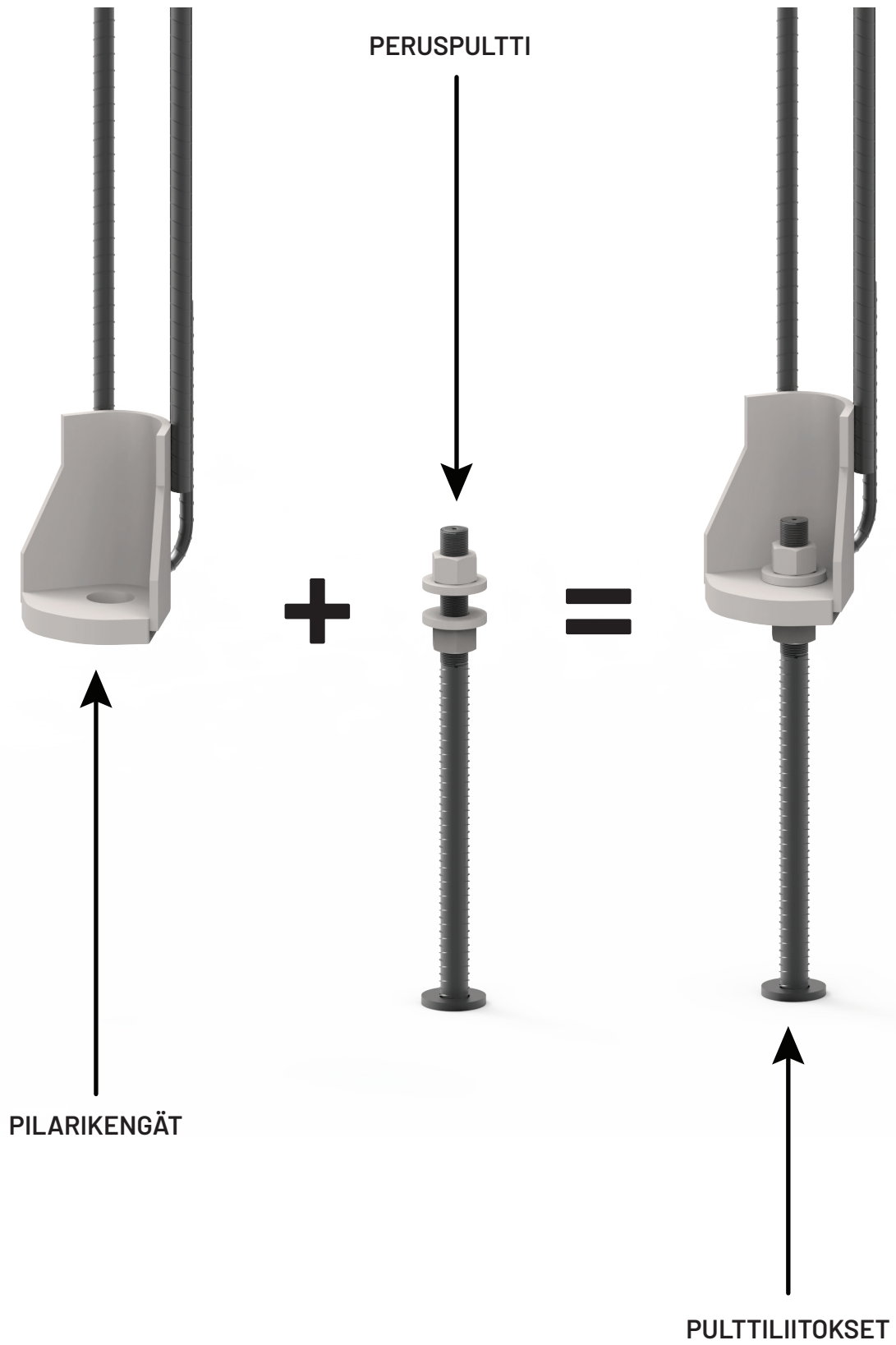


NKK-PILARIKENKÄ (PULTTILIITOKSET)

OIKEUDET MUUTOKSIIN JA VIRHEISIIN PIDÄTETÄÄN

TEKNINEN OHJE

EXM-BAS-DC-1002
R3 - 28.09.2022



SISÄLLYSLUETTELO

1. TUOTTEEN KUVAUS JA OMINAISUUDET	5
1.1 Rakenteellinen käyttäytyminen	5
1.1.1 Asennusvaihe	5
1.1.2 Lopullinen rakenne	5
1.2 NKK-pilarikenkien käyttöolosuhteet	6
1.2.1 Ympäristöolosuhteet	6
1.2.2 Pilarin vähimmäismitat ja ominaisuudet	6
1.2.3 Betonipeite	7
1.3 Tuotteen mitat	8
1.3.1 Rakenne	8
1.4 Materiaalit	9
1.5 Merkinnät, valmistus ja laadunvalvonta	9
1.5.1 Merkinnät	9
1.5.2 Valmistustapa	9
1.5.3 Laadunvalvonta	9
2. KESTÄVYYDET	9
2.1 Palonkestävyys	11
3. RAUDOITUS	11
4. PILARIN ASENNUS	13

