

SEMKO OY

OPK-PILARIKENGÄT

Käyttö- ja suunnitteluohjeet
Eurokoodien mukainen suunnittelu

Sisällysluettelo:

1	OPK-PILARIKENKIEN TOIMINTATAPA.....	3
2	OPK-PILARIKENKIEN MATERIAALIT JA MITAT	3
2.1	OPK-PILARIKENKIEN MATERIAALIT	3
2.2	OPK-PILARIKENKIEN MITAT	4
3	VALMISTUS.....	5
3.1	VALMISTUSTAPA	5
3.2	VALMISTUSTOLERANSSIT.....	5
3.3	VALMISTUSMERKINNÄT	5
4	OPK-PILARIKENKIEN KESTÄVYYDET	6
4.1	OPK-PILARIKENKIEN LASKENTAPERIAATTEET	6
4.2	OPK-PILARIKENKIEN NORMAALIVOIMAKESTÄVYYDEN MITOITUSARVOT	6
4.3	KESTÄVYYDEN MITOITUSARVOJEN KORJAAMINEN	6
5	OPK-PILARIKENKIEN KÄYTTÖ.....	7
5.1	KÄYTÖN RAJOITUKSET	7
5.2	PILARIKENKIEN REUNA- JA KESKIÖETÄISYYDET	7
5.3	PILARIKENKIEN POIKITTAISRAUDOITUS	7
5.4	PILARILIITOKSEN MITOITTAVA BETONI.....	8
6	OPK-PILARIKENKIEN ASENNUS.....	9
6.1	TYÖN SUORITUS JA ASENNUSTOLERANSSIT	9
6.2	PILARIN ASENNUS PULTEILLE.....	9
7	LAADUNVALVONTA	10
7.1	TERÄSOSIEN VALMISTUKSEN LAADUNVALVONTA	10
7.2	ELEMENTTIEN JA NIIDEN TYÖSUORITUKSEN LAADUNVALVONTA.....	10
8	ASENNUKSEN VALVONTA	10
8.1	PILARIKENKIEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE	10
8.2	PILARIN ASENNUKSEN VALVONTA	10
9	OPK-PILARIKENKÄLIITOKSEN MITOITUSKÄYRÄSTÖT	11
9.1	KÄYRÄSTÖJEN LAADINTAPERUSTEET.....	11
9.2	KÄYRÄSTÖJEN KÄYTTÖ	11

1 OPK-PILARIKENKIEN TOIMINTATAPA

OPK-pilarikengät ovat betonirakenteeseen ennen betonin kovettumista asennettavia teräsosia, jotka siirtävät niihin liittyvistä rakenneosista tulevat voimat pilariin. OPK-pilarikengät ankkuroituvat harjatangon tartunnalla. Pilarikenkiä käytetään yhdessä peruspulttien kanssa.

OPK-pilarikenkiä käytetään, kun betonielementtipilareita jatketaan tai kiinnitetään pulttiliitoksella alusrakenteeseen.

