvittaessa poistaa, jolloin kengät vievät vähemmän tilaa. Teräksestä valmistettua pohjalevyä voidaan käyttää myös pilarin valumuotin päätylevynä. Pilarikenkien ankkurointitankojen ja sivulevyjen vapaa avoin väli ei saa kuitenkaan olla pienempi kuin mitä standardin SFS-EN 1992-1-1 kohdassa 8.2 vaaditaan. Yhtenäisellä pohjalevyllä varustetut pilarikenkäryhmät valmistetaan asiakkaan antamien lähtötietojen mukaisesti. Lisätietoja on saatavana Peikon teknisestä asiakaspalvelusta.

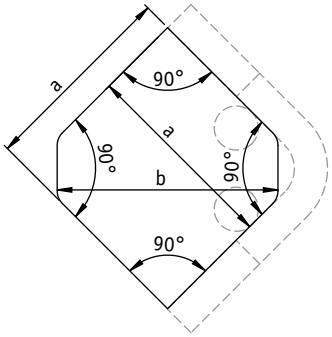
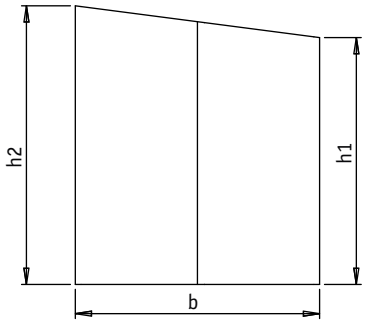
Kuva 10. HPKM®-pilarikengät kiinnitettyinä yhtenäiselle pohjalevylle.



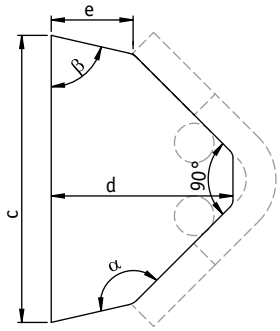
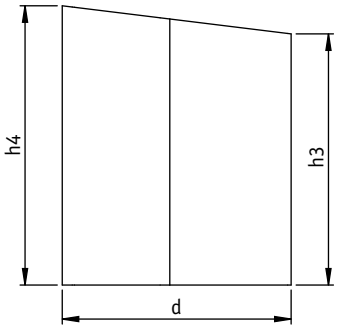
Itse tehdyt valukotelot

Asiakas voi tehdä valukotelot vaihtoehtoisesti myös itse *taulukossa 8* ja *9* annettujen mittojen perusteella. Valukotelot voidaan valmistaa esimerkiksi puusta, polystyreenistä tai muusta vastaavasta materiaalista. Pilarikengät pitää kiinnittää huolellisesti muottiin joko kiinnittämällä ne pulteilla päätylevyyn tai hitsaamalla pilarikengät yhteen ryhmäksi.

Taulukko 8. HPKM®-pilarikenkien kulmavalukoteloiden mitat.

Kulmavalukotelo – mitat [mm]		a	b	h1	h2
Näkymä päältä  **Näkymä sivusta** 	**HPKM 16**	75	83	77	87
	HPKM 20	80	88	87	97
	HPKM 24	85	94	97	107
	HPKM 30	90	99	109	122
	HPKM 39	110	127	124	136

Taulukko 9. HPKM®-pilarikenkien keskivalukoteloiden mitat.

Keskivalukotelo - mitat [mm,°]		c	d	e	h3	h4	α	β
Näkymä päältä  **Näkymä sivusta** 	**HPKM 16**	110	73	33	77	87	140	85
	HPKM 20	117	79	34	87	96	139	85
	HPKM 24	128	87	38	97	107	141	83
	HPKM 30	145	92	41	109	120	148	77
	HPKM 39	175	115	51	136	150	147	78

Tuotteen asentaminen elementtitehtaalla

Tuotteen tunnistaminen

HPKM®-pilarikenkiä on saatavana vakiomalleina (16, 20, 24, 30 ja 39), jotka vastaavat HPM®-ankkurointipulttien kierrekokoja. Pilarikengän malli voidaan tunnistaa tuotteessa olevasta tunnuksesta ja myös tuotteen väristä. Värikoodit on esitetty alla olevassa taulukossa. Valukotelot on merkitty väreillä siten, että niiden väri on sama kuin vastaavilla HPKM®-pilarikengillä.