NKK-PILARIKENGÄT

EDUT:

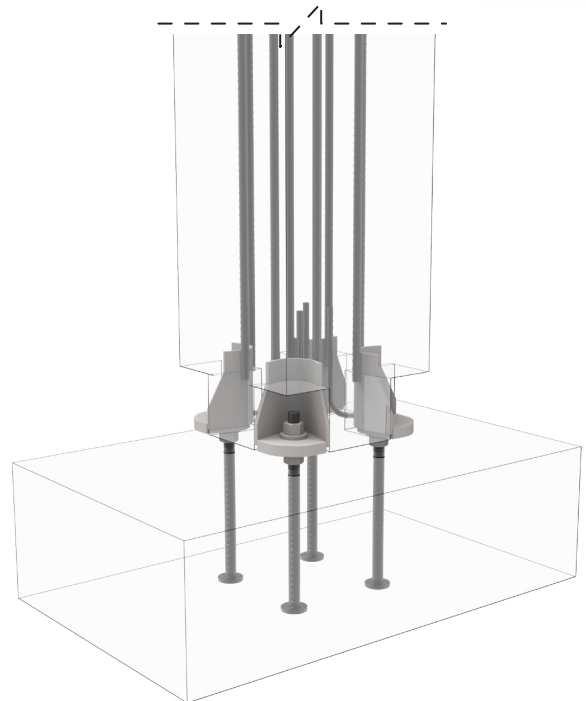
Exmetin NKK-pilarikengät ovat hyvää vauhtia tulossa suosituimmaksi liitosratkaisuksi pilarien ja perustusten sekä kahden pilarin välisissä liitoksissa. NKK-pilarikengien käytöllä on useita etuja, joista tärkeimpinä mainittakoon seuraavat:

- Yksinkertainen liitos, jossa osat pultataan yhteen
- Nopeampi asennus ja helposti säädettävä liitos
- Siirtää asennusvaiheen voimia heti, kun pilari on nostettu paikalleen ja pulttiliitos on kiristetty
- Asennuksessa ei tarvita tilapäisiä vinotukia tai muita tukia
- Jäykkä liitos

Exmet tarjoaa laajan valikoiman pilarikengkiä sekä peruspultteja, jotka täyttävät erilaisten liitostarpeiden vaatimukset. NKK-pilarikengät on testattu eurooppalaisessa laboratoriossa, ja niillä toteutetun liitoksen on todettu vastaavan jäykkyydeltään paikalla valettua, jatkuvalla raudoituksella raudoitettua liitosta.

NKK-pilarikengillä ja peruspulteilla voidaan toteuttaa taivutusjäykkiä pilarien ja perustusten sekä kahden pilarin välisiä liitoksia. Exmet tarjoaa myös pilarikengkiin liittyviä muita tuotteita, kuten valukoteloita, jotka helpottavat pilarikengien asennusta betonielementtiin tehtaalla, sekä asennuslevyjä, jotka helpottavat pilarielementin asentamista oikeaan korkeusasemaan.

NKK-pilarikengkiä voidaan käyttää kohteissa, joissa liitoksen on kestävä taivutusmomenttia. Kun liitos on valettu, pilarikengä ja pulttiliitos muodostavat taivutusjäykän liitoksen kahden pilarin tai pilarin ja perustuksen välille.



Kuva 1: Pilarikengät

1. TUOTTEEN KUVAUS JA OMINAISUUDET

NKK-pilarikengä valmistetaan hitsaamalla yhteen pohjalevy, sivulevy sekä taka- ja päätartuntatango. Exmetin pilarikengäliitosjärjestelmä koostuu pilarikengistä, peruspulteista sekä tarvikkeista, joita ovat esimerkiksi valukotelo ja asennuslevy. NKK-pilarikengä on saatavana viidessä koossa, joiden avulla saadaan toteutettua kattavasti erilaisia taivutusjäykkiä liitoksia.

NKK-pilarikengät asennetaan pilarin alaosaan yhdessä pää- ja lisäraudoituksen kanssa, ja peruspultit asennetaan pilarin kohdalle alla olevan perustuksen tai pilarin yläosaan. Peruspultti tulee kiinnitettävän pilarin pilarikengässä olevaan reikään, ja pultti kiinnitetään muttereilla ja aluslevyillä. Pilarin ja perustuksen tai pilarin ja toisen pilarin välinen sauma valetaan umpeen kutistumattomalla massalla. Liitosrakenteeseen on suunniteltu toleranssit elementtien ja työmaan mittapoikkeamien varalta.