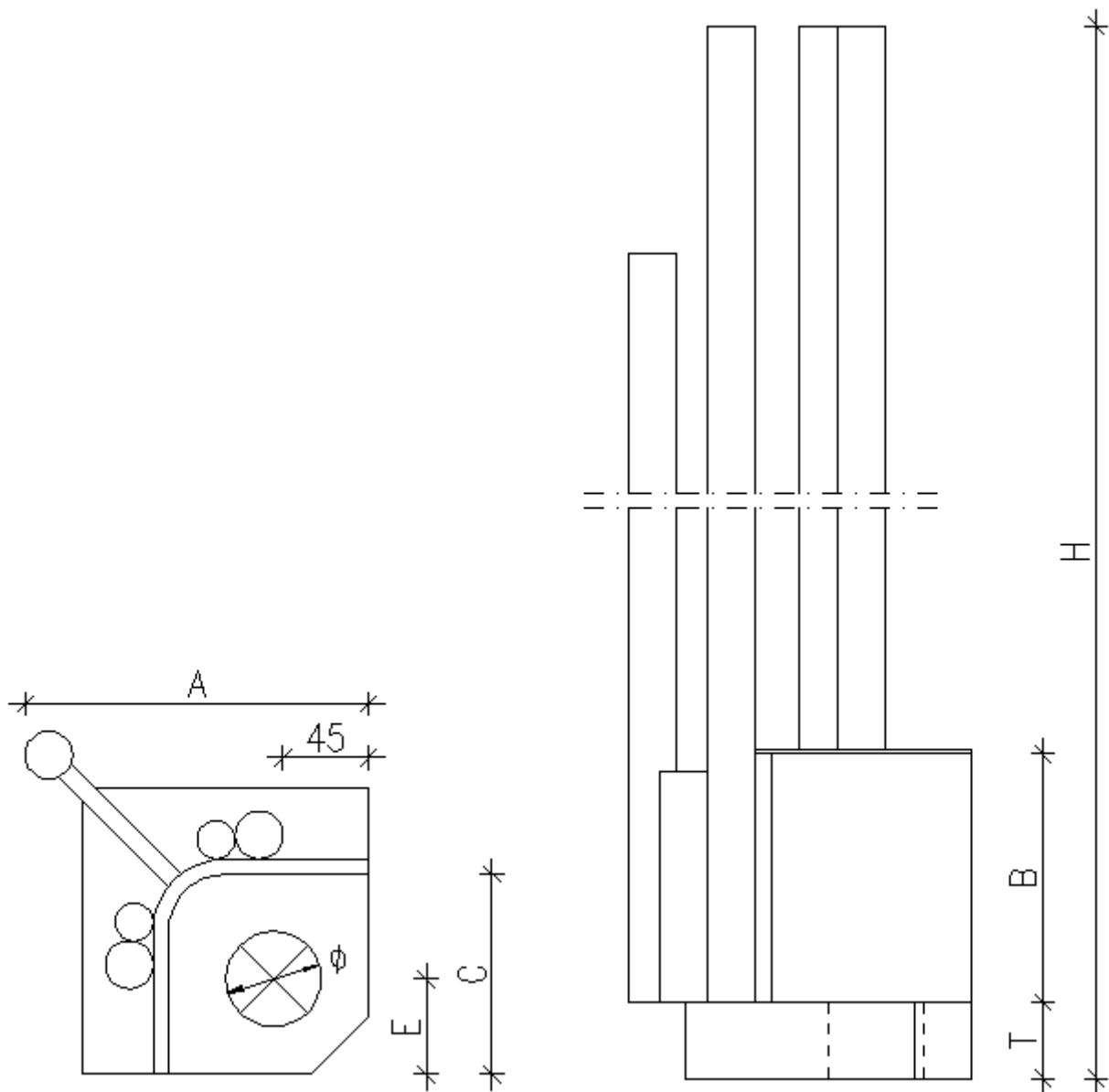
2 OPK-PILARIKENKIEN MATERIAALIT JA MITAT

2.1 OPK-PILARIKENKIEN MATERIAALIT

Taulukko 1. OPK-pilarikenkien materiaalit

Osa	Materiaali	Standardi
Harjaterästartunnat	A 500 HW	SFS 1215
Levyt	S355J2+N	SFS-EN 10025
Kotelo	S355J2+N	SFS-EN 10025