HPKM®-pilarikengät ja kenkiä vastaava valukotelo.

Pilarikenkä	Ankkurointipultti	Kulmavalukotelo	Keskivalukotelo	Värikoodi
HPKM 16	HPM 16	HPKM 16 CBOX	HPKM 16 MBOX	Keltainen
HPKM 20	HPM 20	HPKM 20 CBOX	HPKM 20 MBOX	Sininen
HPKM 24	HPM 24	HPKM 24 CBOX	HPKM 24 MBOX	Harmaa
HPKM 30	HPM 30	HPKM 30 CBOX	HPKM 30 MBOX	Vihreä
HPKM 39	HPM 39	HPKM 39 CBOX	HPKM 39 MBOX	Oranssi

Pilarikenkien asennus

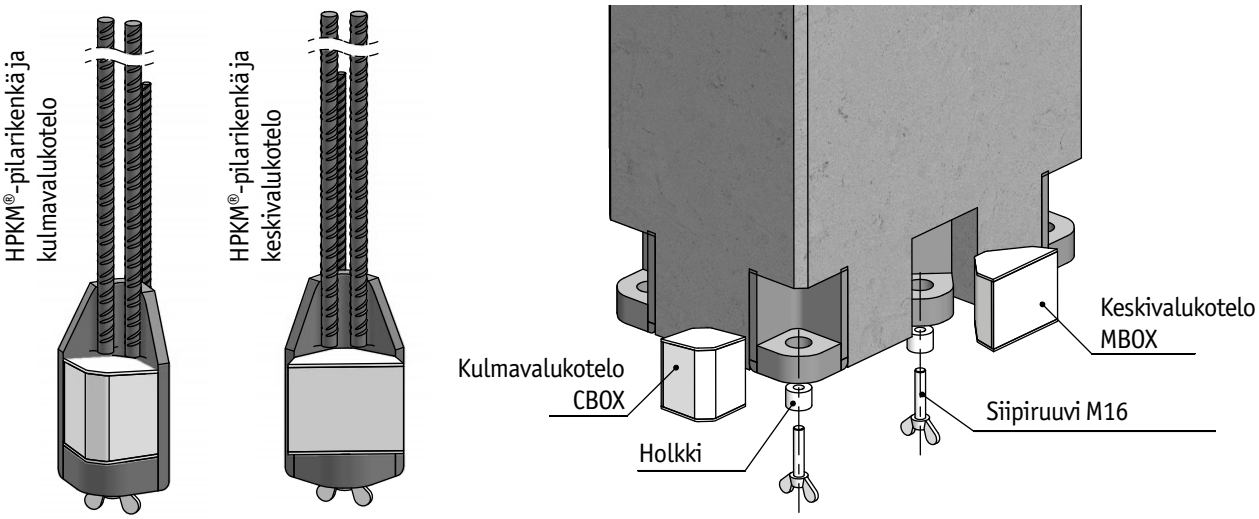
HPKM®-pilarikengät asennetaan pilarin raudoituksen lomaan ja kiinnitetään valukotelon avulla pilarikengän pohjalevyn reiän läpi muotin päätylevyyn. Pilarikengän asennustoleranssi pilarin poikkileikkauksessa on ± 2 mm. Lisäraudoitus pitää asentaa pilariin pilarikenkien jatkosalueelle piirustusten ja liitteen A mukaan. Pilarin valun kovettumisen jälkeen valukotelot poistetaan pilarikengistä ja tarkistetaan, ettei varauskoloihin ole päässyt betonia eikä sementtiliimaa.