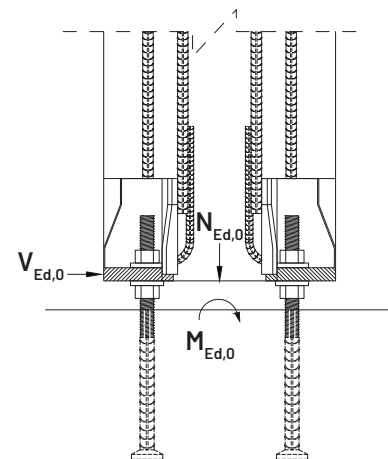
Pilarikengäliitosten kestävyys määräytyy käytettyjen peruspulttien kestävyden mukaan. Pilarikengäliitos voi kestää aksiaalista kuormitusta, taivutusmomenteja, leikkausvoimia sekä näiden yhdistelmiä.

NKK-pilarikengä voidaan käyttää nelikulmaisissa, suorakaiteen muotoisissa ja pyöreissä pilareissa useissa erilaisissa kokoonpanoissa niin, että saavutetaan vaadittu kestävyys.

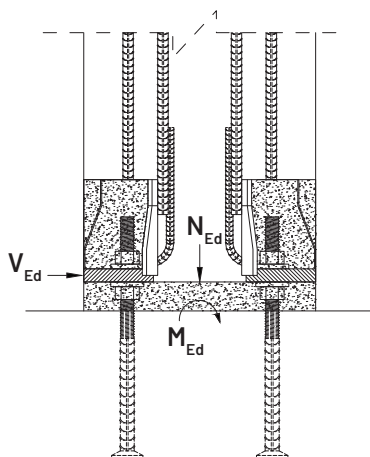
1.1 RAKENTEELLINEN KÄYTTÄYMINEN

1.1.1 Asennusvaihe

Tässä vaiheessa liitokseen kohdistuvat voimat aiheutuvat pääasiassa pilarin omapainosta ja tuulikuormasta. Kun liitosta ei ole vielä valettu, nämä voimat rasittavat vain peruspultteja. Näin ollen riittävä kestävyys asennusvaiheessa vaikuttavia voimia vastaan voidaan saavuttaa vain suurentamalla peruspulttien kokoa ja/tai lisäämällä pulttien määrää ja valitsemalla sitten ratkaisua vastaavat pilarikengät. Pilareita ei saa kuormittaa, ennen kuin sauma on valettu ja valu on saavuttanut mitoitettua lujuutensa.



Kuva 2: Asennusvaihe



Kuva 3: Lopullinen Rakenne

1.1.2 Lopullinen Rakenne

Kun valu on saavuttanut suunnitellun lujuutensa, pilarikengäliitos voi ottaa vastaan mitoitettuja kuormia pilarikengien, peruspulttien ja sauman valumassan yhteistoiminnan ansiosta. Lopullinen valettu liitos vastaa jäykkyydeltään paikalla valettua, jatkuvalla raudoituksella raudoitettua pilariliitosta.

1.2.1.2 NKK-PILARIKENKIEN KÄYTTÖOLOSUHTEET

1.2.1 Ympäristöolosuhteet

NKK-pilarikengät on suunniteltu staattisille kuormille. Jos NKK-pilarikengä on tarkoitus käyttää liitoksissa, joihin kohdistuu dynaamisia tai seismisiä kuormia, ota yhteys Exmetin tekniseen tiimiin (technical@exmet.ee). NKK-pilarikengät toimitetaan vakiona ilman pintakäsittelyä. Jos NKK-pilarikengä on tarkoitus käyttää ankarissa olosuhteissa, niiden pintakäsittelyn tai betonipeitteen on oltava asianmukainen. Exmet tarjoaa NKK-pilarikengä eri pintakäsittelyillä, kuten kuumasinkittynä, sekä haponkestävästä teräksestä valmistettuna.

Taulukko 1: Pilarikengien betonipeite eri rasitusluokille

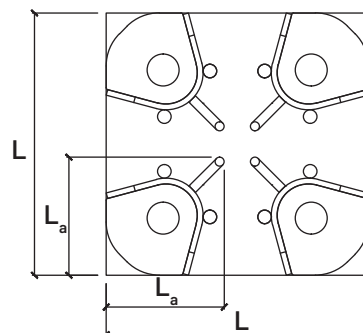
Exposed Class	Concrete Cover according to EN-1992-1-1(Δ)	Concrete Cover of plates of shoes according to EN-1992-1-1(Δ)	Surface Treatment
X0	20	0	No Surface Treatment
XC1	25	25	No Surface treatment if placed inwards
			Hot-dip galvanised if placed at edge
XC2	35	35	No Surface treatment if placed inwards
			Hot-dip galvanised if placed at edge
XC3	35	35	No Surface treatment if placed inwards
			Hot-dip galvanised if placed at edge
XC4	40	40	Hot-dip galvanised
XD1 / XS1	45	45	Hot-dip galvanised
XD2 / XS2	50	50	Hot-dip galvanised
XD3 / XS3	55	55	Hot-dip galvanised

1.2.2 Pilarin Vähimmäismitat ja Ominaisuudet

Katso NKK-pilarikengien kanssa käytettävien pilarien vähimmäismitat alla olevasta taulukosta. Jos pilarikengä on käytettävä esitettyjä kokoja pienemmille pilareille, ota yhteys Exmetin tekniseen tiimiin (technical@exmet.ee).