2.2 OPK-PILARIKENKIEN MITAT



Kuva 1. OPK-pilarikenkien mittojen merkinnät

Taulukko 2. OPK –pilarikenkien mitat ja painot

Pilarikenkä	A [mm]	B [mm]	C [mm]	E [mm]	H [mm]	T [mm]	Ø [mm]	G [kg]
OPK 16	109	80	75	50	647	12	25	2.6
OPK 20	121	95	80	50	768	18	30	5.0
OPK 24	128	110	85	50	1160	25	35	9.9
OPK 30	140	130	90	50	1435	30	40	17.6
OPK 36	180	130	105	50	2010	40	50	37.6
OPK 39	185	130	115	60	2230	40	54	48.9
OPK 45	227.5	130	120	60	2390	50	60	67.6
OPK 52	280	160	130	60	2810	60	70	104.0

A = pilarikengän ulkomitta
 B = pilarikengän kotelon korkeus (sisämitta)
 C = pilarikengän kotelon pituus (sisämitta)
 E = pulttireiän keskikohdan etäisyys pohjalevyn reunasta
 H = pilarikengän kokonaiskorkeus
 T = pohjalevyn paksuus
 Ø = pulttireiän halkaisija
 G = pilarikengän paino

Koot OPK16-30: kolme tartuntaterästä

Koot OPK36-52: viisi tartuntaterästä

3 VALMISTUS

3.1 VALMISTUSTAPA

Pohjalevyt ja jäykistelevy leikataan mekaanisesti tai polttoleikataan. Tartuntatangot katkaistaan tai leikataan mekaanisesti. Osat hitsataan toisiinsa käsinhitsaamalla tai robotilla. Liitosten hitsausluokka on C SFS-EN ISO 5817 mukaisesti. Pohjalevyn näkyviin jäävät osat pohjamaalataan alkydipohjamaalilla.

3.2 VALMISTUSTOLERANSSIT

Levyn sivumitat	± 1 mm
Kokonaiskorkeus	± 15 mm
Pulttireiän koko	+ 2 mm
	- 0 mm
Pulttireiän sijainti	± 1 mm
Tartuntojen sijainti	± 2 mm
Kotelon sijainti	± 2 mm

3.3 VALMISTUSMERKINNÄT

Pohjalevyn pohjaan merkitään valmistaja- ja tyyppitunnus sekä Inspecta Sertifiointi Oy:n tarkkailumerkit.

4 OPK-PILARIKENKIEN KESTÄVYYDET

4.1 OPK-PILARIKENKIEN LASKENTAPERIAATTEET

OPK-pilarikenkien kestävyys on laskettu *SFS-EN1992-1-1: Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu.*, *SFS-EN1993-1-1: Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt* ja *SFS-EN1993-1-8: Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8: Liitosten mitoitus.* mukaisesti betonin lujuuden C35/45 mukaan.

Kestävyys on laskettu staattisille kuormille murtorajatilassa. Mitoitus dynaamisille kuormille tulee tehdä erikseen.

4.2 OPK-PILARIKENKIEN NORMAALIVOIMAKESTÄVYYDEN MITOITUSARVOT

Taulukko 3. OPK –pilarikenkien normaalivoimakestävyysmitoitussarvot (betoni C35/45)

Pilarikenkä	N_{Rd} [kN]
OPK 16	63
OPK 20	97
OPK 24	175
OPK 30	265
OPK 36	471
OPK 39	563
OPK 45	753
OPK 52	1013

4.3 KESTÄVYYDEN MITOITUSARVOJEN KORJAAMINEN

OPK-pilarikenkien kestävyysmitoitussarvot on laskettu betonin lujuuden C35/45 mukaan. Heikommalle betonille kuin C35/45 kestävyysien pienennyskerroin voidaan laskea betonin vetolujuuksien suhteen mukaan. Esimerkiksi pilaribetonille C25/30 voidaan kestävyysien pienennyskerroin laskea seuraavasti:

$$\frac{f_{ctd}(C25/30)}{f_{ctd}(C35/45)} = \frac{1,33\text{MPa}}{1,66\text{MPa}} = 0,80$$

5 OPK-PILARIKENKIEN KÄYTTÖ

5.1 KÄYTÖN RAJOITUKSET

OPK-pilarikenkien kestävyys on laskettu staattisille kuormille. OPK-pilarikenkien kestävyys dynaamisille ja väsyttävillä kuormilla tulee tarkistaa erikseen.