Valukotelot ovat kiinnitystarvikkeita, joiden avulla muodostetaan betonipilariin varaus- ja asennuskolot ankkurointipultteja varten. Valukoteloita on saatavana kaikille vakiopilarikenkämalleille. Valukotelon tyyppi valitaan pilarin poikkileikkauksessa olevan pilarikengän sijainnin mukaan:

- CBOX-kulmavalukoteloa käytetään pilarin kulmaan kiinnitettävien pilarikenkien kanssa.
- MBOX-keskivalukoteloa käytetään pilarin sivulle kiinnitettävien pilarikenkien kanssa.

Valukotelo mahdollistaa pilarikengän kiinnittämisen ja sijoittamisen pilarimuotin päätylevyyn. Kengän kiinnittämiseen käytetään siipiruuvia M16 ja pilarikengän pulttireiän kokoa vastaavaa holkkia. Holkin avulla pilarikenkä voidaan kiinnittää ja keskittää oikeaan paikkaan. Ympäristöystävälliset valukotelot ovat erittäin kestäviä ja niitä voidaan käyttää useita kertoja. On suositeltavaa, että valukotelot huolletaan säännöllisesti niiden pitkän käyttöiän varmistamiseksi.

HPKM®-pilarikenkien kulma- ja keskivalukotelot.

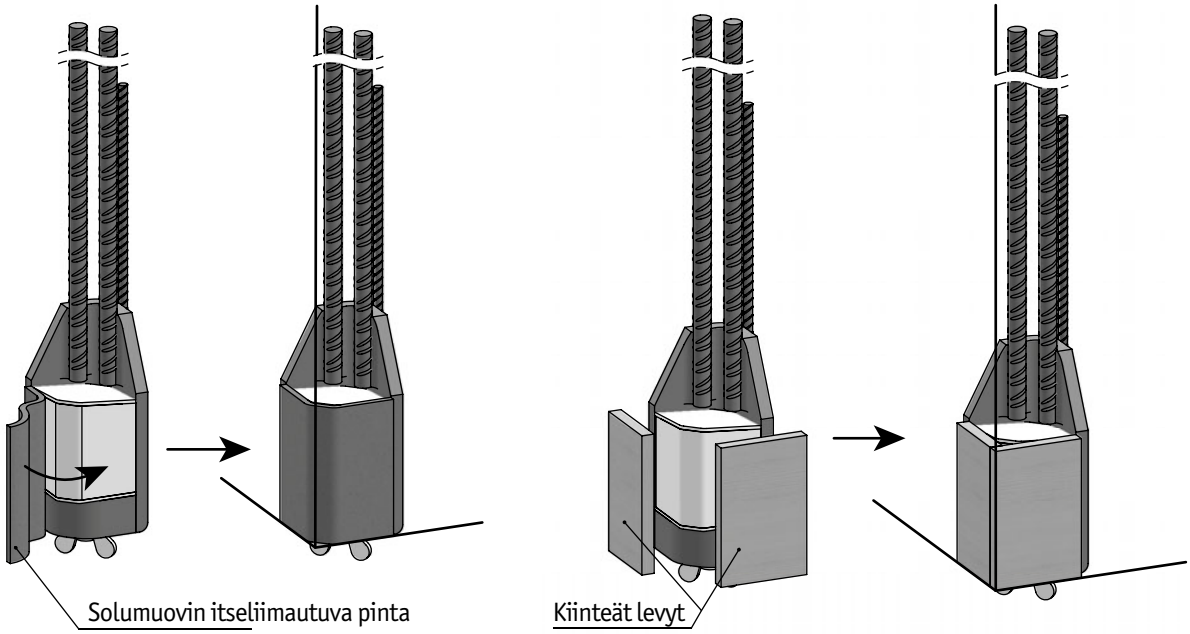


Pääankkurointitankoja suojaavan betonipeitteen paksuutta voidaan suurentaa kasvattamalla arvoa Δc kohdan 1.2.3 ja kuvan 5 mukaan:

- **Δ_c < 5 mm:** ei valukoteloita koskevia erityisvaatimuksia. Ohjeet ovat samat kuin pilarikenkien standardinmukaiselle betonipeitteelle. Väli on liian pieni täyttyäkseen betonilla. Jos väli kuitenkin täyttyy kokonaan tai osittain, betoni on helppoa murtaa ja poistaa muotin irrottamisen jälkeen.
- **5 mm ≤ Δ_c ≤ 10 mm:** välin täyttyminen voidaan estää itseliimautuvalla solumuovilla tai vastaavalla. Paksuutta Δ_c vastaava solumuovi kiinnitetään valukotelon kahdelle sivulle.
- **Δ_c > 10 mm:** jotta välin täyttyminen betonilla voidaan estää, on suositeltavaa käyttää kiinteää levyä (esim. jäykkää vaneri- tai kovaa polystyreenilevyä), jonka paksuus vastaa arvoa Δ_c. Levyt voidaan kiinnittää muotin pintaan.

Itseliimautuvan solumuovin käytöllä estetään raon täyttyminen

Kiinteiden levyjen käytöllä estetään raon täyttyminen



Paksumman betonipeitteen varmistaminen itseliimautuvalla solumuovilla tai kiinteillä levyillä.

HPKM®-pilarikengät ennen pilarin valua ja sen jälkeen.

Tuotteen asentaminen työmaalla

Tuotteen tunnistaminen

HPKM®-pilarikenkiä on saatavana vakiomalleina (16, 20, 24, 30 ja 39), jotka vastaavat HPM®-ankkurointipulttien kierrekokoja. Pilarikengän malli voidaan tunnistaa tuotteessa olevasta tunnuksesta ja myös tuotteen väristä. Värikoodit on esitetty alla olevassa taulukossa.

HPKM®-pilarikenkien värimerkinnät ja kenkien kanssa käytettävät tuotteet.

Pilarikenkä	Värikoodi	Ankkurointipultti	Asennussapluuna
HPKM 16	Keltainen	HPM 16	PPL 16
HPKM 20	Sininen	HPM 20	PPL 20
HPKM 24	Harmaa	HPM 24	PPL 24
HPKM 30	Vihreä	HPM 30	PPL 30
HPKM 39	Oranssi	HPM 39	PPL 39

Betonielementtipilarin asentaminen

1. Betonielementtipilarin säätäminen oikeaan korkeusasemaan

Pilareiden asennus on tehtävä hyväksytyn asennussuunnitelman mukaan. Ennen pilarin asennusta ankkurointipulttien yläpuoliset mutterit ja aluslevyt pitää irrottaa. Ankkuripulttien alemmat mutterit ja aluslevyt säädetään oikeaan korkeusasemaan. Pilari asennetaan suoraan oikeassa korkeusasemassa olevien alapuolisten aluslevyjen ja mutterien päälle.

Tarvittaessa korkeusaseman säädössä voidaan käyttää ankkurointipulttien väliin asennettavia asennuspaloja. Alemmat mutterit ja aluslevyt pitää säätää vähintään 5 mm asennuspalojen yläpinnan alapuolelle, jotta voidaan varmistaa asennettavan pilarin tukeutuminen asennuspalojen varaan. Tätä asennustapaa suositellaan erityisesti painavien pilarien kanssa, koska elementtipilari voidaan säätää näin helpommin ja nopeammin pystysuoraan asentoon.