Taulukko 2: Pilarin vähimmäismitat

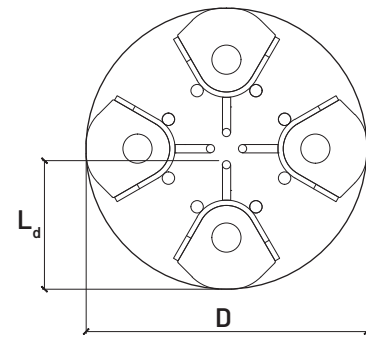
Pilarikengät	Suorakaide [mm]	
	L [mm]	La [mm]
NKK-M16	230x230	104
NKK-M20	240x240	108
NKK-M24	250x250	116
NKK-M30	280x280	137
NKK-M39	360x360	177



Kuva 4: Pilarin vähimmäismitat

Taulukko 3: Pilarin vähimmäismitat

Pilarikengät	Pyöreä [mm]	
	D [mm]	Ld [mm]
NKK-M16	124	135
NKK-M20	130	145
NKK-M24	140	150
NKK-M30	169	175
NKK-M39	221	225



Kuva 5: Pilarin vähimmäismitat

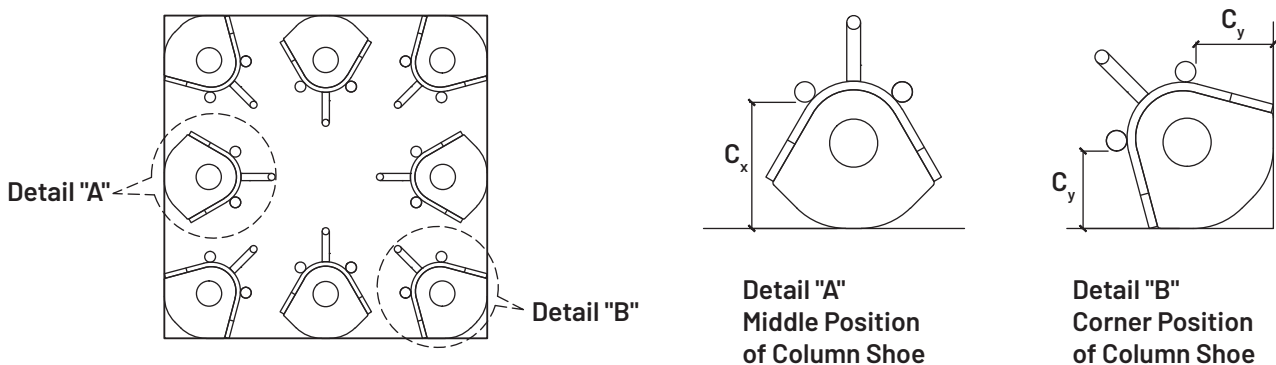
NKK-pilarikengkiä voidaan käyttää pilareissa, joiden betonin lujuus on C30/37–C70/85. Valumassan lujuuden on oltava vähintään sama kuin käytetyn betonin. Taulukoissa 8 ja 9 esitetyt kapasiteettiarvot voidaan saavuttaa, jos lisäraudoitus on toteutettu taulukon 12 mukaisesti.

1.2.3 Betonipeite

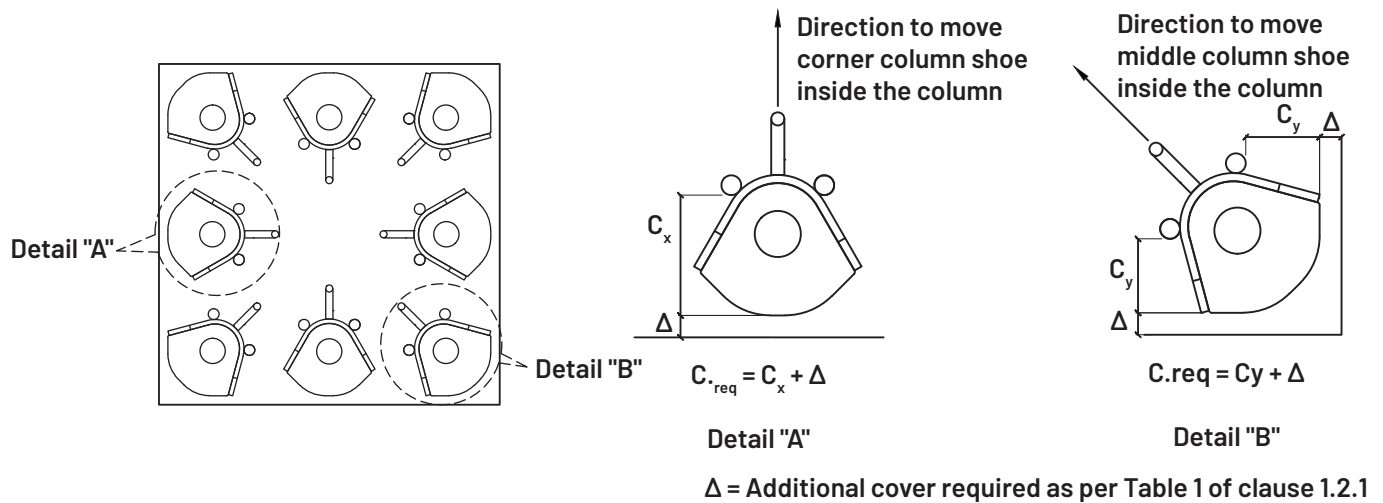
Katso pilarin kulmaan ja sivulle sijoitettujen pilarikengien päätartuntatankojen betonipeitettä koskevat tiedot kuvista 6 ja 7 sekä taulukosta 4.