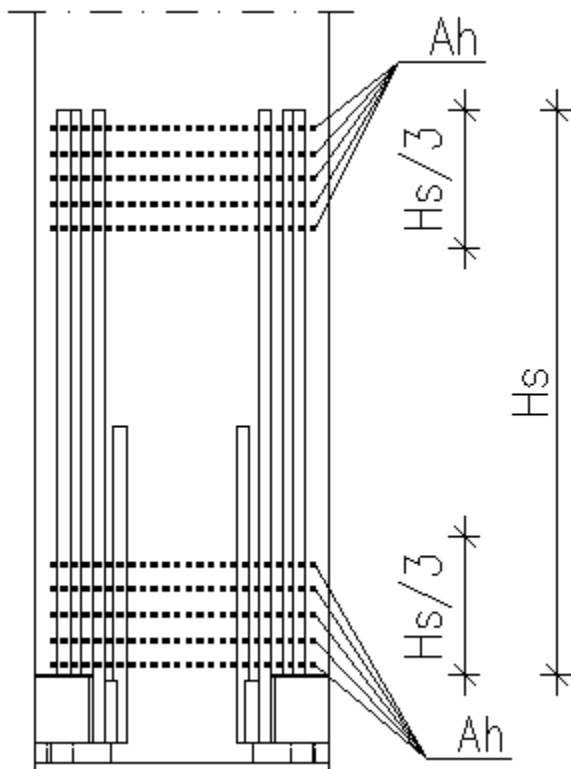
5.2 PILARIKENKIEN REUNA- JA KESKIÖETÄISYYDET

OPK-Pilarikenkien tartuntojen betonipeite on 45 mm kun pohjalevyn reuna yhtyy pilarin sivuun. Suurempi betonipeite saadaan upottamalla pilarikenkä poikkileikkauksen sisään. Peruspulttien tavanomaisesta poikkeava sijaintimitoitus on selvítettävä perustuksien suunnittelijalle ja rakentajalle.

Pilarikenkien sivumitat määräävät pilarin betonipoikkileikkauksen minimikoon, pienin pilarin sivumitta = 2 x pilarikengän sivumitta.

5.3 PILARIKENKIEN POIKITTAISRAUDOITUS

OPK -pilarikenkien yhteydessä käytetään kuvan 2 ja taulukon 4 mukaista hakaraudoitusta, mikäli tarkempia laskelmia ei suoriteta.



