



APK-C-pilarikenkä

Käyttöohje

Versio 8/2025



APK-C-pilarikenkä

APK-C-kenkää käytetään teollisuuden betonielementtirunkojen pilariliitoksissa perustukseen. Kenkä soveltuu myös toimisto-, liike- ja julkisten rakennusten raskaiden betonielementtirunkojen liitoksissa perustukseen. Liitos muodostuu esivalmistetusta kengästä, joka asennetaan elementti-muottiin ennen valua. Kenkäliitos on käyttökunnossa, kun liitoksen jälkivalubetoni on saavuttanut suunnittelulujuuden. APKK-C-kenkä on erikoissovellus suorakaidepilarin keskikengän liitoksiin.

- Tuote on testattu ja mitoitettu kestäämään vaativia rakennusolosuhteita
- Helppo ja nopea mitoitus ACOLUMN-ohjelmistossa
- Ensimmäisenä markkinoilla myös onnettomuustilanteen laskenta ACOLUMN-ohjelmalla
- Kengät valmistetaan standardin SFS-EN 1090-2:2018 mukaan
- Komponentit ja blogit niin Tekla kuin AutoCAD-ohjelmistoihin
- Laaja säädettävyyys työmaaolosuhteissa
- Ei vinotukia eikä hitsauksia työmaalla
- Nopea asennus tehtaalla valmiin valukotelon ansioista
- Erittäin hyvä tekninen tuki
- Kengät on suunniteltu Euronormien vaatimusten mukaan

SISÄLLYSLUETTELO

1	APK-C PILARIKENGÄT	4
2	KENKIEN KÄYTTÖKOHEET	4
2.1	Teollisuuden järeät elementtirungot	4
2.2	Liike- ja toimistorakennusten elementtirungot, suorakaidepilari	5
2.3	Epäsymmetrisen suorakaidepilarin kenkäliitokset	5
2.4	APK-C pilarikengät	6
2.5	APKK-C keskikengät	7
3	VALMISTUSTIEDOT	8
4	MITOITUSPERUSTEET	9
4.1	Suunnittelu- ja valmistusnormit	9
4.2	Kengän kestävyysarvot	9
4.2.1	Kengän normaalivoimakestävyys	9
4.2.2	Kenkäliitoksen leikkauskestävyys	10
4.2.3	Kenkäliitoksen betonilujuudet	10
4.2.4	Kenkäliitoksen minimipilarin koko	11
4.3	Kenkäliitoksen suunnitteluohje päärakennesuunnittelijalle	11
5	DETALJISUUNNITTELU	14
5.1	Suunnittelun vaiheet ja osapuolet	14
5.2	Pilariliitoksen mitoitusohjelma ACOLUMN	14
5.3	Kenkäliitoksen suunnittelu	16
5.3.1	Projektikansio ja laskentanormi	16
5.3.2	Liitostyyppien valinta ja materiaalit	16
5.3.3	Mitta- ja materiaalitiedot	17
5.3.4	Liitoksen laskentavoimat	20
5.3.5	Kenkien ja pulttien sijoitus liitokseen	21
5.3.6	Pilaritankojen sijoitus liitokseen	23
5.4	Asennustilanne. Pultit	25
5.4.1	Tulosten esitystapa	25
5.4.2	Pulttien asennustilanteen kestävyys	25
5.5	Murtotilanne. Kengät	26
5.5.1	Kenkien kestävyys. Normaalivoima	26
5.5.2	Kenkäliitoksen lisäraudoitus	29
5.6	Murtotilanne. Peruspultit	30
5.6.1	Pilari- ja jälkivalupoikkileikkauksen kestävyyskuvaaja	30
5.6.2	Pilarin jälkivalupoikkileikkauksen jännitys jakaantuma	31
5.7	Kenkäliitoksen käyttöikämitoitus	32
6	KENKÄLIITOKSEN VALMISTUS ELEMENTTITEHTAALLA	34
6.1	Kenkien toimitus, varastointi ja tunnistaminen	34
6.2	Kenkien asennus pilarimuottiin	34
6.3	Kenkien valusuojaus ja pilarin valu	34
6.4	Kengille sallitut korjaustoimenpiteet elementtitehtaalla	35
6.5	Valmistuksen laadunvalvonta	36
6.6	Valmistuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi	36
7	KENKÄLIITOKSEN ASENNUS TYÖMAALLA	36
7.1	Asennustyössä noudatettavat normit ja suunnitelmat	36
7.2	Pulttien korkeusasema ja mutterin kiristysmomentti	36
7.3	Pilarin asennus ja jälkivalu	37
7.4	Kenkäliitoksen asennustoleranssit	38
7.5	Kenkäliitokselle sallitut korjaustoimenpiteet työmaalla	39
8	TURVALLISUUSTOIMENPITEET	40
8.1	Tiedot työmaan työturvallisuusohjeen laatimista varten	40
8.2	Kenkäliitoksen käyttöönotto rakentamisaikana	40
9	ASENNUKSEN LAADUNVALVONTA	41
9.1	Pilarin asennuksen valvontaohje	41
9.2	Asennuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi	41

Revisio N. 29.8.2025

Pieniä korjauksia tuotteen mittataulukoihin.

Revisio M. January 31.2020

Käyttöohje päivitetty SFS-EN 1992-4:2018 normin mukaiseksi.

Pieniä muutoksia kengän kestävyysarvoihin.

Tekstiä on päivitetty.

ACOLUMN ohjelma on päivitetty versioon 5.0.

Revisio L 31.5.2018

Pieniä tekstikorjauksia

Revisio K - 31.12.2017

APK-C kengän käyttöohje on kirjoitettu kokonaan uudelleen. APK kengän rakenne on uusittu. Uusi nimi on APK-C.

Vanha APKK-keskikengä on poistettu käytöstä ja sen korvaa APKK-C suorakaidepilarin keskikengä.

APK-C kenkien kestävyysarvot on muutettu uusitun peruspulttikäyttöohjeen mukaisiksi. Kestävyysarvot ovat laskeneet noin 8 %.

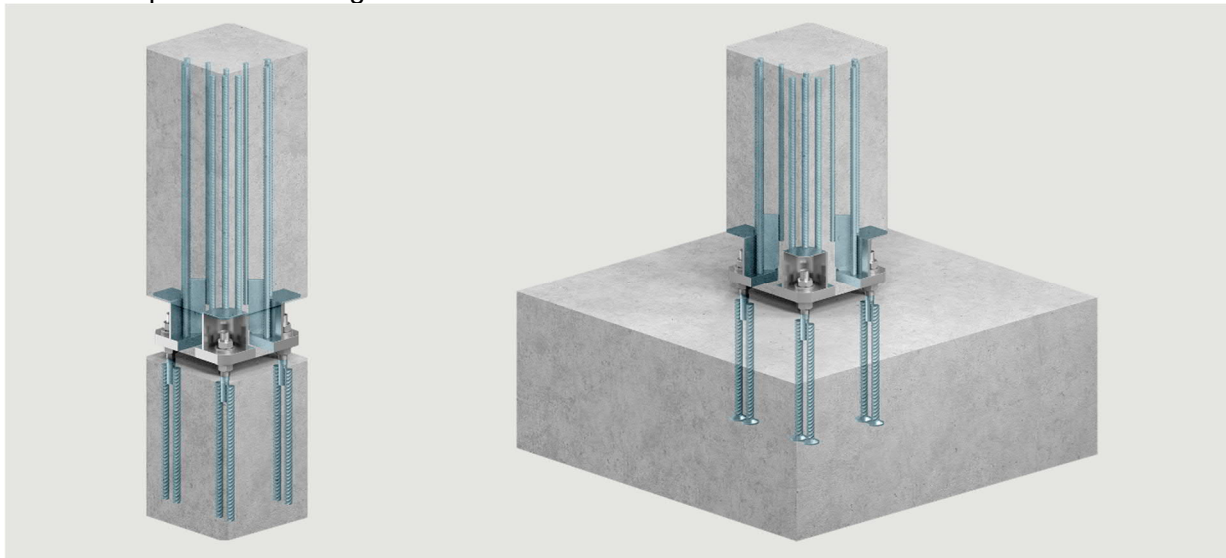
Kenkäliitoksen vanha mitoitusohjelma COLJOINT on tehty kokonaan uudestaan ja vanha ohjelma poistuu käytöstä.

Uudet mitoitusohjelmat ovat ACOLUMN betonipilarin liitokseen ja ASteel teräspilarin liitokseen.

Tämä käyttöohje koskee yksinomaan tässä dokumentissa esitettyjen Anstar Oy:n valmistamien tuotteiden suunnittelua ja käyttöä. Käyttöohjetta tai sen erillisiä osia ei voi soveltaa eikä käyttää muiden valmistajien tuotteiden suunnitteluun ja betonielementtien valmistukseen ja käyttöön pilarikenkäliitoksissa.

1 APK-C PILARIKENGÄT

APK-C kenkää käytetään teollisuuden betonielementtirunkojen pilariliitoksissa perustukseen. Kenkä soveltuu myös toimisto-, liike- ja julkisten rakennusten raskaiden betonielementtirunkojen liitoksissa perustukseen. Liitos muodostuu esivalmistetusta kengästä, joka asennetaan elementtimuottiin ennen valua. Kenkäliitos on käyttökunnossa, kun liitoksen jälkivalubetoni on saavuttanut suunnittelulujuuden. APKK-C kenkä on erikoissovellus suorakaidepilarin keskikengän liitoksiin.



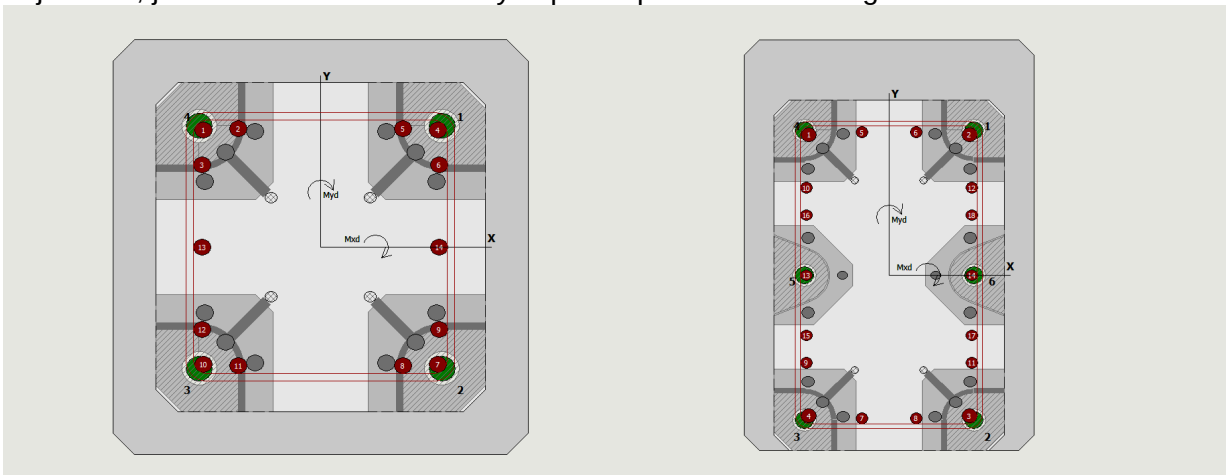
Kuva 1. APK-C kengän tyypillinen käyttökohte

2 KENKIEN KÄYTTÖKOHTEET

2.1 Teollisuuden järeät elementtirungot

APK-C pilarikenkiä käytetään teollisuusrakennuksen elementtipilarin liitoksissa paikallavalettuun perustukseen. Kenkä sopii suorakaidepilarin liitoksiin, joissa siirretään normaalivoimaa, taivutusmomenttia sekä leikkausvoimaa. Liitos voi sijaita alapuolisen rakenteen suhteen keskeisesti tai sovittaen tarvittavat sivut vastakkain. APKK-C keskikengää käytetään pilarin sivuissa.

Kengän kanssa käytetään *ALP-C peruspultteja*. Pulttien soveltuvuus eri perustusrakenteisiin on esitetty kappaleessa 5.3.4. Kenkä- ja pulttiliitoksen mitoitus suoritetaan ACOLUMN ohjelmalla, jolla voidaan suunnitella myös pilarin pääraudoitus kengän alueella.