Taulukko 4: Concrete Cover for Main Bar of Column Shoe

Pilarikengät	Middle Concrete Cover, C _x [mm]	Corner Concrete Cover, C _y [mm]
NKK-M16	73	45
NKK-M20	76	45
NKK-M24	82	45
NKK-M30	89	45
NKK-M39	109	45



Kuva 6: Concrete Cover for Main Bar of Column Shoe



Kuva 7: Required Concrete Cover for Main Bar of Column Shoe

Jos betonipeitteen paksuutta on tarvetta lisätä, voidaan pilarikenkiä siirtää syvemmälle pilarin sisään. Tällöin on huomattava, että peruspulttien sijaintia on muutettava vastaamaan pilarikenkien sijaintia.

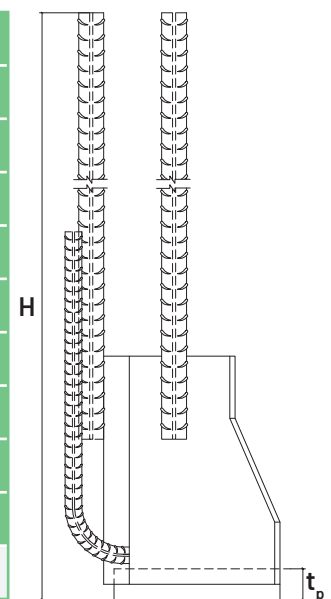
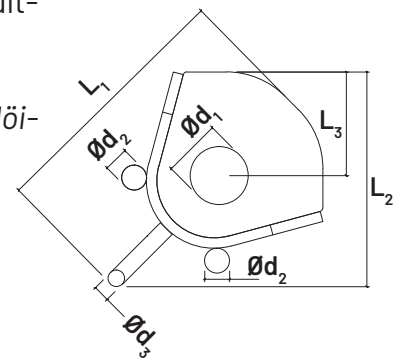
Huomautus: Exmet voi toimittaa juuri sinun asennusvaatimuksiisi räätälöityjä valukoteloita.

1.3 TUOTTEEN MITAT

1.3.1 Rakenne

Taulukko 5: Pilarikengä - mitat

Pilarikengät	NKK-M16	NKK-M20	NKK-M24	NKK-M30	NKK-M39
H [mm]	597	820	1185	1390	1910
L1 [mm]	124	130	140	169	221
L2 [mm]	104	108	116	137	177
L3 [mm]	50	50	50	50	60
Ød1 [mm]	28	31	35	40	55
Ød2 [mm]	12	16	16	20	25
Ød3 [mm]	8	10	12	16	20
t_p [mm]	15	20	30	45	50
Weight [kg]	2.3	4.2	6.7	12.2	26.7
Väri	● Keltainen	● Sininen	● Harmaa	● Vihreä	● Oranssi



Kuva 8: Mitat

1.4 MATERIAALIT

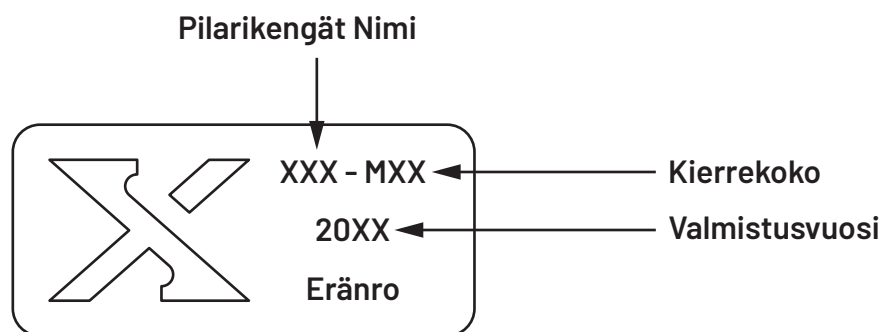
Pilarikengien valmistamisessa on käytetty seuraavassa esitettyjä materiaaleja.