Kuva 2. OPK-pilarikenkien hakaraudoituksen sijoitus

Taulukko 4. OPK –pilarikenkien poikittaisraudoitus

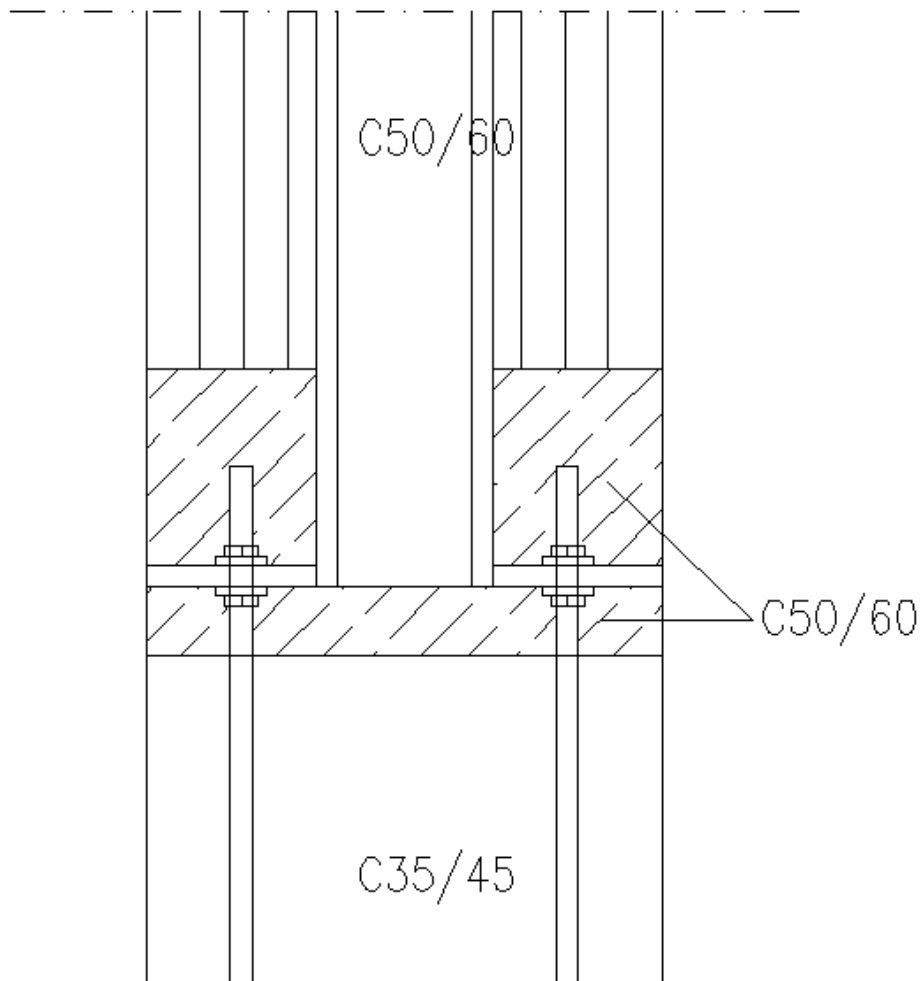
Pilarikenkä	Hs [mm]	Hs/3 [mm]	Ah [n – Ø – k/k]
OPK 16	600	200	2 – T8 – k140
OPK 20	700	233	3 – T8 – k100
OPK 24	1100	367	4 – T8 – k100
OPK 30	1350	450	4 – T8 – k130
OPK 36	2150	717	8 – T8 – k80
OPK 39	2400	800	8 – T8 – k90
OPK 45	2550	850	10 – T8 – k90
OPK 52	3000	1000	14 – T8 – k70

Taulukossa 4 T = A500HW.

5.4 PILARILIITOKSEN MITOITTAVA BETONI

Mitoittava betoni valitaan seuraavin perustein

muuttumaton poikkileikkaus liitoksen kohdalla:
mitoitettava betoni = heikoin betoni (kuvassa 3 C35/45)



Kuva 3. Pilariliitos muuttumattomalla poikkileikkauksella

6 OPK-PILARIKENKIEN ASENNUS

6.1 TYÖN SUORITUS JA ASENNUSTOLERANSSIT

Pilarikenkäryhmä koostuu neljästä samanlaisesta pilarikengästä. Pilarikengät pujotetaan pilariraudituksen sisään, kiinnitetään pohjalevystä pulteilla muotin päätylevyyn ja sidotaan ankkuritangoista raudoitukseen.