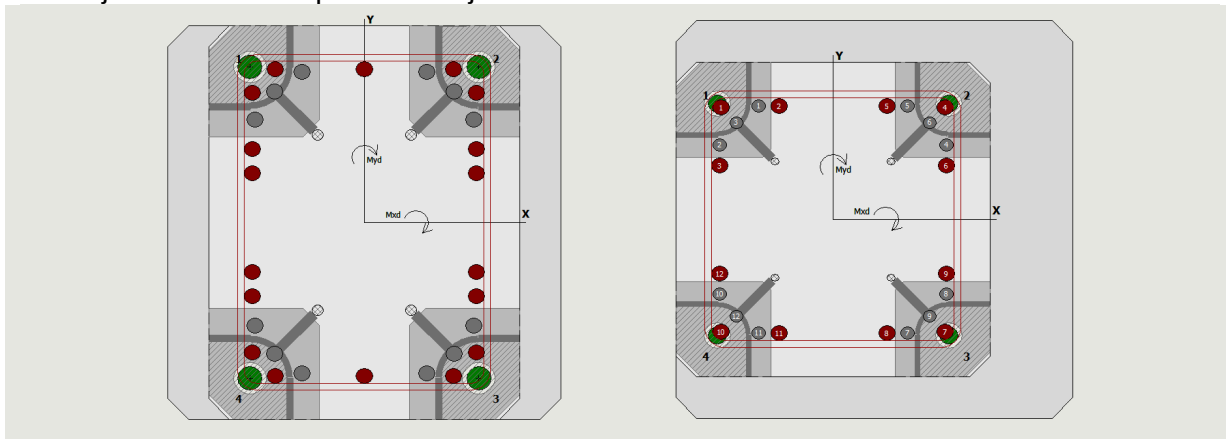


Kuva 2. APK-C kenkä teollisuusrakennuksen suorakaidepilarin liitoksessa

2.2 Liike- ja toimistorakennusten elementtirungot, suorakaidepilarit

APK-C kenkiä käytetään liike- ja toimistorakennusten elementtipilareiden liitoksissa paikalla valettuun perustukseen. Kenkä sopii suorakaidepilarin liitoksiin, joissa siirretään normaalivoimaa, merkittäviä taivutusmomenteja sekä leikkausvoimaa. Liitos voi sijaita alapuolisen rakenteen suhteen keskeisesti tai sovittaen tarvittavat sivut vastakkain. Kenkä sopii myös betonipilarin jatkoksiin, joita varten on kehitetty peruspultti ALP-P2. Peruspultti sopii jopa samaa kokoa oleviin pilareihin.

Pilarin rauditus suunnitellaan sopimaan kengän tartuntoihin ja väistämää pilarin sivun keskilinjalla olevia AEP-piilokonsoleja.

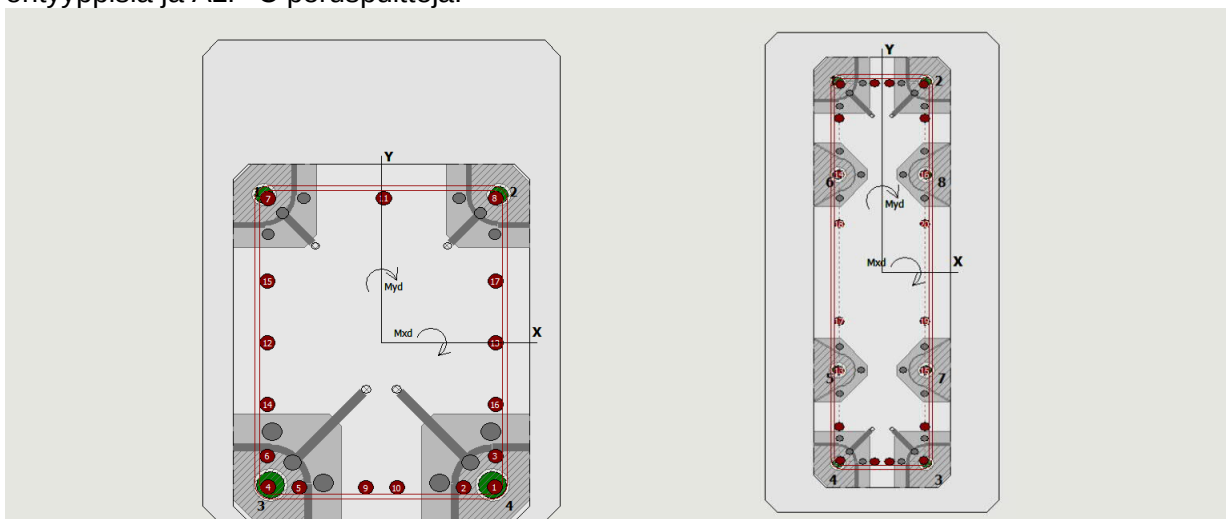


Kuva 3. APK-C kenkä toimisto-, liike- ja julkisten rakennuksen suorakaidepilarin liitoksessa

APK-C kengän kanssa käytetään *ALP-C Peruspultteja*. Pulttien soveltuvuus eri liitosrakenteisiin on esitetty kappaleessa 5.3.4. Kenkä- ja pulttiliitoksen mitoitus suoritetaan ACOLUMN ohjelmalla, jolla voidaan suunnitella myös pilarin pääraudoitus kengän alueella. Pyöreiden pilareiden liitoksissa käytetään AHK-K pilarikengää.

2.3 Epäsymmetrisen suorakaidepilarin kenkäliitokset

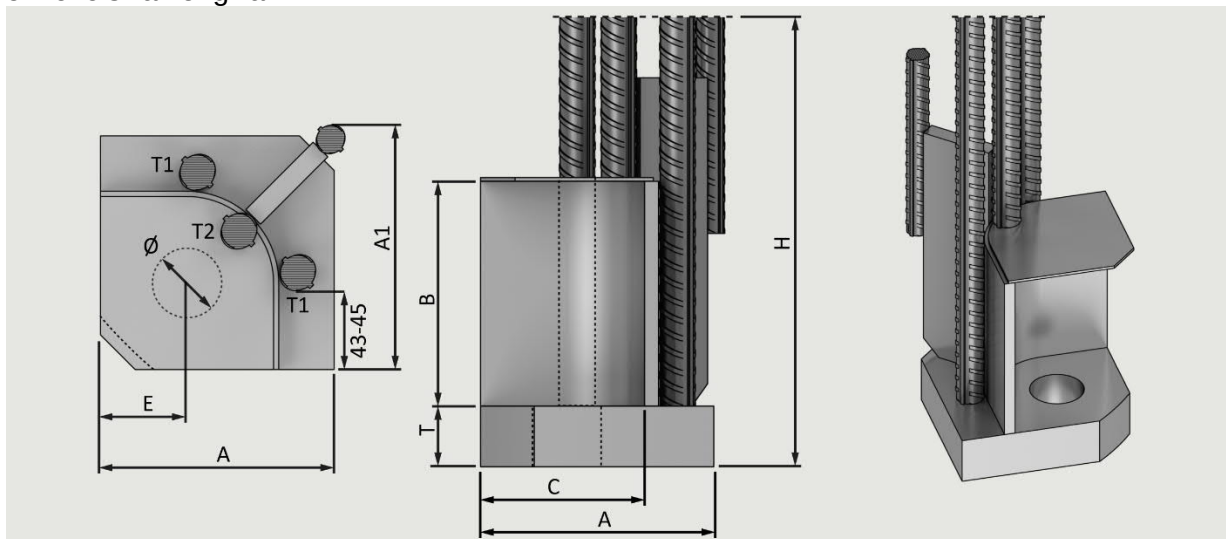
APK-C nurkkakenkä sekä APKK-C keskikenkä voidaan sijoittaa poikkileikkaukseen myös epäsymmetrisesti liitoksen voimien tarpeen mukaan. Samoin kenkien määrä ja sijainti voidaan vapaasti valita rakenteen mukaan. Liitokseen voidaan sijoittaa myös erikokoisia kenkiä ja erityyppisiä ja ALP-C peruspultteja.



Kuva 4. APK-C ja APKK-C kengät epäsymmetrisessä suorakaidepilarin ja seinän liitoksessa.

2.4 APK-C pilarikengät

APK-C kenkää käytetään suorakaidepilarissa ja liitos muodostuu neljästä erillisestä kengästä pilarin kulmissa. Kenkä soveltuu pilarin kiinnittämiseen perustukseen normaali- ja leikkausvoimaa sekä taivutusmomenttia siirtävässä liitoksessa. Kenkä sijoitetaan pilarin kulmiin ja sen sijaintia voidaan tarpeen mukaan sisentää. Liitos voidaan myös laskea epäsymmetrisenä erikokoisilla kengillä.



Kuva 5. APK-C kengän rakenne

Taulukko 1. APK-C kengän mitat

Kenkä	Väri koodi	A mm	A1 mm	B mm	C mm	E mm	H mm	T1 mm	T2 mm	φ mm	T mm	P kg
APK24C	Vaalean sininen	115	125	110	85	50	935	2T16	1T16	32	25	7,9
APK30C	Musta	135	140	120	95	50	1355	2T20	1T20	40	35	16,7
APK36C	Punainen	160	180	130	110	60	1540	2T25	1T20	46	40	27,3
APK39C	Ruskea	165	190	140	115	60	1680	2T25	1T25	50	40	31,4
APK45C	Violetti	180	225	140	120	60	1850	2T32	1T28	56	50	49,4
APK52C	Valkoinen	190	275	160	130	60	2420	2T32	1T32	64	60	69,0
APK60C	Vaalean punainen	225	275	175	150	70	2970	2T40	1T32	73	70	109

Merkinnät:

- A = Pohjalevyn sivumitta
- A1 = Kengän vaatima kokonaistila
- B = Kotelon korkeus
- C = Kotelon syvyys
- E = Pultin reunaetäisyys
- H = Kengän kokonaiskorkeus
- T1 = Kengän tartunnat kotelon sivussa
- T2 = Kengän tartunnat kotelon päällä
- φ = Pultinreiän halkaisija
- T = Pohjalevyn paksuus
- P = Kengän paino

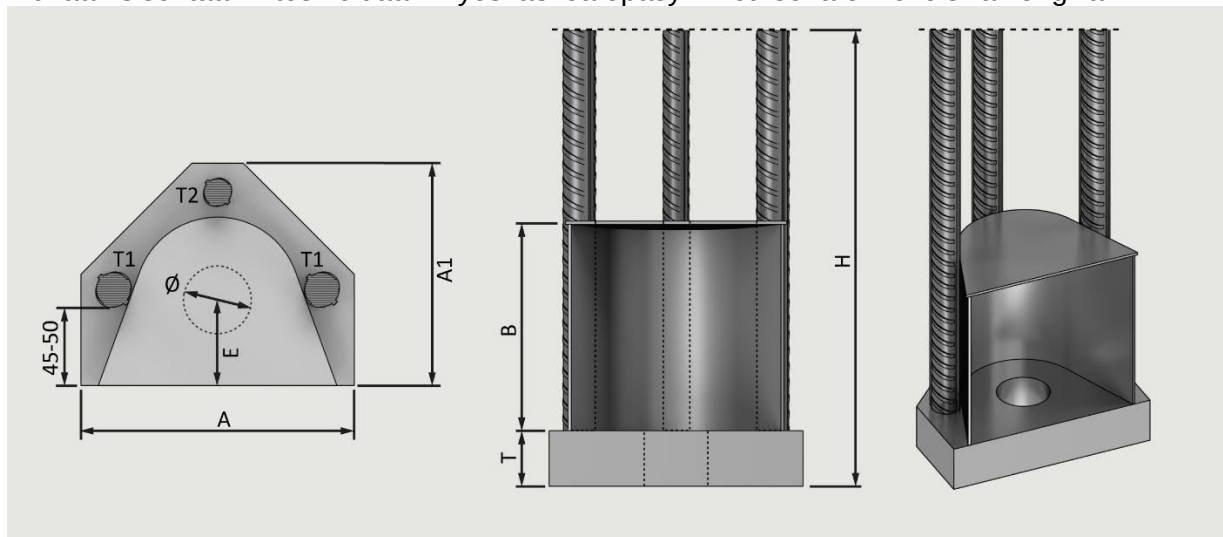
APK-C kenkien pintakäsittelyvaihtoehdot:

Merkintämaalaus	Pohjalevy alkydi maalataan värikoodilla	vakiotoimitus
Ei pintakäsittelyä	Kenkä toimitetaan ilman merkintämaalaus käsittelyä	erikoistilaus
Kuumasinkitys	Kengän kuumasinkitys SFS-EN ISO 1461 mukaan	erikoistilaus -HDG

APK-C kenkien TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi.