Taulukko 6: Materiaalit

Osa	Materiaali	Standardi
Harjateräkset	B500B	SFS 1300
Pohja- ja sivulevyt	S355J2 + N	EN 10025-2

1.5 MERKINNÄT, VALMISTUS JA LAADUNVALVONTA

1.5.1 Merkinnät



Kuva 9: Merkinnät

1.5.2 Valmistustapa

Taulukko 7: Valmistustapa

Harjateräkset	Mekaaninen katkaisu
Levyt	Poltto, laser- tai plasmaleikkaus
Hitsaus (luokka C)	Hitsaus robotilla tai käsin (MAG)

1.5.3 Laadunvalvonta

Laadunvalvonta toteutetaan standardin EN 1090-2 mukaisesti.

2. KESTÄVYYDET

Pilarikengät on suunniteltu seuraavien standardien mukaisesti:

- EN 1991-1-5
- EN 1992-1-1
- EN 1993-1-1

Pilarikengien vetokestävyys määräytyy NKP-peruspulttien vetokestävyuden mukaan. Pilarikengillä kiinnitettyjä pilareita ei saa kuormittaa lopullisen rakenteen kuormilla, ellei liitossaamaa ole valettu ja valu kovettunut. Käytetyn valumassan lujuuden on oltava vähintään sama kuin pilarin valmistuksessa käytetyn betonin.

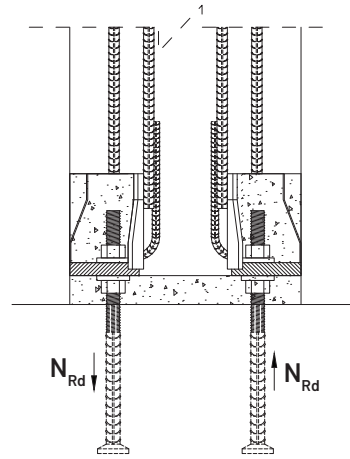
Taulukko 8: Suunnitteluarvot venyvälle vastarintaliikkeelle

Pilarikengät	N_{Rd} [kN]
NKK-M16	62.17
NKK-M20	97.02
NKK-M24	139.79
NKK-M30	222.16
NKK-M39	386.50

Vetokestävyys (N_{Rd}) on laskettu seuraavasti:

$$N_{Rd} = \frac{0.9f_{uk} * A}{\gamma_{Ms}} \quad \gamma_{Ms} = 1.25$$

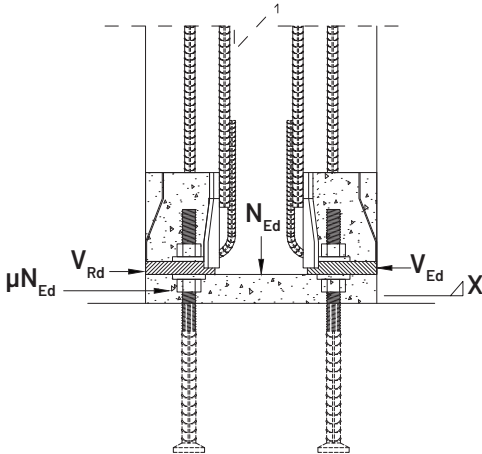
$$f_{uk} = 550 \text{ MPa}$$



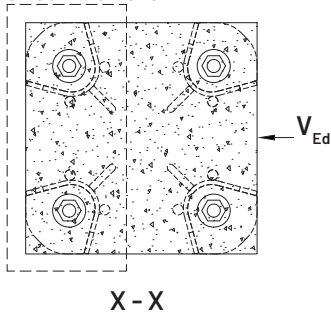
Kuva 10: Tensile Resistances

Taulukko 9: Leikkauslujuuden suunnitteluarvot loppuvaiheessa

Pilarikengät	V_{Rd} [kN]
NKK-M16	4.47
NKK-M20	8.16
NKK-M24	12.83
NKK-M30	22.62
NKK-M39	43.46



Active shoe for shear transfer



Kuva 11: Shear Resistances

Yksittäisen leikkausta vastustavan pilarikengän leikkausvoiman mitoitusarvo (katso kuva 11) lasketaan seuraavasti:

$$V_{Rd} = V_{Rk} / \gamma_{Ms}$$

$$V_{Rk} = \alpha_M * M_{Rk} / l_a$$

$$M_{Rk} = M_{Rk}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd}); [N_{Ed} = 0, \text{ shear only}]$$

$$M_{Rk}^0 = 1.2 W_{ef} * f_{uk}$$

$$W_{ef} = \pi * d^3 / 32$$

$$\alpha_M = 2.0$$

Taulukko 10: Leikkaus - ja vetokestävyysmitoitussarvot lopullisessa rakenteessa

Pilarikengät	V_{Rd} [kN]	Pinta-ala [mm ²]
NKK-M16	20.10	157
NKK-M20	31.36	245
NKK-M24	45.18	352
NKK-M30	71.81	561
NKK-M39	124.93	976

Lopullisen rakenteen leikkauskestävyyden kaavat:

$$F_{1.vb.Rd} = \alpha_v \cdot f_{bolt.u} \cdot A_{bolt} / \gamma_{M2}$$

$$F_{2.vb.Rd} = \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_{bolt} / \gamma_{M2}$$

$$\alpha_b = 0.44 - 0.0003 f_{bolt.y}$$

$$f_{bolt.u} = 550 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ub} = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

$$\alpha_v = 0.5$$

Mitoitusvaiheessa on käytettävä seuraavia kriteereitä:

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

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$V_{Ed} / V_{Rd} + N_{Ed} / 1.4 \cdot N_{Rd} \leq 1$$

jossa N_{Ed} ja V_{Ed} ovat yhtä aikaa vaikuttavia kuormia.