6.2 PILARIN ASENNUS PULTEILLE

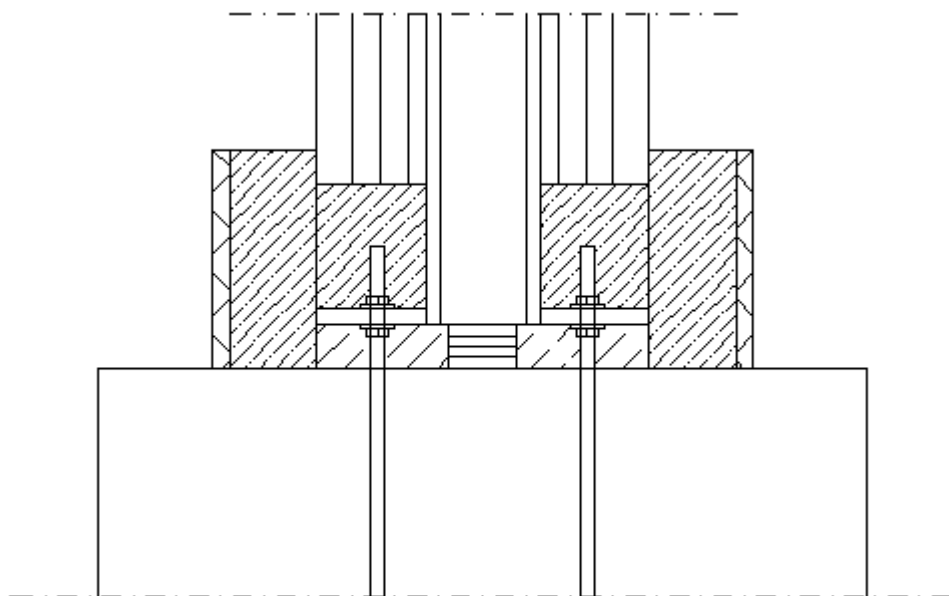
Pilari asennetaan tasoon joko vapaasti seisovana suoraan muttereiden päälle tulevien aluslevyjen varaan tai käyttämällä pilarikenkien alla teräksisiä korokepaloja. Mutterit kiristetään tiukalle siten, että mahdollinen väljyys osista poistuu. Käytettäessä teräksisiä korokepaloja pilarin alla korokepalojen aiheuttama halkaisuvoima otetaan liitoksen ylä- ja alapuolelle erikseen sijoitettavilla halkaisuteräksillä, jotka suunnittelija määrittää tapauskohtaisesti.

Pilari voidaan irrottaa nosturista vasta sitten kun pilariliitoksen mutterit on kiristetty.

Kun pilari on asennettu toleranssien puitteissa oikeaan korkoon ja asentoon, suoritetaan juotosbetonointi noudattamalla laastin valmistajan ohjeita. Juotosbetonin tulee olla kutistumatonta ja lujuusluokaltaan vastaavaa kuin pilaribetoni.

Valun suorituksen ja juotosbetonin kovettumisen ajaksi suositellaan sivutuentaa, jolloin omapaino jakaantuu puristuksena kaikille pulteille.

Alusvalun yhteydessä tai erikseen sen jälkeen kotelot juotetaan betonilla. Valumuotin kauluksen tulee olla suurempi kuin kotelon korkeus. Täytetty muotti voidaan katkaista pilarin sivun suuntaisella levyllä, jolloin jälkikäsitely on helpompaa.



Kuva 4. Kotelon jälkivalumuotti

7 LAADUNVALVONTA

7.1 TERÄSOSIEN VALMISTUKSEN LAADUNVALVONTA

Semko Oy:n Seinäjoen tehtaalla valmistettavien betonirakenteisiin tulevien teräsosien laadunvalvonta tapahtuu Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden mukaisesti. Inspecta Sertifiointi Oy:n toimii Suomessa Ympäristöministeriön hyväksymänä betoniteollisuuden tuotteiden laadunvalvojana. Tuotteilla on Suomen Betoniyhdistyksen (By) myöntämä käyttöseloste.

7.2 ELEMENTTIEN JA NIIDEN TYÖSUORITUKSEN LAADUNVALVONTA

Elementtien työsuoritusta valvotaan osana laadunvalvontajärjestelmää, joka takaa että poikkileikkausmittojen epäedulliset poikkeamat pysyvät standardin SFS-EN 1992-1-1 taulukon A.1 pienennettyjen poikkeamien rajoissa. Lisäksi betonin lujuuden keskihajonnan osoitetaan olevan enintään 10 %. (Ehdot täyttyvät RakMK B4 rakenneluokassa 1 siihen kuuluvilla sallituilla mittapoikkeamilla.)