2.5 APKK-C keskikengät

APKK-C on pilarin keskikengä, jota käytetään suorakaidepilarin sivun keskellä tai seinämäisessä elementissä normaali- ja leikkausvoimaa sekä taivutusmomenttia siirtävässä liitoksessa. Kenkiä käytetään pilarin jatkamiseen ja kiinnittämiseen perustukseen yhdessä APK-C kengän kanssa. Kenkä sijoitetaan pilarin sivun keskelle ja sen sijaintia voidaan tarpeen mukaan sientää. Liitos voidaan myös laskea epäsymmetrisenä erikokoisilla kengillä.



Kuva 6. APKK-C kengän rakenne

Taulukko 2. APKK-C kengän mitat

Kenkä	Väri koodi	A mm	A1 mm	B mm	C mm	E mm	H mm	T1 mm	T2 mm	ϕ mm	T mm	P kg
APKK24C	Vaalean sininen	135	120	110	85	50	825	2T16	1T16	32	25	6,7
APKK30C	Musta	165	130	120	90	50	1235	2T20	1T16	40	35	12,6
APKK36C	Punainen	200	145	130	105	60	1680	2T25	1T16	46	40	21,9
APKK39C	Ruskea	205	155	140	115	60	1840	2T25	1T20	50	40	25,4
APKK45C	Violetti	235	175	140	120	60	2050	2T28	1T25	56	50	38,7
APKK52C	Valkoinen	250	190	160	130	60	2460	2T32	1T28	64	60	56,5
APKK60C	Vaalean punainen	310	215	175	150	70	2970	2T40	1T32	73	70	97,0

Merkinnät:

- A = Pohjalevyn sivumitta
- A1 = Pohjalevyn syvyys
- B = Kotelon sisäkorkeus
- E = Pultin reunaetäisyys
- H = Kengän kokonaiskorkeus
- T1 = Kengän tartunnat kotelon sivussa
- T2 = Kengän tartunta kotelon takana
- ϕ = Pultinreiän halkaisija
- T = Pohjalevyn paksuus
- P = Kengän paino

APKK-C kenkien pintakäsittelyvaihtoehdot:

Merkintämaalaus	Pohjalevy alkydi maalataan värikoodilla	vakiotoimitus
Ei pintakäsittelyä	Kenkä toimitetaan ilman merkintämaalaus käsittelyä	erikoistilaus
Kuumasinkitys	Kengän kuumasinkitys SFS-EN ISO 1461 mukaan	erikoistilaus -HDG

APKK-C kenkien TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi

3 VALMISTUSTIEDOT

ANSTAR Oy on tehnyt APK-C kenkien valmistuksesta laadunvalvontasopimuksen Kiwa Oy:n kanssa. Kenkien valmistustiedot ovat seuraavat:

1. Valmistusmerkinnät	Kenkien valmistusmerkinnät: - Valmistus SFS-EN 1090-2:2018 mukaan teräsosille. [2] - ANSTAR Oy:n tunnus - Kengän tunnus värikoodilla Pakkaus: kuormalava ja kutistemuovihuppu
2. Materiaalit	Valmistuksessa käytettävät materiaalit: - Pohjalevy SFS-EN 10025-2 S355J2+N - Kotelo SFS-EN 10025-2 S355J2+N - Harjatangot SFS-EN 10080, SFS 1300 B500B Levyjen iskusitkeyden testauslämpötila: -20 °C
3. Valmistusmenetelmä	Kenkien valmistus: - Kengät valmistetaan standardin SFS-EN 1090-2:2018 mukaan toteutusluokassa EXC2 Erikoistilauksesta valmistus tehdään toteutusluokassa EXC3. - Vakiohitsausluokka on C ja erikoistilauksesta B, SFS-EN ISO 5817. [11] - Harjatangon hitsaus SFS-EN 17660-1 [16] Valmistustoleranssit SFS-EN 1090-2:2018 [2]
4. Pintakäsittelymenetelmät	Kenkien pintakäsittelymenetelmät: - Pohjalevyn alapinta maalataan tunnistevärillä - Toimitus ilman merkintämaalausta erikoistilauksesta Kengät kuumasinkitään erikoistilauksesta SFS-EN-ISO 1461 mukaan. [13]
5. Tuotehyväksyntä ja laadunvalvonta	Tuotannon laadunvalvonta: Sertifikaatti 0875-CPR-FIN542. Tuotehyväksyntä Suomessa: BY käyttöseloste. Lisätiedot: www.anstar.fi .

Taulukko 3. Kenkien valmistusohjelma ja käyttöohjeet

	Kenkä	Käyttöohje	Kengän tyypillinen käyttökohde
1	AHK AHK-K	AHK Pilarikengät	Toimisto- ja liikerakentamisen kevyet elementtirungot. AHK on suorakaidepilarin nurkkakenkä ja AHK-K on suorakaidepilarin keskikenkä ja pyöreän pilarin kenkä. Kengät sopivat pilarijatkos- ja perustusliitokseen. Peruspultteina käytetään ATP ja AHP Harjateräspultteja
2	APK-C APKK-C	APK-C Pilarikengät	Teollisuuskohteiden elementtirungon järeät pilari-perustusliitokset. Toimisto- ja liikerakennusten järeät perustusliitokset. Suorakaidepilarin nurkka- ja keskikengät. Pultteina käytetään ALP-C ja S sarjan peruspultteja.
3	APK-MC	Palkkikengät	Teollisuuskohteiden elementtirungon momenttijäykät palkki-pilariliitokset. Pultteina käytetään ALP-P2S peruspultteja ja ARJ rauditusjatkoksia.
4	ASL-H ASL-P	Seinäkengät	Betonelementtirunkoa jäykistävän seinäelementin jatkos- ja perustusliitos. Liitos siirtää jäykistysseinän veto- ja leikkausvoimat. Pultteina käytetään ALP-P2S peruspultteja ja ATP ja AHP Harjateräspultteja.

4 MITOITUSPERUSTEET

4.1 Suunnittelu- ja valmistusnormit

1. Suomen normi

SFS-EN 1991-1+NA	Rakenteiden kuormat. Osa 1-1. Yleiset kuormat. [5]
SFS-EN 1992-1-1+NA	Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-1. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. [6]
SFS-EN 1993-1-1+NA	Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1. Yleiset säännöt. [7]
SFS-EN 13670	Betonirakenteiden toteuttaminen, toteutusluokka 2 tai 3, [17]
SFS-EN 13225	Liitoksen valmistus elementtitehtaalla: [18]

2. Muut euronormialueen maa

Perus Eurokoodi	EN-1992-1-1:2004/AC:2010
Ruotsi	SS-EN 1992-1-1:2005/AC:2010+A1/2014 + EKS 11
Saksa	DIN-EN 1992-1-1 +NA/2013-04

3. Kenkien valmistus

SFS-EN 1090-1	Teräsrakenteiden toteutus. Osa 1. Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojenvaatimustenmukaisuuden arviointiin. [1]
SFS-EN 1090-2:2018	Teräsrakenteiden toteuttaminen. Osa 2. Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Toteutusluokat EXC2 ja EXC3. [2]
SFS-EN 13670	Betonirakenteiden toteuttaminen. Toteutusluokka 2 tai 3. [17]
SFS-EN-ISO 5817	Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus. Hitsiluokat.[11]
SFS-EN 17760-1	Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1. Voimaliitokset. [16]

4.2 Kengän kestävyysarvot

4.2.1 Kengän normaalivoimakestävyys

Kengän normaalivoimakestävyys mitoitusarvo määräytyy kenkää vastaavan pultin kierteen normaalivoimakestävyys mukaan. Pultin kierteen mitoitusarvo on laskettu EN 1992-4:2018 mukaan [10]. Kenkäliitoksen kestävyysarvot asennustilanteessa ennen liitoksen jälkivaluja lasketaan ACOLUMN ohjelmalla. Kengän lisäraudoitus ja tartuntojen yhteistoiminta pilarin pääraudoituksen kanssa lasketaan myös ohjelmalla.

Kengän normaalivoimakestävyys mitoitusarvot ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. APK-C kengän normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot murto- ja onnettomuustila.

Kenkä	Normaalivoimakestävyys		Kenkään sopivat peruspultit
	N_{Rd} [kN]	$N_{Rd,a}$ [kN]	
APK24C, APKK24C	161,0	184,7	ALP22C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK30C, APKK30C	299,2	341,9	ALP30C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK36C, APKK36C	435,7	498,0	ALP36C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK39C, APKK39C	520,5	594,9	ALP39C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK45C, APKK45C	696,5	796,0	ALP45C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK52C, APKK52C	937,6	1071,5	ALP52C, mallit -PC, -LC, -P2 ja S-tyypit
APK60C, APKK60C	1259,7	1439,7	ALP60C, mallit -PC, -LC ja S-tyypit

N_{Rd} = Normaalivoimakestävyys mitoitusarvo, murtotilanne, betonilujuus C30/37.

$N_{Rd,a}$ = Normaalivoimakestävyys mitoitusarvo, onnettomuustilanne, betonilujuus C30/37.

4.2.2 Kenkäliitoksen leikkauskestävyys

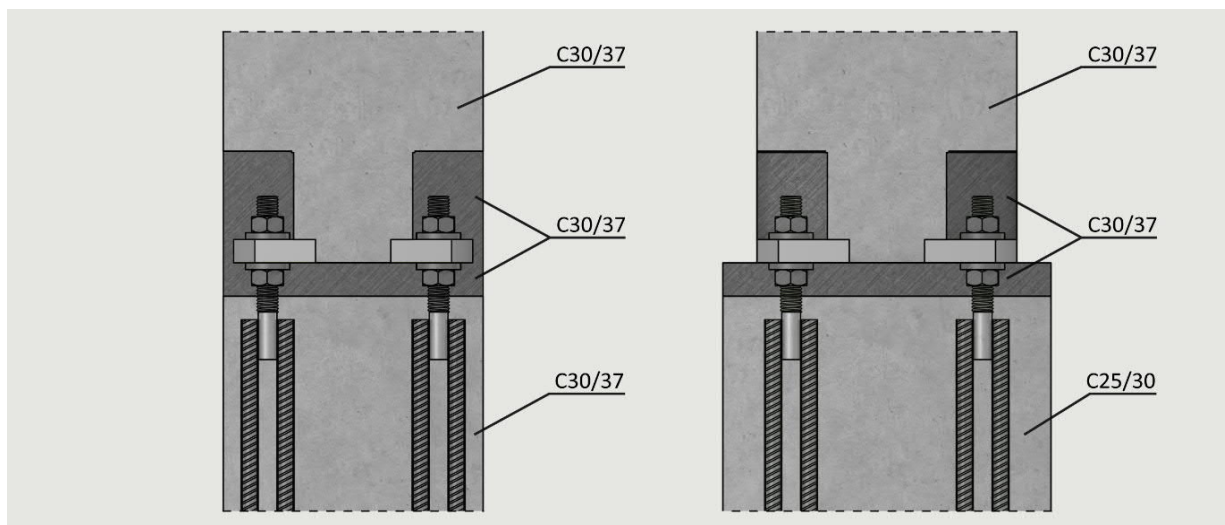
Pilarin leikkausvoima siirretään murtotilanteessa pilarilta jälkivalun kautta perustukselle kahdella menetelmällä, joiden käytön suunnittelija voi valita ohjelmassa liitoksen voimien annossa.