2.1 PALONKESTÄVYYS

Pilarien palonkestävyys suunnitellaan standardin EN 1992-1-2 mukaisesti. Standardin EN 1992-1-2 kriteereillä ja kohdan 1.2.3 taulukossa 3 esitetyillä betonipeitteillä voidaan saavuttaa paloluokka R90-R120. Jos liitoksen palonkestävyys ei edelleenkään ole riittävä, on betonipeitteen paksuutta lisättävä siirtämällä pilarikenkiä syvemmälle pilarin sisään.

Betonipeite määritetään standardin EN 1922-1-1 mukaisesti.

3. RAUDOITUS

Taulukko 12: Suojabetoni

Pilarikengät	(A) U-Stirrup [mm]	(B) U-Stirrup [mm]	(C) Stirrup [mm]	(D) Stirrup [mm]	(E) Stirrup [mm]	L_b [mm]
NKK-M16	4-T6	2-T6	2-T8	2-T8	T8	500
NKK-M20	4-T6	2-T6	2-T8	2-T8	T8	500
NKK-M24	4-T6	2-T6	3-T8	3-T8	T8	500
NKK-M30	4-T6	2-T6	3-T8	3-T8	T8	500
NKK-M39	4-T6	2-T6	3-T10	3-T10	T10	500