2. Betonielementtipilarin säätäminen pystysuoraksi

Ylemmät aluslevyt asennetaan pilarikenkien pohjalevyn päälle ja ylemmät mutterit kierretään ankkuripultteihin ja pilari suoristetaan säätämällä muttereita. Pystysuoruuden säätämisessä kannattaa käyttää apuna kahta eri suunnasta kohdistettua teodoliittia. Mutterit pitää kiristää vähintään oheisen taulukon mukaiseen minimikiristysmomenttiin. Riittävä kiristysmomentti saadaan aikaiseksi esimerkiksi iskulenkkiavaimen (DIN 7444) tai kiintoavaimen (DIN 133) avulla iskemällä avainta n. 10–15 kertaa 1,5 kg:n moskalla. Muttereiden kiristämisen jälkeen tarkastetaan, ettei rakenteiden väliin jää mitään välyksiä. Kun mutterit on kiristetty, voidaan nostoapuvälineet irrottaa pilarista.

Muttereiden suositeltavat pienimmät T_{min} ja suurimmat T_{max} kiristysmomenttien arvot.

Kenkä Pultti	HPKM 16 HPM 16	HPKM 20 HPM 20	HPKM 24 HPM 24	HPKM 30 HPM 30	HPKM 39 HPM 39
T_{min} [Nm]	120	150	200	250	350
T_{max} [Nm]	170	330	570	1150	2640

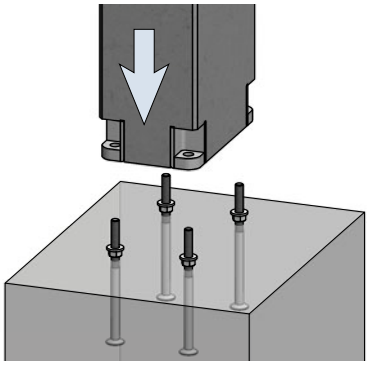
3. Sauman ja pulttivarausten juotosvalu

Ennen pilarin kuormittamista muilla rakenteilla ja rakennusosilla, esimerkiksi palkeilla tai pilareilla, täytyy pilarin alapuolinen sauma ja pulttien varauskolot valaa juotosmassalla täyteen juotosmateriaalin valmistajan ohjeiden mukaan. Juotosmassan pitää olla käyttötarkoitukseensa sopivaa, kutistumatonta ja sen lujuuden on oltava suunnitelmien mukaista. Suosittelemme juotosmassan syöttämistä 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 toteutettua.

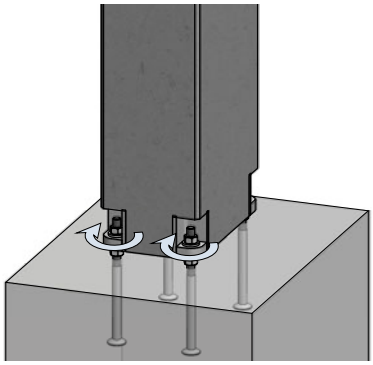
Kun juotosvalu on saavuttanut riittävän suunnitelmien edellyttämän lujuuden, liitos viimeistellään ja tämän jälkeen muut rakennusosat ja rakenteet voidaan asentaa pilarin päälle.

Betonielementtipilarin asennusvaiheet

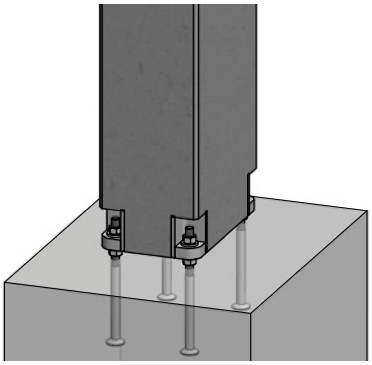
Pilari asennetaan oikeaan korkeusasemaan säädettyjen alapuolisten aluslevyjen ja mutterien päälle



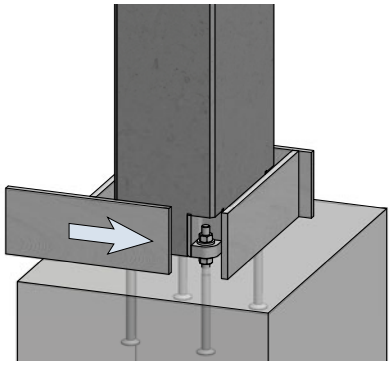
Ylemmät aluslevyt asennetaan ja mutterit kierretään ankkurointipultteihin ja kiristetään