1. Kitkavoima	Leikkausvoima siirretään kitkan avulla pilarilta jälkivalulle ja perustukselle: - Leikkausvoima siirtyy pilarin pohjan ja kengän alapinnan kitkan kautta jälkivalulle ja siitä perustuksen betonille. - Pultit eivät osallistu laskennallisesti leikkausvoiman siirtoon. - <u>Jäykistysseinäliitos</u>: Kitkavoima lasketaan SFS-EN 1992-1-1 kappaleen 6.2.5 työsauman rajapinnan kestävyys mukaan. - <u>Pilarikenkäliitos</u>: Kitkavoima lasketaan SFS-EN 1993-1-8 kappaleen 6.2.2 kitkakertoimella $\mu = 0,2$. Mikäli kitkavoima ei riitä, niin loput leikkausvoimasta voidaan tarvittaessa siirtää puristettujen pulttien kautta. - Menetelmiä sovelletaan käyttöön, kun pilarin normaalivoima pysyy puristettuna ja normaalivoimasta tuleva kitkavoima riittää leikkausvoiman siirtoon. - Tällä menetelmällä pilarissa ei tapahdu kengän reikävälyksen takia leikkausvoiman aiheuttamia siirtymiä. - Tämä menetelmä on oletuksena ACOLUMN ohjelmassa.
2. Pohjalevyn reunapuristus	Leikkausvoima siirretään pultin reunapuristuksen kautta: - Leikkausvoima siirtyy kengän pohjalevyn reiän reunapuristuksen kautta pultille, josta voima siirtyy pultin kautta perustusbetonille. - Mitoitus tehdään SFS-EN 1993-1-8 kohdan 6.2.2 mukaan [8]. - Kengän pohjalevyssä on 10-15 mm suurempi reikä, jolloin pilari siirtyy reikävälyksen verran ennen kuin se alkaa toimia leikkauksen reunapuristukselle. - Vaihtoehto lisää oleellisesti pulttien rasituksia ja vähentää pulttien yhdistettyä normaali- ja leikkausvoimakestävyyttä jälkivaluliitoksen kohdalla. - Pilarin siirtymä reikävälyksen verran pitää huomioida. - Leikkausvoima siirretään vain puristetun kengän kautta. - Käyttäjää voi valita vaihtoehtoisesti tämän menetelmän ohjelmassa. - Menetelmää käytetään, kun pilarin normaalivoiman osuus on hyvin pieni.

4.2.3 Kenkäliitoksen betonilujuudet

1. Pilarielementti	Pilarissa kengät on mitoitettu betonille C30/37. - Tämä on pilarin sallittu minimibetonilujuus kenkäliitoksessa. - Korkeampi betonilujuus tai luokka ei muuta kengän normaalivoimakestävyys laskenta-arvoja. - Pilarin kenkäpoikkileikkauksen kestävyyskäyrä lasketaan sen sijaan pilarissa käytettävän todellisen betonilujuuden mukaan. - Korkeampaa lujuutta voidaan hyödyntää erityisesti, kun pilarin raudoituksena on tankonippuja, jolloin voima siirtyy kengän tartunnoilta tankonipuille.
2. Kengän jälkivalut	Kengän jälkivalujen lujuus määritetään seuraavasti: - Jälkivalun minimilujuus on C30/37, mutta jälkivalujen lujuuden pitää olla vähintään sama kuin pilaribetonin lujuus. - Pilarin lujuutta korkeamman jälkivalubetonin käyttö ei nosta kenkäliitoksen kestävyyttä, joten valulle pitää ohjelmassa käyttää laskennallisesti samaa lujuutta kuin pilarille, vaikka jälkivalun materiaalilujuus muuten olisi korkeampi. - Mutterikolon ja pohjalevyn jälkivalu siirtää puristusvoimaa. - Valut muodostavat liitoksen palosuojauksen. - Valuun suositellaan käytettäväksi kutistumatonta CE-hyväksyttyä jälkivalubetonin, jonka lujuus on vähintään pilaribetonin lujuus. - Jälkivalubetonin laadunvalvonta noudattaa kantavan betonin määräyksiä.
3. Paikallavalu-perustus	Perustuksen ja peruspilarin minimi mitoituslujuus on C25/30. - Tämä on peruspilarin/perustuksen sallittu minimilujuus kenkäliitoksessa.

	- Liitoksen pulttien kestävyys määritetään perustusbetonin lujuuden mukaan. - Perustuksen poikkileikkauksen koko sovitetaan betonilujuuksien mukaan.
--	---



Kuva 7. Pilariliitoksen jälkivalut ja minimi betonilujuudet

4.2.4 Kenkäliitoksen minimipilarin koko

APK-C kengän minimi pilarikoot ovat taulukossa 5. Kengän sijoitus ja sopiminen liitokseen erikoistapauksissa voidaan tarkistaa mitoitusohjelmalla. Keskikengän APKK-C suorakaidepilarin minimimitassa on huomioitu vastaavan kokoinen APK-C kenkä pilarin kulmissa.

Taulukko 5. APK-C ja APKK-C kenkien minimipilarit

Kenkä APK-C	Minimi suorakaide pilari	Kenkä APKK-C	Minimi suorakaide pilari
APK24C	260x260	APKK24C	460x260
APK30C	280x280	APKK30C	480x280
APK36C	380x380	APKK36C	580x380
APK39C	380x380	APKK39C	580x380
APK45C	480x480	APKK45C	680x480
APK52C	580x580	APKK52C	880x580
APK60C	580x580	APKK60C	880x580

4.3 Kenkäliitoksen suunnitteluohje pääarakennesuunnittelijalle

Kenkäliitoksen suunnittelu tehdään Anstar Oy:n ACOLUMN mitoitusohjelmalla. Laskentamenetelmän vuoksi käsin laskentaan ei anneta ohjeita, eikä kenkiä suositella käytettäväksi detaljisuunnittelussa likimääräisillä laskentamenetelmillä. Ohjelmalla suunnitellaan kengät seuraavissa liitostyypeissä:

1. Pilarikengä-liitokset	Runkopilareiden liitokset: - Kenkäliitokset elementtipilareiden jatkoksissa. - Kenkäliitokset peruspilariin ja paikallavaluun. - Suorakaide- ja pyöreät pilarit - APK-C, APKK-C ja AHK, AHK-K kengät
2. Seinäkenkä-liitokset	Jäykistävä seinä - Jäykistävän elementtiseinän jatkos- ja perustusliitos. - ASL-H ja ASL-P seinäkengät
3. Momenttijäykät palkkipilari-	Momenttijäykkä palkki-pilariliitos - Betonielementtirungon momenttijäykät palkkipilari liitokset.

<i>liitokset</i>	- APK-MC palkkikengät ja ARJ sarjan jatkospultit.
4. Teräspilarin liitos perustukseen	Teräspilarin perustusliitos - Teräspilareiden peruspulttiliitokset paikallavaluperustukseen. - Pohjalevy- ja leikkausvaarnaliitokset

Pilarikenkäliitoksen suunnittelussa huomioidaan seuraavat mitoitus ehdot ja normit:

1. Mitoitusnormit ja liitoksen voimien laskenta	- Kenkäliitoksen suunnittelu tehdään SFS-EN 1990 sarjan euronormien mukaan. - Ennen ohjelman käyttöä lasketaan erillisillä mitoitusohjelmilla kenkäliitoksessa vaikuttavat voimayhdistelmät. - Ohjelmalla on mahdollista mitoittaa liitos myös perus Eurokoodilla sekä Ruotsin ja Saksan kansallisen liitteen mukaan.
2. Asennustilanne mitoitus	- Kenkäliitos toimii asennustilanteessa ilman jälkivaluja. - Kengän ja pulttien kestävyys lasketaan asennustilanteelle annetuille voimille ACOLUMN ohjelmalla. - Liitoksen normaalivoima siirretään pulttien kautta ja leikkausvoima siirtyy pulttien taivutuksen ja leikkauksen kautta. - Pulttien hoikkuus ja taivutuskestävyys huomioidaan liitoksen jälkivalupaksuuden mukaan.
3. Murtotilanne mitoitus (ULS)	- Seuraamusluokan CC1–CC3 kertoimet huomioidaan jo kuormitusyhdistelyssä. Kenkä/pulttiliitos toimii murtotilanteessa, kun liitoksen jälkivalut ovat kovettuneet. Ohjelma laskee liitoksen taivutettuna ja puristettuna rakenteena, jossa vetovoima siirtyy pultin/kengän kautta ja puristusvoima siirtyy pilaribetonin sekä kenkä/peruspulttien kautta. Liitoksen leikkausvoima siirtyy kohdassa esitetyillä periaatteilla. - Ohjelmaan annetaan pilarin pääraudoitus kenkäliitoksen kohdalla ja ohjelma tarkistaa pääraudoituksen normaalivoimakestävyys kengiltä tuleville voimille ja pilaritankojen limityspituuden riittävyyden kengän tartunnoille. Ohjelma ei laske pilarin hoikkuuden vaikutusta, joten ohjelman tulostama poikkileikkauksen kestävyyskäyrä edustaa pilarin poikkileikkauksen kestävyyttä vain kenkäliitoksen kohdalla. Ohjelma laskee tarvittavat lisähaat kengän alueella ja suorittaa pulttien ja niiden tarvitseman lisäraudoituksen mitoituksen perustuksessa.
4. Palotilanteen mitoitus	- Kenkäliitos suunnitellaan samaan paloluokkaan rungon kanssa. - Mitoitusohjelmassa määritetään paloluokka ja rakenteellisesti tarvittavat liitoksen palosuojausmenetelmät tämän ohjeen kohdan 5.3.2 mukaan.
5. Dynaamiset kuormat	- Dynaamiset kuormat ovat SFS-EN 1990-1 kohdan 4.1.5 mukaan kertomalla staattiset ominaiskuormat dynaamisilla kertoimilla. - Mitoitus tehdään staattisena lasketuilla voimilla
6. Maanjäristys-tilanteen kuormat	- Maanjäristysmitoitus huomioidaan murtotilanteen laskennassa SFS-EN 1991-1 mukaisesti kuormitusyhdistelykaavoissa [5]. - Erillisellä ohjelmalla lasketaan maanjäristyksen kuormitusyhdistelystä tulevat liitosvoimat. - Mitoitus suoritetaan näin lasketuille voimille staattisena tilanteena. - Kuormaosavarmuustaso valitaan euronormien mukaan.
7. Väsyttävät kuormat	- AHK kenkien kestävyysarvoja (taulukko 4) ei ole määritetty väsyttävälle kuormille. - Väsymismitoitus tehdään tarvittaessa erikseen tapauskohtaisesti SFS-EN 1990-1 kohdan 4.1.4 periaatteiden mukaan. [4]
8. Onnettomuus-tilanne (ALS)	- Kenkäliitokselle voidaan tehdä onnettomuus-tilanteen mitoitus tarkastelu SFS-EN 1992-1-1 kohdan 2.4.2.4. mukaan käyttämällä normin taulukon 2.1N onnettomuus-tilanteen materiaaliolosuhteuskertoimia määrittämään liitoksen kestävyys poikkeuksellisissa tilanteissa. Mitoitusta tarvitaan myös selvitettyä ohjeen RIL 201-4-2017 [22] mukaan kenkäliitoksen vauriosietokykyä onnettomuus-tilanteessa CC3 luokan rakenteilla. - Tarkastelu suoritetaan ACOLUMN ohjelmalla. Lasketaan erillisellä ohjelmalla onnettomuus-tilanteen voimayhdistely ja annetaan liitoksen voimat "Onnettomuus-tilanteen kuormina". Ohjelma laskee