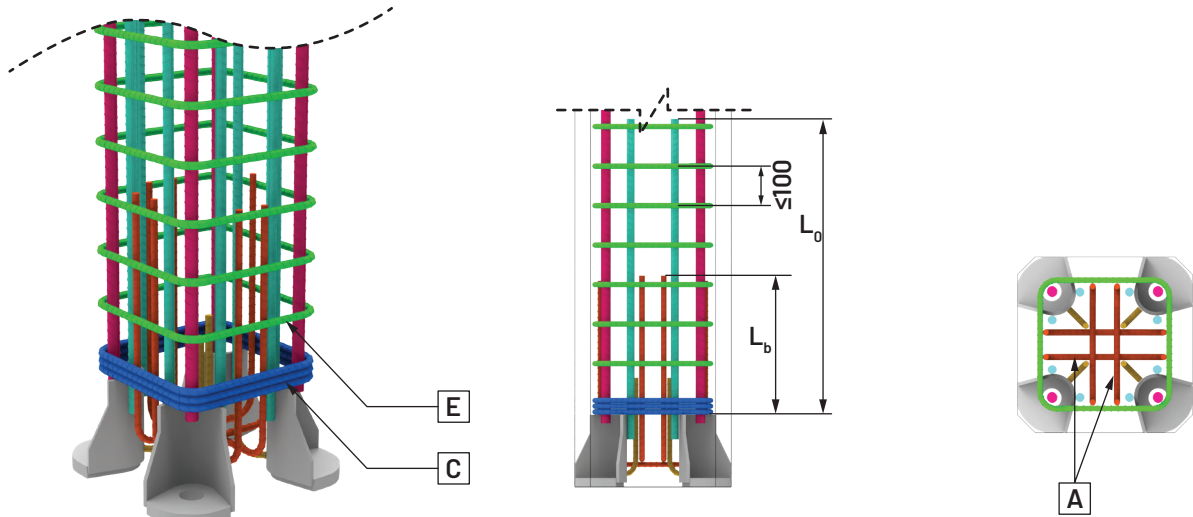


Figure 12

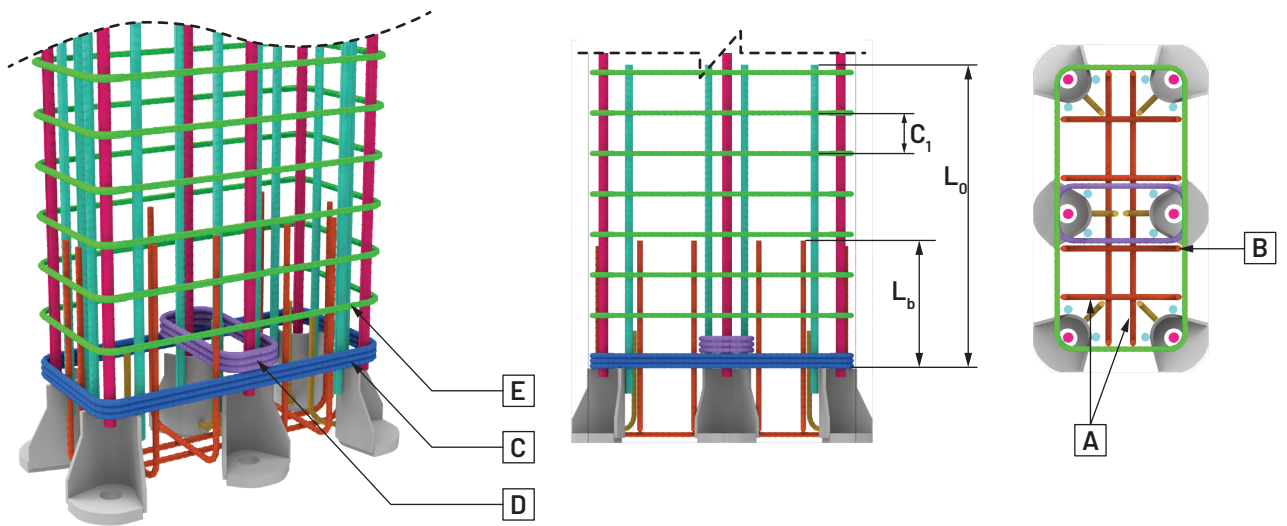
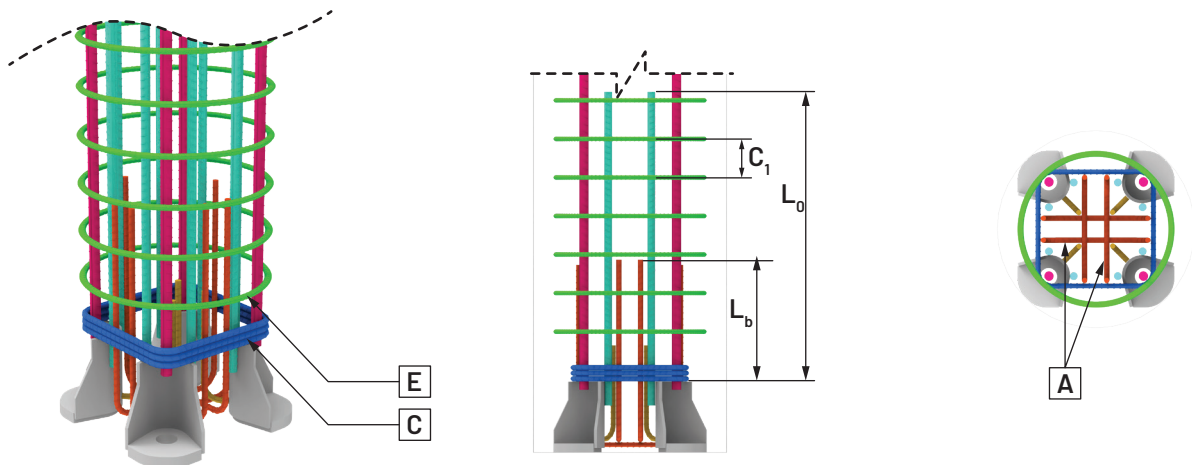


Figure 13



Kuva 14

$c_1 \leq 100$ mm

Raudoituksia pitäisi levittää tasaisesti täydellistä sylipituutta varten (L_0) Eurokoodi 2:n mukaisesti.

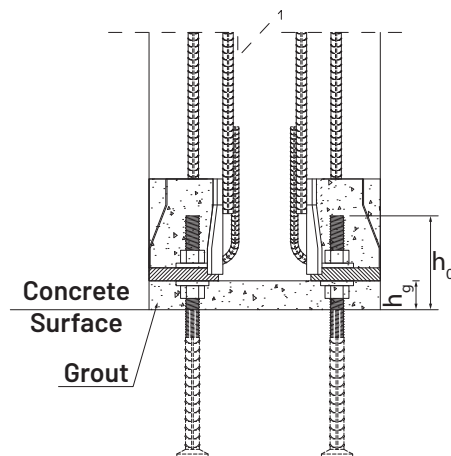
4. PILARIN ASENNUS

Taulukko 13: Mutterien vähimmäiskiristysmomentit

Pilarikengät	$T_{min.}$ [mm]
NKK-M16	120
NKK-M20	150
NKK-M24	200
NKK-M30	250
NKK-M39	350

Taulukko 14: Pultin korko ja valun paksuus

Pilarikengät	Valun paksuus, h_g [mm]	H_0 [mm]	Pultin toleranssi [mm]
NKK-M16	50	105	± 3
NKK-M20	50	115	± 3
NKK-M24	50	130	± 3
NKK-M30	50	150	± 3
NKK-M39	60	180	± 3



Kuva 15



CONTACT US

EXMET PA OÜ

Reg. Code: 14857939

VAT No: EE102213805



OFFICE AND MANUFACTURING

Koorma 5, Muuga, 74004

Harjumaa Estonia



+372 5308 0091



+372 660 6886



sales.pa@exmet.fi