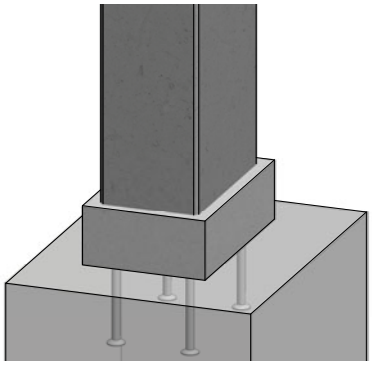
Nostoapuvälineet voidaan irrottaa muttereiden kiristämisen jälkeen



Saumavalun ja varauskolojen valumuotti



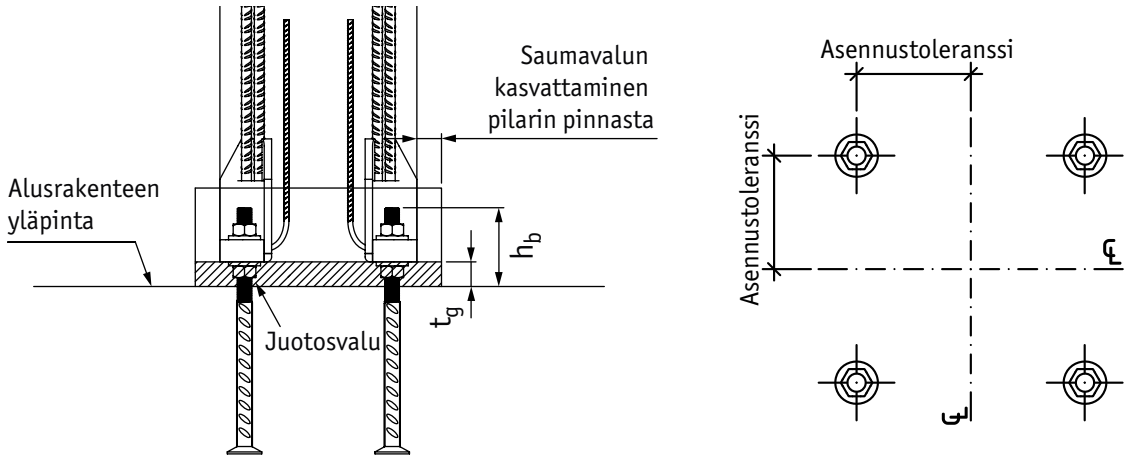
Valmis liitos, kun saumavalu on kovettunut



.

Pilari–perustus-liitoksiin voidaan tarvittaessa tehdä leveämpi saumavalu, jolla voidaan kasvattaa suojaavan betonipeitteen kerrospaksuutta. Paksumman betonipeitteen käyttöä suositellaan vaativissa ympäristöolosuhteissa.

Asennustoleranssit ja ankkurointipulttien korkeusasema betonipinnasta käytettäessä HPKM®-pilarikenkiä.



Pilarikenkä	HPKM 16	HPKM 20	HPKM 24	HPKM 30	HPKM 39
Ankkurointipultti	**HPM 16**	**HPM 20**	**HPM 24**	**HPM 30**	**HPM 39**
Valun paksuus t_g [mm]	50	50	50	50	60
Pultin korkeusasema h_b [mm]	105	115	130	150	180
Pultin asennustoleranssi [mm]	±3	±3	±3	±3	±3

Teknisen käyttöohjeen revisiot

Versio: FI 09/2016. 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 tuotehyväksynnät.

peikko.fi/suunnittelutyokalut

TEKNINEN TUKI

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

peikko.fi/ota-yhteytta

HYVÄKSYNNÄT

Hyväksynnät, 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

CE

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION
DNV·GL
ISO 9001 = ISO 14001
ISO 45001 = ISO 3834-2