	onnettomuustilanteen kestävyysarvot ja käyttöasteet liitoksen eri osille.
9. Ankkurointi pulttien mitoitus	- Ohjelma laskee pulttien kestävyysarvot kaikissa mitoitusasteissa jälkivalun kohdalla ja pilarissa standardin SFS-EN 1992-4:2018 mukaan. - Tarkemmat ohjeet ankkurointipulttien laskennasta on esitetty <u>Harjateräspultit</u> käyttöohjeessa.
10. Kengän käyttö matalissa lämpötiloissa	- Kenkämateriaalin iskuseiskeys riittää -20 °C lämpötilaan taulukossa 5 annetuilla mitoitusarvoilla. Alemmissa lämpötiloissa määritetään pohjalevyä vastaava minimi käyttölämpötila SFS-EN 1993-1-10 kohdan 2.3.2 ja taulukon 2.1 mukaan.[8] - Määritetään yhdistelytapauksessa kengän materiaalin jännitystason δ_{Ed} suhdeluku kaavalla: $\delta_{Ed} = N_{Ed}/N_{Rd} * f_y(t).$ $N_{Ed} = \text{Kengän normaalivoiman laskenta-arvo.}$ $N_{Rd} = \text{Kengän normaalivoimakestävyyden mitoitusarvo.}$ $f_y(t) = \text{Pohjalevyn materiaali on } f_{y(t)} = S355J2, \text{ jolloin lasketun suhdeluvun } N_{Ed}/N_{Rd} \text{ ja kengän pohjalevyn paksuuden mukaan määräytyy alin käyttölämpötila SFS-EN 1993-1-10 [8] taulukosta 2.1. Kenkää voi käyttää tähän lämpötilaan asti ilman muuta tarkastelua. Erikoistilauksesta pohjalevyn materiaalin laatuluokkaa voidaan nostaa.}$
11. Kengän toiminnan vaatima lisäraudoitus	- Ohjelma laskee kengän tarvitseman lisäraudoituksen pilarissa liitoksen voimien mukaan ja tarvittavat minimi raudoitusmäärät tulostuvat laskelmiin. Toinen vaihtoehto on käyttää kengän kestävyysarvojen mukaan laskettuja vakio lisäraudoitteita. Kappale 5.4.3. - Ohjelma suorittaa pilarin päätankojen kestävyysarvojen ja limityspituuden tarkistuksen kengän alueella, jotta laskentavoimat siirtyvät euronormien vaatimusten mukaan kengän tartunnoilta pilarin päätangoille.
12. Kenkien käyttöikä ja säilyvyys	- Kenkien käyttöikä ja säilyvyysmitoitus tehdään SFS-EN 1992-1-1 kappaleen 4 ohjeiden mukaan. Periaatteet ja suositellut toteutusmenetelmät on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 5.6.

5 DETALJISUUNNITTELU

5.1 Suunnittelun vaiheet ja osapuolet

APK-C kenkä on Anstar Oy:n valmistama tuote, jonka lopullisen käytön suunnittelu kuuluu betonielementtien ja perustusten rakennesuunnittelijalle. Kenkäliitoksen detaljisuunnittelua varten on laadittu tämä käyttöohje sekä kenkä-pulttiliitoksen mitoitusohjelman ACOLUMN.

Pilarikengä-pulttiliitoksen lopullinen detaljisuunnittelu on suoritettava ACOLUMN mitoitusohjelmalla. Liitoksen komponenttien yhteistoiminta on määritetty euronormien sekä standardin CEN/TS 1992-4-2 mukaan. Ohjelma laskee kenkien ja pulttien kestävyysliitoksen materiaaleilla ja mitoilla annetuille laskentavoimille.

Lisäksi ohjelma tarkistaa, että kenkien ja pulttien laskentavoimat siirtyvät euronormien mukaisesti pilarin ja perustuksen betonille ja niiden pääraudoitukselle. Laskentamenetelmän laajuuden vuoksi käsin laskentaan ei enää anneta ohjeita, eikä kenkiä suositella käytettäväksi vain likimääräisillä laskenta- menetelmillä.

Ohjelma mitoittaa kengät viidessä erityyppisessä kenkä/pulttiliitoksessa ja tuottaa laskelma-aineiston rakennusvalvontaa varten. Tarvittaessa Anstarin tekninen suunnittelu antaa lisäohjeita ohjelmasta ja kenkä/pultti tuotteiden käytöstä. Anstar@anstar.fi.

Kotisivulta www.anstar.fi voi ladata mitoitusohjelman. Ohjelma toimii Windows 10 käyttöjärjestelmissä. Tämä käyttöohje tarvitsee ohjelmaversion 5.0.

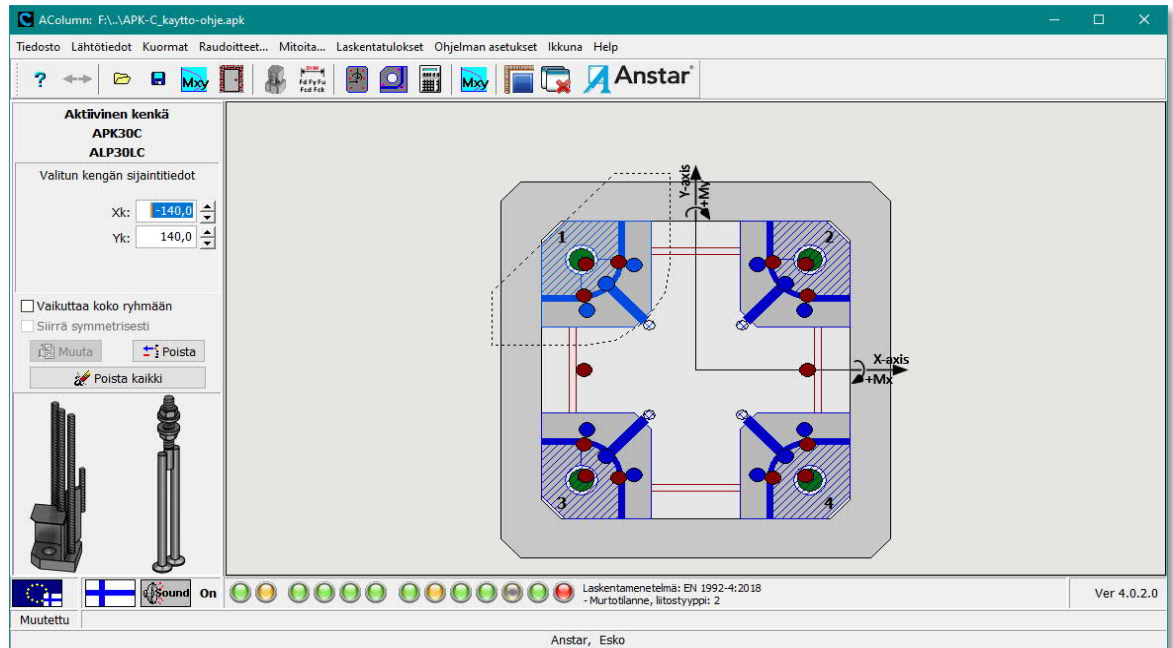
5.2 Pilariliitoksen mitoitusohjelma ACOLUMN

1. Ohjelman käyttöliittymän valikot

1. Yleistä	- Pääikkunassa näytetään pilarin poikkileikkaus kenkäliitoksen pohjalevyn yläpinnan kohdalta sekä alapuolisen perustuksen mitat ja liitoksen pultit ja pilarin pääraudoitus. - Pääikkunan valikkorakenne muodostuu toiminnoista:
2. Tiedosto	- Valikossa suoritetaan projektikansion ja tiedostohallinnan ja tulostuksen valinnat.
3. Lähtötiedot...	- Ensiksi valitaan laskettava liitostyyppi, jonka mukaan annetaan poikkileikkauksen geometria ja materiaalitiedot.
4. Kuormat	- Toiminnolla annetaan liitoksen kuormitusyhdistelyistä lasketut voimat asennus-, murto- ja onnettomuustilanteelle.
5. Raudoitteet...	- Toiminnolla sijoitetaan liitokseen kengät ja pultit sekä pilarin pääraudoitus kenkien alueelle.
6. Mitoita...	- Valinta suorittaa liitoksen laskennan. - Toiminnossa valitaan murto- ja onnettomuustilanteen laskenta. - Asennustilanne lasketaan murtotilanteen yhteydessä
7. Laskentatulokset	- Laskentatulokset tarkastellaan kengille ja pulteille sekä eri tilanteiden mitoitusluokille.
8. Asetukset	- Valikossa annetaan käyttöä ja laskentaa ohjaavia parametreja.

2. Laskentaa ohjaavat tiedot pääikkunassa

9. Laskentanormi	- Ikkunan vasemmassa alakulmassa on projektikansiossa käytössä olevan laskentanormin lipputunnus.
10. Käyttökieli	- Normilipun vieressä on käyttökielen lipputunnus. - Valittavina on suomi, ruotsi, englanti ja saksa sekä sama myös tulostuskieleksi. - Käyttö- ja tulostuskieli voidaan valita erikseen.



Kuva 8. Pääikkuna. APK-C kenkäliitos

3. Laskentatulosten nopea tarkastelu pääikkunassa

Käyttöastevalot

1. Yleistä	Ikkunan alapalkissa on näytetty eri laskentasuureiden käyttöasteet pyöreillä valoindikaatioilla. Värin merkitys laskentasuureeseen on:
2. Vihreä	Käyttöaste on hyväksytty alueella 0 - 0,95
3. Keltainen	Käyttöaste on hyväksytty alueella 0,951 – 1,0
4. Punainen	Käyttöaste ylittyy alueella >1,01
5. Harmaa	Jos väri on harmaa, ei suuretta ole laskettu tai se ei kuulu liitostyyppin mitoitusarvoihin. Jos asennuskuormia ei anneta, asennusta ei lasketa.
6. Väripalkki	 Käyttöastevalot aktivoituvat sitten, kun liitoksen voimat on annettu ja liitos on laskettu.

Käyttöasteen hyväksyntä

1. Yleistä	- Ikkunan alapalkissa on esitetty laskentasuureiden käyttöasteet valoindikaatioilla. - Värin merkitys laskentasuureeseen:
2. Merkitys	- Valopalkin mitoitusalueeseen saa selville osoittamalla hiirellä valoa, jolloin valopalkin alle tulostuu käyttöastevalon merkitys.
3. Käyttöaste	- Klikkaamalla hiirellä valoa, avautuu kyseisen suureen tulostusikkuna siihen kuormitustapaukseen ja laskentasuureeseen, joka oli määräävin. - Valopalkki näyttää myös liitoksen laskentasuureiden merkittävimmät käyttöasteet, vaikka valo olisi vihreä.
4. Hyväksyntä	- Kun kaikki valot ovat vihreitä, keltaisia tai harmaita, on liitos hyväksytty. - Punainen merkitsee käyttöasteilytystä kyseisessä laskentasuureessa. - Laskijan velvollisuus on suorittaa lopullinen hyväksyntä.

Kengän tunnus ja kengän vaikutusalueeseen kuuluvat raudotteet

5. Rasterialue	- Kun on suorittanut laskennan ja klikkaa hiirellä kengän rasterialueelle, niin kenkä aktivoituu ja näyttää vasemmalla kengän ja pultin tyyppin sekä pultin koordinaatin.
6. Katkoviiva monikulmio	- Aktiivisen kengän ympärille tulee katkoviivalla monikulmio, jonka alueen sisään jäävät pilaritangot kuuluvat pilarin raudotteeseen, joille kengän tartuntojen voimat siirtyvät. Kengän raudotteet sijoitetaan kuvion sisälle.

5.3 Kenkäliitoksen suunnittelu

5.3.1 Projektikansio ja laskentanormi

1. Yleistä

Tässä käyttöohjeessa esitetään kenkäliitoksen laskentaan tarvittavat lähtötiedot ja kenkien laskentatulokset. Pulttien laskenta on *Harjateräspulttien* käyttöohjeissa.

2. Projektikansio

1. Yleistä	- Ohjelma alkaa luomalla projektikansio, jonne tallentuu normi ja tiedostot. - Käyttöohjeissa on esitetty tarkemmin ohjelman laskennan lähtötiedot ja laskentamenetelmät ja -teoria sekä laskentatulokset. - Tässä ohjeessa annetaan vain AHK pilarikengää koskevat tiedot.
2. Laskenta-normin valinta	- Aluksi luodaan projektikansio, jonne lähtötiedot ja tulokset tallentuvat. - Tämä tehdään valikolla Tiedosto/Projektikansio. - Ohjelma kysyy kansioon kopioitava laskentanormin - Normivalinta tehdään kerran jokaiseen uuteen kansioon. - Laskenta käyttää kansioon valittua normia. - Normi vaihdetaan tekemällä uusi kansio ja valitsemalla sinne toinen normi.
3. Projekti-tiedot	- Kenttiin annetaan kansion projektia koskevat yleistiedot. - Tiedot tulostuvat laskelmatiedoston alkuun.