8 ASENNUKSEN VALVONTA

8.1 PILARIKENKIEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE

Ennen pilarin valua tarkistetaan, että

- pilarikengät ovat oikean kokoiset
- pilarin rauditus on suunnitelmien mukainen
- pilarikengät on sijoitettu tarkasti oikeaan kohtaan
- pilarikengät on kiinnitetty siten, etteivät ne pääse liikkumaan valun aikana

Pilarin valun aikana huolehditaan, että

- pilarikengät eivät pääse liikkumaan
- betoni tiivistetään huolellisesti pilarikengän ja ankkurointiterästen ympäristössä

Pilarin valun jälkeen

- tarkistetaan pilarikenkien sijainti
- puhdistetaan kotelot ja pultin reiät.

8.2 PILARIN ASENNUKSEN VALVONTA

Asennus tulee suorittaa asentajan laatiman ja rakennesuunnittelijan hyväksymän asennussuunnitelman mukaan.

Erityisesti tulee tarkastaa

- asennuksen ajankohta pilarin alapuolisten rakenteiden jälkivalujen suhteen
- asennuksen aikainen tuenta
- pilarin lopullinen korkeusasema ja suoruus
- pulttien kiristämisohteet
- alusvalua koskevat ohjeet.

9 OPK-PILARIKENKÄLIITOKSEN MITOITUSKÄYRÄSTÖT

9.1 KÄYRÄSTÖJEN LAADINTAPERUSTEET

Yleisimmille pilarin RunkoBes-mittojen poikkileikkauksille on laadittu OPK-pilarikenkäliitosten mitoituskäyrästöt kolmelle eri pilaribetonille (C35/45, C50/60 ja C60/75) eli kolme betonilujuutta jokaista poikkileikkausta kohti.

Poikkileikkauksuvion yhteydessä on näytetty suunta, johon momentti vaikuttaa. Kaksiaksiaalinen momenttirasitus ratkaistaan soveltamalla käyrästöjä ja Eurokoodien suunnitteluohjeita.

OPK-pilarikenkäliitosten mitoituskäyrästöt on laadittu taulukon 3 mukaisten OPK-pilarikenkien normaalivoimakestävyyksien mukaan. Mitoituskäyrästöjä käytettäessä pilarikenkäliitoksen pultin normaalivoimakestävyyden tulee olla vähintään yhtä suuri kuin OPK-pilarikengän normaalivoimakestävyyden.

9.2 KÄYRÄSTÖJEN KÄYTTÖ

1) Lasketaan pilariliitoksen laskentakuormat

N_{Ed} = normaalivoiman mitoitusarvo (kN)

M_{Ed} = momentin mitoitusarvo (kNm)

2) Valitaan käytettävä käyrästö huomioimalla:

- pilarin poikkileikkausmitat
- momenttirasituksen suunta
- betoniluokka

3) Sijoitetaan laskennallinen rasituspiste käyrästöön ja valitaan kenkäkoko lähimmän pisteen ulkopuolelle (oikealle) jäävän käyrän mukaan.

4) Tarkistetaan:

- mahtuuko valittu kenkätyyppi poikkileikkaukseen
- kestääkö kenkäkoko vastaava pultti asennusaikaisen rasituksen.

5) Tehdään tarvittavat lisäsuunnitelmat, esim.

- reunaetäisyyden muutto suojabetonikerroksen lisäämiseksi
- asennusaikainen tuentasuunnitelma.

Esim.

pilari 380 x 380 mm²

betoni C50/60

pilarin alapään momentin mitoitusarvo $M_{Ed} = 310$ kNmpilarin alapään normaalivoiman mitoitusarvo $N_{Ed} = 2350$ kN

→ pilarikengäksi saadaan OPK 30.