3. Laskentanormi

EN 1992-1-1:2004	Perus Eurokoodi
SFS-EN 1002-1-1:2005+NA	Suomen Eurokoodi + NA
SS-EN 1992-1-1:2005/AC:2010+A1/2014 + EKS 11	Ruotsin Eurokoodi + EKS 11
DIN-EN 1992-1-1:2011-01+A1/2014	Saksan Eurokoodi + NA

4. Projektitiedot:

Kenttiin annetaan projektia koskevat yleistiedot, jotka tulostuvat laskelmien alkuun.

5. Tulosta

1. Tulostus	- Paperitulostukseen valitaan ne tiedot, jotka laskennasta halutaan tulostaa. - Tulostus menee valitulle oletusprinterille tai tiedostoon. - Tulostimen voi käydä vaihtamassa <i>Kirjoittimen asetukset</i> valikossa. - Tulostuskieli valitaan valikosta: Ohjelman asetukset/Käyttöympäristö/Kieli.
-------------	---

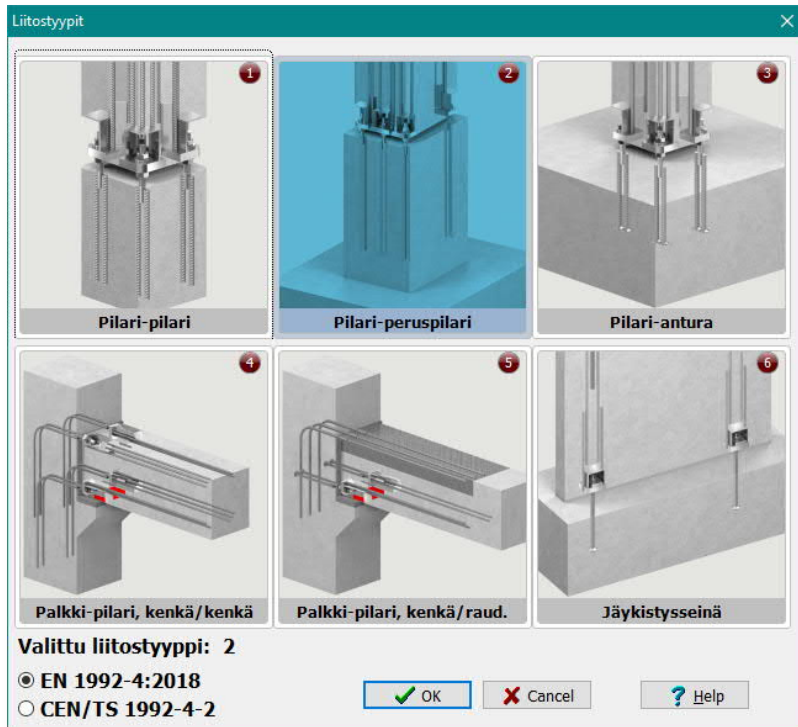
5.3.2 Liitostyyppin valinta ja materiaalit

1. Liitoksen valinta

1. Liitostyyppi	- Liitostyyppi valitaan <i>Lähtötiedot</i> valikon kohdasta <i>Liitosvalinta</i>. Ikkunaan avautuu kuvan 9 valikko, jossa on ohjelman liitostyyppit. - Liitostyyppi on valittava aina ensimmäisenä. - Valinta muokkaa ohjelman pääikkunan ja muut ikkunat valitun liitoksen mukaiseksi.
2. Laskentanormi	- Ikkunasta valitaan myös peruspultin laskentanormi. - Oletusnormi on EN 1992-4:2018 ja laskennan voi tehdä myös vanhemmalla kumotulla CEN /TS 1992-4-2 standardilla, joka antaa jonkin verran konservatiivisemmän laskentatuloksen.

2. Pilarikengän liitokset

1. Pilari-pilari liitos	- Liitos kahden pilarin välillä, jolloin alempi pilari voi olla samankokoinen tai suurempi. - Pilarin muodoksi valitaan neliö, suorakaide tai pyöreä.
2. Pilari-peruspilari liitos	- Liitos pilarin ja peruspilarin välille, jolloin peruspilari voi olla samankokoinen suurempi. Pilarin sijainti voidaan määrittää epäkeskeiseksi.
3. Pilari-antura liitos	- Liitos pilarin ja paikallavaluanturan välillä. Sijainti on keskeinen.



Kuva 9. ACOLUMN ohjelman liitosvalikko

5.3.3 Mitta- ja materiaalitiedot

1. Valikkorakenne

1. Valikko	- Pilarikengäliitoksen lähtötiedot, liitoksen rakenne ja materiaalit annetaan <i>Mitta- ja materiaalit</i> valikossa, joka sisältää 6 välilehteä.
2. Lähtötiedot	- Lähtötiedot kannattaa antaa välilehtijärjestyksessä joko muuttamalla arvoja tai hyväksymällä annetut oletusarvot. - Tämä säättää sitten muut välilehdet ja niiden laskentaparametrit koskemaan valittua liitostyyppiä.
3. Hyväksyntä	- Hyväksy valinta päivittää pääikkunan valittujen mittojen mukaiseksi.

2. Tunnistetiedot

Kenttiin annetaan laskelmiin tulostuvat tunnistetiedot.

3. Materiaalilujuus, välilehti 2

1. *Pilari- ja perustusbetonin halkeilu ja tartuntatila.*

- Käytä halkeillutta betonia.
- Tartuntaolosuhde valitaan pilarin ja perustuksen valutilanteen mukaan SFS-EN 1992-1-1 ohjeilla.

2. *Pultin/tartunnan lisäraudoitus*

- Lisäraudoituksen käyttö valitaan tapauskohtaisesti vedolle ja/tai leikkaukselle.
- Oletuksena raudoitusta käytetään.

3. *Betonin materiaalilujuudet*

- Annetaan pilarin jälkivalun ja perustuksen betonilujuus
- Minimilujuus on C25/30-2.

Kuva 10. Välilehti 2. Materiaalilujuudet ja betonin halkeilutila sekä lisäraudoitus.

4. Materiaaliosavarmuustaso

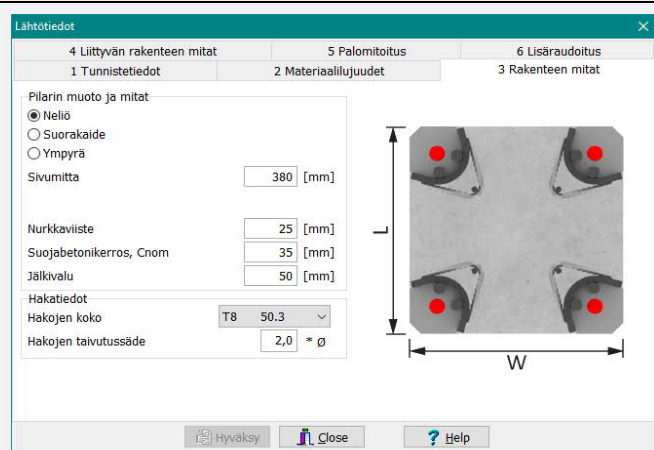
1. Yleistä	- Mitta- ja materiaalit ikkunassa valitaan liitoksen eri osien betoni/teräs lujuudet ja laskennan käyttämä materiaaliosavarmuustaso. - Tämä taso vastaa betonirakenteen toteutusluokkaa: - Tason valinnan jälkeen ohjelma näyttää valitun betonin materiaaliosavarmuuskertoimen γ_c ja laskentalujuuden f_{cd}.
Taso "2"	SFS-EN 1992-1-1 perusmateriaaliosavarmuustaso, joka vastaa standardin SFS-EN 13670 toteutusluokkaa 2. [17]
Taso "1"	SFS-EN 1992-1-1 liitteen A2 alennettu materiaaliosavarmuustaso, joka vastaa standardin SFS-EN 13670 toteutusluokkaa 3. [17]

5. Jälkivalun materiaalilujuus

1. Betoni-lujuuden valinta	- Jälkivalun materiaalilujuus valitaan ikkunassa. - Mikäli käytetään jälkivalumassaa, jonka lujuus on pilaribetonin korkeampi, annetaan jälkivalun lujuudeksi vain pilaribetonin lujuus ja luokka. - Pilaria alemmilla jälkivalun lujuuksilla annetaan valubetonille todellinen lujuus ja luokka.
----------------------------	---

6. Rakenteen mitat, välilehti 3

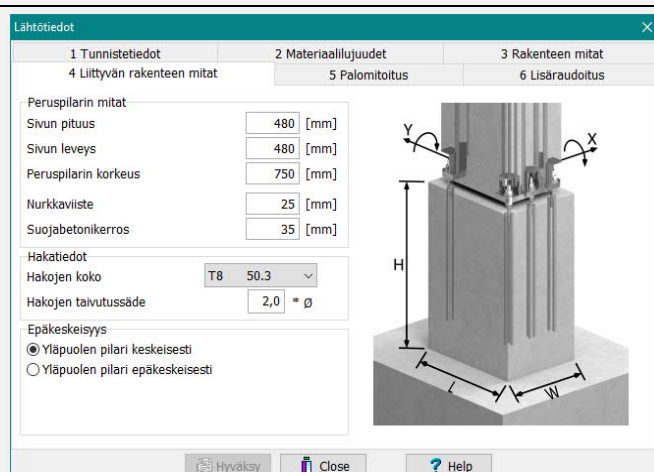
1. Yleistä	- Kuvassa 11 annetaan liitoksen yläpuolen pilarin muoto ja mitat sekä pilarin vakiohakojen koko ja taivutussäde - Jälkivalun paksuus vaikuttaa oleellisesti asennustilanteen kestävyys.
2. Pilarin muoto ja mitat	- Valittavana on kolme pilarin muotoa. - Neliö, suorakaide ja ympyrä
3. Jälkivalu ja suojabetonikerros	- Jälkivalun oletuspaksuus tulee pultin vakiotiedoista. Arvoa voi muuttaa - Suojabetonikerrosta ja nurkkaviistettä ja hakakokoa käytetään pääikkunan piirroksessa.



Kuva 11. Välilehti 3. Liitoksen yläpuolen pilarin mitat

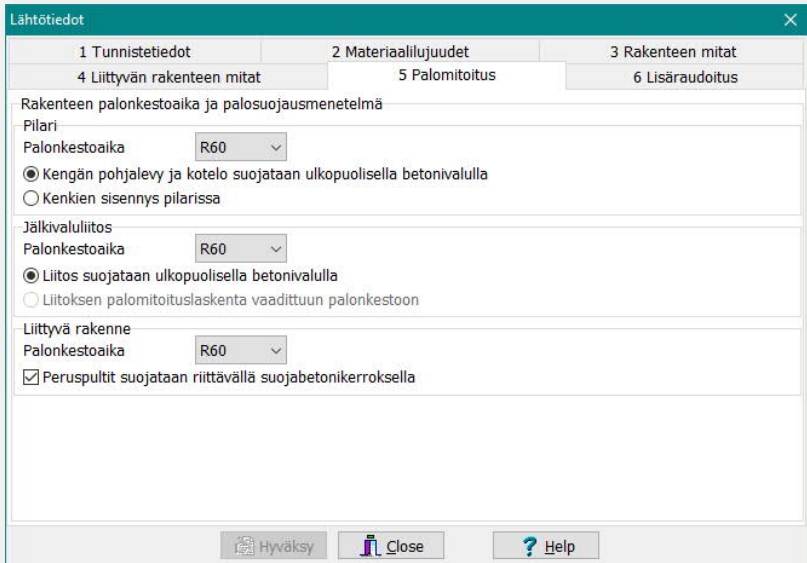
7. Liittyvän rakenteen mitat, välilehti 4

1. Yleistä	Ikkunan 12 rakenne muuttuu valitun liitostyyppin mukaan ja kenttiin annetaan liitoksen alapuolisen rakenteen muoto ja mitat.
2. Peruspilarin mitat	- Mitat annetaan kuvissa olevien mittojen mukaan. - Pilarin epäkeskisyys perustuksen suhteen valitaan. - Pilarin voi sijoittaa kiinni peruspilarin reunaan. - Kestävyys lasketaan aina annetulla sijoituksella.
3. Nurkkaviiste ja hakatiiedot	Mitta vaikuttaa pääikkunan piirtoon.



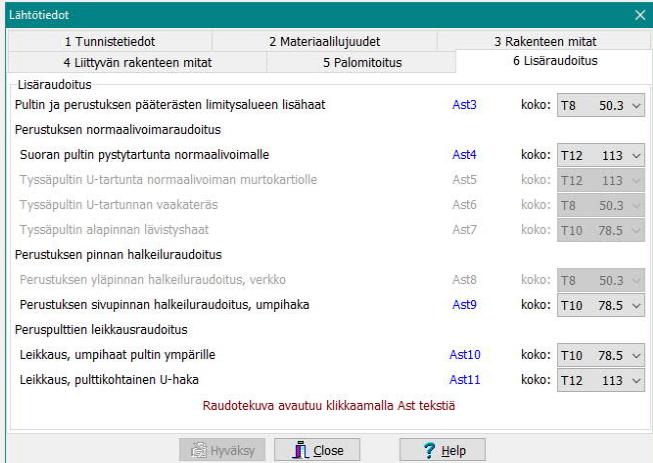
Kuva 12. Välilehti 4. Liitoksen alapuolen rakenteen mitat

8. Palomitoitus, välilehti 5

1. Laskentaperiaate	- Palomitoitusta varten liitoksen osille valitaan palonkestoaika sekä käytettävä palosuojaustapa. - Nämä tiedot tulostuvat valinnan mukaan lujuslaskelmiin. - Ohjelma ei suorita erillistä palonkestolaskentaa. - Valittavat suojaustavat ovat:
2. Pilarikengä	- Kengän tartunnat ja tartuntojen hitsit on suojattu 45 mm betonipeitteellä, joka vastaa A120 palonkestovaatimusta - Kengän pohjalevy sijoitetaan niin, että se suojataan ulkopuolisella rakenteellisella valulla. - Toinen vaihtoehto on sijoittaa kengät sen verran sisäänpäin, että jälkivalut muodostavat pohjalevyn palosuojaus.
3. Jälkivaluliitos	- Pultit suojataan jälkivalun kohdalla riittävällä betonipeitteellä. - Ohjelmaan on tulossa toiminto, jolla kengän alustavalun kohdan palonkesto lasketaan todellisen tilanteen mukaan.
4. Liittyvä rakenne	- Perustuksen pultit sijoitetaan aina riittävän betonikerroksen suojaan.
5. Palosuojausvalinta.	

Kuva 13. Välilehti 5. Pilariliitoksen rakenneosien palosuojausmenetelmän valinta

9. Lisäraudoitus, välilehti 6

1. Lisäraudoitus	- Pilarin ja peruspultin raudoitteen laskentakoko valitaan välilehdeltä 6 liitoskohtaisesti. - Ikkunassa näkyy liitostyyppittäin käytössä olevat raudotteet. - Raudoituksen periaatekuva avautuu klikkaamalla Ast tunnusta. - Ohjelma laskee valitulla tankokoolla lisäraudoitteen määrän. - Valittu oletusraudoituskoko tulostuu laskentatiedostoon.	
------------------	---	--

Kuva 14. Välilehti 6. Kengän ja pulttien lisäraudoituksen oletustangot

10. Lähtötietojen hyväksyminen

1. Hyväksyntä	- Kaikki valitut/muutetut tiedot on hyväksyttävä Hyväksy valinnalla. - Valinta hyväksyy Mitta- ja materiaalit ikkunan kaikki välilehdet yhdellä kertaa.
2. Muutokset	- Mittoja ja materiaaleja voi muuttaa ja kokeilla nopeasti laskentojen välillä.

5.3.4 Liitoksen laskentavoimat

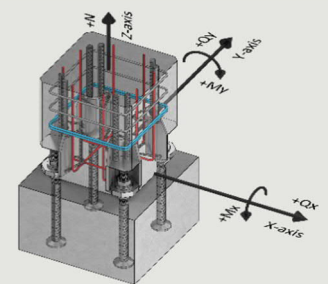
1. Liitoksen laskentavoimien yhdistely

1. Voimien määrittäminen	- Liitoksen laskentavoimat lasketaan ensiksi erillisellä statiikkaohjelmalla. - Näistä tuloksista muodostetaan voimayhdistelyt, joista määräävimmat voimat annetaan ohjelmalle. - Annettavat voimat sisältävät jo laskentanormin mukaiset kuormaosavarmuuskertoimet sekä seuraamusluokan lisäkertoimen. - Voimat annetaan kolmessa mitoitusilanteissa.
2. Asennustilanne	- Liitokselle annetaan kolme voimayhdistelyä tilanteissa, jossa pilari on asennettu ja liitoksen jälkivaluja ei ole vielä tehty.
3. Murtotilanne (ULS)	- Liitokselle voi antaa enintään 8 voimayhdistelyä lopullisessa murtotilanteessa.
4. Onnettomuus-tilanne (ALS)	- Liitokselle voi antaa enintään 8 voimayhdistelyä onnettomuustilanteessa.

5. Liitoksen laskentavoimat ovat:

- N = Pilarin normaalivoima. Puristava voima on negatiivinen.
- M_x, M_y = Pilarin taivutusmomentit akseleiden suhteen, positiivinen suunta kuvan mukaan.
- Q_x, Q_y = Leikkausvoimat positiivisia akseleiden suuntaan.

Laskentavoimat vaikuttavat kengän pohjalevyn tasolla. Asennustilanne on samalla merkissäännöllä.



Onnettomuustilanne lasketaan erikseen.

6. Voimat asennustilanteessa

Liitoksen kuormitusyhdistely						
Asennustilanne						
N:o	Nd [kN]	Mxd [kNm]	Myd [kNm]	Qxd [kN]	Qyd [kN]	Selite
1	-300,0	0,0	50,0	30,0	30,0	
2	500,0	0,0	40,0	20,0	20,0	
3	-900,0	5,0	5,0	5,0	5,0	

7. Voimat murtotilanteessa.

Liitoksen kuormitusyhdistely						
Murtotilanne						
N:o	Nd [kN]	Mxd [kNm]	Myd [kNm]	Qxd [kN]	Qyd [kN]	Selite
1	-400,0	140,0	0,0	40,0	0,0	Minimi normaalivoima
2	-2000,0	200,0	0,0	0,0	50,0	Pysyvät kuormat
3	-3000,0	0,0	200,0	30,0	0,0	Maksimi kuormat 1
4	-4000,0	0,0	20,0	15,0	15,0	Maksimi kuormat 2
5	300,0	-40,0	-40,0	5,0	0,0	Minimi normaalivoima
6	-2000,0	-110,0	-110,0	20,0	20,0	Pysyvät kuormat
7	-3000,0	-110,0	-110,0	20,0	20,0	Maksimi kuormat
8	-4000,0	0,0	-20,0	30,0	20,0	Maksimi kuormat

Kuva 15. Liitoksen voimat asennus-, murto- ja onnettomuustilanteissa

2. Leikkausvoiman siirto liitoksessa

1. Yleistä	- Liitoksen leikkausvoiman siirtoon on valittavana kaksi toiminnallista vaihtoehtoa: Laskentateoria katso kohta 4.2.2.
2. Kitkakerrointa käytetään leikkausvoiman siirrossa	- Leikkausvoima siirtyy pilarin ja kengän pohjalevyn puristetun alapinnan kitkan kautta jälkivalulle ja siitä perustuksen betonille. - Pultit eivät osallistu leikkausvoiman siirtoon. - Tällä menetelmällä voidaan siirtää suurempia leikkausvoimia, mikäli pilarin puristavan normaalivoiman osuus on riittävä. - Ohjelma tarkistaa kitkavoiman riittävyyden ja siirtää loput leikkausvoimasta pultteilla, mikäli kitka ei riitä. - Tämä on oletuksena ohjelmassa.
3. Kitkakerrointa ei käytetä leikkausvoiman siirrossa	- Leikkausvoima siirtyy pilarilta kengän pohjalevyn reiän reunapuristuksen kautta pultille, josta leikkausvoima siirtyy pultin kautta perustukselle. - Pultit siirtävät leikkausvoiman jälkivalun kautta perustukselle. - Menetelmä lisää pulttien rasituksia jälkivalussa ja perustuksessa.

3. Laskentavoimien hyväksyminen

1. Hyväksyntä	- Kaikki annetut tai muutetut voimat on hyväksyttävä Hyväksy painonapilla ennen laskentaa.
---------------	--

5.3.5 Kenkien ja pulttien sijoitus liitokseen

1. Kenkien sijoitus

1. Yleistä	- Liitokseen sijoitetaan kengät ja pultit kuvan 16 oikean puolen valikoilla. - Valikko avautuu kohdasta Raudoitteet/Kenkien anto/Sijoitettava pilarikengä, josta valitaan AHK kenkä.
2. Kenkien ja pulttien valinta:	2. Kenkien ja pulttien valinta: - Kengän valinta suodattaa näkyviin AHK kenkään sopivat pultit pulttivalikkoon. - Valittavaksi tulee vain kenkään sopivat ATP ja AHP sarjan pultit.
3. Pilaritankojen valinta:	3. Pilaritankojen valinta: - Pilaritankon valinta suodattaa näkyviin harjaterästaulukon, josta valitaan pilariin sijoitettavien raudoitteiden koko. - Ikkunan alarivi näyttää myös pilarin raudoittemäärän ja raudoitteprosentin.

Kuva 16. Kenkien, pulttien ja pilarin päätankojen sijoitusikkunat

2. APK-C kenkiin sopivat pultit

Taulukossa 6 on APK-C kenkien kanssa käytettävät ALP-C sarjan pultit ja niiden soveltuvuus valittuihin liitostyyppeihin.

Taulukko 6. APK-C ja APKK-C kenkiin eri liitostyypeissä soveltuvat ALP-C pultit.

Peruspultti	Pilari-pilari liitos	Pilari-peruspilari liitos	Pilari-antura liitos
ALP-PC ALP-PS	Pultti ei sovellu, jos pilarin koko on sama. Pultin suojabetonikerros jää vajaaksi. Pultti sopii, mikäli alapuolen pilarin poikkileikkauksen kokoa hieman suurennetaan tai pultit sijoitetaan hieman sisemmäksi.	Pultti sopii, jos peruspilari on riittävän korkea ja peruspilarin koko on hieman suurempi tai kengät sisennetään. Suojabetonikerros jää muuten vajaaksi.	Pultti ei sovi matalaan anturaan. Pultin korkeus on liian suuri. Tartuntoja ei voi taivuttaa. Mikäli anturassa on riittävästi korkeutta, pultti sopii hyvin.
ALP-LC ALP-LS	Pultti ei sovellu vaarnapultin kannan suuren reunaetäisyys-vaatimuksen takia.	Pultti ei sovellu vaarnapultin kannan suuren reunaetäisyys-vaatimuksen takia.	Pultti sopii hyvin matalaan anturaan ja vaarnapultin kannan reunaetäisyydelle.
ALP-P2 ALP-P2S	Pultti sopii, mikäli alapuolen pilarin poikkileikkausta vähän suurennetaan tai pultit sijoitetaan sisemmäksi. Suojabetonikerroksella $C_{nom} = 25$ mm pultti sopii hyvin	Pultti sopii, jos peruspilari on riittävän korkea ja peruspilarin koko on suurempi tai kengät sisennetään. Suojabetonikerroksella $C_{nom} = 25$ mm pultti sopii	Pultti sopii, jos pultin tartunnat taivutetaan anturan alapintaan.

3. Kenkien sijoitus

1. Sijoitusperiaate	- Kengät ja pultit sijoitetaan poikkileikkaukseen <i>Lisää</i> valinnalla. - Kengät sijoittuvat poikkileikkaukseen oikeassa mittakaavassa, jolloin törmäykset voidaan tarkistaa pääikkunasta. - Ohjelma tarkastaa kaksoissijoituksen ja estää sen. - Kengän mukana sijoittuu valittu pultti. - Sijoituksen voi tehdä useita kertoja ja kenkätyyppejä voi vaihtaa sijoitusten välillä
---------------------	--

4. Pikasijoitus

1. Yleistä	- Kenkien sijoitusta ohjataan kahdella valintamenetelmällä: - Sijoitetaan annettujen valintaehtojen mukaan useita kenkiä symmetrisesti liitokseen. - Tämä sijoitus muodostaa aina yhden symmetrisen kenkäryhmän poikkileikkaukseen.
2. Sijoitus reunalle	- Kengät sijoittuvat kiinni pilarin reunan.
3. Siirto reunasta	- Kenkiä sisennetään kyseisen mitan verran pilarin reunasta.
4. Kengät pilarin nurkkiin	- Kengät sijoitetaan pilarin kaikkiin nurkkiin. - Pyöreällä pilarilla valitaan kenkien määrä ja ensimmäisen kengän sijainti X-akselilla.
5. Kengät X-akselin suuntaiselle sivulle	- Kenkiä sijoitetaan 1-3 kpl pilarin vaakasivuille symmetrisesti valitun mitan etäisyydelle. Tämä muodostaa yhden kenkäryhmän
6. Kengät Y-akselin suuntaiselle sivulle	- Kenkiä sijoitetaan 1-3 kpl pilarin pystysivuille symmetrisesti valitun mitan etäisyydelle. Tämä muodostaa yhden kenkäryhmän
7. Kenkien pulttien välimitta	- Annetaan pulttivälimitta, jolla kengät sijoittuvat symmetrisesti pilarin sivulle. Huolehdittava siitä, että kengät sopivat vierekkäin.

5. Sijoita yksi kenkä

1. Sijoita yksi kenkä	- Vedetään hiirellä yksi kenkä pikakuvakkeesta liitokseen. Menetelmää käytetään, kun tehdään epäsymmetrinen kenkäliitos.
2. Sijoitus reunalle	- Kun kenkä vedetään hiirellä liitokseen, se asettuu pilarin reunan hiiren osoittamaan paikkaan.
3. Siirto reunasta	- Kun kenkä vedetään hiirellä liitokseen, se sisennetään kyseisen mitan verran pilarin reunasta hiiren osoittamassa paikassa.

6. Kenkien tarkastelu/poisto ja siirtäminen

1. Yleistä	- Kenkäpoikkileikkauksesta voidaan tehdä symmetrinen tai epäsymmetrinen ja erilaiset kengät voivat sijaita eripuolilla poikkileikkausta. - Yhden tai kaikkien kenkien sijaintia voidaan muuttaa vapaasti seuraavilla toiminnoilla: (Sulje Raudoitteet ikkuna ennen tämän toiminnon käyttöä.)
2. Aktiivinen kenkä	- Kenkien ja pulttien tietoja voidaan tarkastella klikkaamalla hiirellä kenkä aktiiviseksi pääikkunan kengän rasterialueelta, jolloin kengän väri muuttuu ja valitun kengän/pultin tiedot näkyvät pääikkunan vasemmassa yläkulmassa. - Valitun aktiivisen kengän ja pultin kuva näkyy ikkunan vasemmassa reunassa. - Valitun kengän koordinaatit poikkileikkauksen origosta näkyvät ikkunassa. - Valinta näyttää kaikki samaan ryhmään kuuluvat muut kengät eri rasteriväriillä.
3. Poista	- Toiminto poistaa vain aktiiviseksi valitun kengän ja pultin kyseisestä ryhmästä
4. Poista kaikki	- Toiminto poistaa kaikki aktiivisen ryhmään kuuluvat kengät ja pultit.
5. Muuta	- Valitaan ensiksi aktiiviseksi yksi kenkä - Muutetaan kengän koordinaatteja halutun siirron verran - Muuta toiminto siirtää valitun kengän uuteen koordinaattiin

6. Muuta/Vaikuttaa koko ryhmään	- Muuta toiminto siirtää koko ryhmän kengät valitun suhteellisen siirron verran vaaka/pystysuuntaan. Lineaarinen siirto koko ryhmälle.
7. Muuta/Siirrä symmetrisesti	- Muuta toiminto siirtää koko ryhmän kengät valitun mitan verran symmetrisesti pääakseleiden suhteen. - Symmetrinen siirto koko ryhmälle.

5.3.6 Pilaritankojen sijoitus liitokseen

1. Pilarin päätankojen sijoitus

1. Sijoitusperiaate	- Pilarin päätangot sijoitetaan liitokseen kuvan 17 valikolla. - Tangot sijoittuvat poikkileikkaukseen oikeassa mittakaavassa, jolloin törmäykset voidaan tarkistaa pääikkunasta. - Ohjelma tarkastaa kaksoissijoituksen ja estää sen. - Sijoituksen voi tehdä useita kertoja ja tangon kokoa voi vaihtaa sijoitusten välillä. - Tankojen sijoitusta ohjataan kahdella valintamenetelmällä: Kuva 17
---------------------	---

2. Pikasijoitus

2. Yleistä	- Sijoitetaan annettujen valintaehtojen mukaan useita tankoja symmetrisesti liitokseen. Tämä sijoitus muodostaa aina yhden symmetrisen tankoryhmän poikkileikkaukseen.
3. Tangot pilarin nurkkiin	- Tangot sijoitetaan pilarin nurkkiin. Tankoja voi olla 1-5 kpl/nurkka ja ne sijoittuvat symmetrisesti annetun välimitan päähän toisistaan. Pyöreällä pilarilla valitaan tankojen kokonaismäärä ja ensimmäisen tangon sijainti X-akselilla.
4. Tankojen vapaaväli	- Vapaavälimitalla säädetään tankojen vapaavälimittaa pilarin nurkassa. Oletusmitta on alaraja valitun tangon nippuominaisuudelle.
5. Tangot X-akselin suuntaisesti	- Tankoja sijoitetaan 1-99 kpl pilarin vaakasivuille symmetrisesti valitun c/c välimitan etäisyydelle. Tämä muodostaa yhden tankoryhmän.
6. Tangot Y-akselin suuntaisesti	- Tankoja sijoitetaan 1-99 kpl pilarin pystysivuille symmetrisesti valitun c/c välimitan etäisyydelle. Tämä muodostaa yhden tankoryhmän.
7. Tankojen c/c välimitta	- Annetaan tankojen c/c välimitta, jolla useampi tanko sijoittuu symmetrisesti poikkileikkaukseen. Huolehdittava siitä, että tangot sopivat kengän tartuntojen suhteen.

3. Yhden tangon sijoitus

1. Yhden tangon sijoitus	- Vedetään hiirellä yksi tanko pikakuvakkeesta liitokseen. Menetelmää käytetään, kun tehdään epäsymmetrinen rauditus.
2. Sijoita kiinni hakateräkseen	- Tangot sijoittuvat kiinni pilarin hakaan valitun hakakoon ja suojabetonikerroksen mukaan hiiren osoittamaan paikkaan. - Mikäli tätä valintaa ei tehdä, sijoittuu tanko siihen kohtaan, mihin se hiirellä viedään.

4. Pilarin tankojen sijoitusperiaate

1. Tangot	- AHK kenkien tartunnat ovat erillisiä tankoja (ei tankonippuja). - Pilarin päätangot valitaan niin, että suositellaan käytettäväksi erillisiä tankoja (ei tankonippuja) pilarissa kengän alueella. - Kengän normaalivoimat siirretään kengän tartunnoilta lähimmille pilarin päätangoille ja ohjelma suorittaa tämän mitoituksen. - Tankonippuja voi käyttää ja limityspituus tarkistetaan myös tankonipuille.
2. Tartuntapituudet	- Kengän tartuntojen pituudet on määritetty limityspituuden kertoimella 1,5 tartuntaolosuhteessa muu olosuhde betonille C30/37. - Pilarin päätankojen limityspituuden kerroin on 1,5 tartuntaolosuhteessa muu olosuhde. - Tankojen vaadittu limityspituus lasketaan kuitenkin pilariin valitun betonilujuuden mukaan.

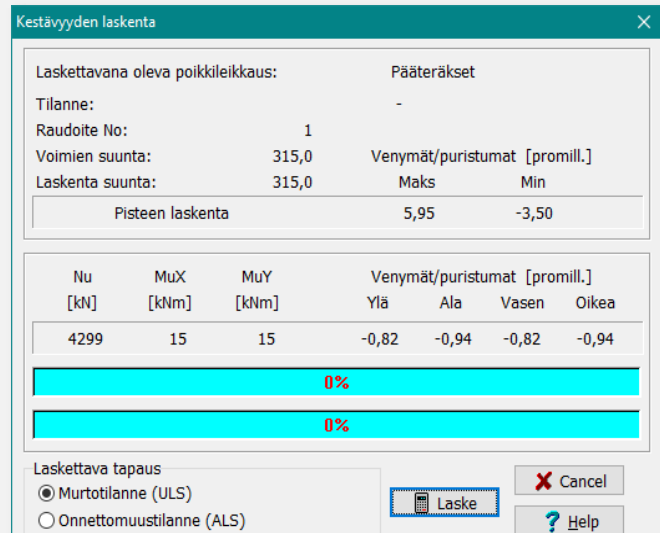
	- Käyttämällä pilarissa C30/37 korkeampaa betonilujuutta, voidaan käyttää myös tankonippuja pilarissa ja sen voi tarkistaa ohjelmalla. - Ohjelma tulostaa kenkien tartuntojen ja pilaritankojen jatkospituuksien vastaavuuden annetuille mitoitusvoimille ja myös pääraudoituksen tankonipuille.
--	---

5. Tankojen tarkastelu/poisto ja siirtäminen

1. Yleistä	- Tankopoikkileikkauksesta voidaan tehdä symmetrinen tai epäsymmetrinen ja erilaiset tangot voivat sijaita eripuolilla poikkileikkauksista. - Yhden tai kaikkien tankojen sijaintia voidaan muuttaa vapaasti seuraavilla toiminnoilla: (Sulje Kenkien anto ikkuna ennen tämän toiminnon käyttöä.)
2. Aktiivinen tanko	- Pilaritankojen tietoja voidaan tarkastella klikkaamalla hiirellä tanko aktiiviseksi pääikkunasta, jolloin tangon väri muuttuu ja valitun tangon tiedot näkyvät pääikkunan vasemmassa yläkulmassa. - Valitun tangon koordinaatit poikkileikkauksen origosta näkyvät ikkunassa. - Valinta näyttää kaikki tangon ryhmään kuuluvat muut tangot eri rasterivärillä.
3. Poista	- Toiminto poistaa vain aktiiviseksi valitun yhden tangon, vaikka se on ryhmässä.
4. Poista kaikki	- Toiminto poistaa kaikki aktiivisen tangon ryhmän kuuluvat tangot.
5. Muuta	- Valitaan ensiksi aktiiviseksi yksi tanko - Muutetaan tangon koordinaatteja halutun siirron verran - Muuta toiminto siirtää yhden tangon uuteen koordinaattiin

6. Liitoksen laskenta

1. Yleistä	- Liitoksen laskenta suoritetaan kohdasta Mitoita, joka avaa Kestävyyden laskenta ikkunan, josta valitaan ensiksi mitoitusala. - Valittavana on kaksi mitoitusvaihtoehtoa:
2. Murtotilanne (ULS)	- Laskenta suoritetaan asennus- ja murtotilanteen kuormitusyhdistelyillä
3. Onnettomuustilanne (ALS)	- Laskenta suoritetaan onnettomuustilanteen kuormitusyhdistelyillä
4. Laskentatulokset	- Kun haluaa laskentatulokset talteen molemmista laskennoista, pitää suorittaa välitulostus paperille/tiedostoon, ennen toista laskentaa. - Mikäli onnettomuustilanteen kuormia ei ole annettu, ei tilanteen laskenta ole mahdollista.



5.4 Asennustilanne. Pultit

5.4.1 Tulosten esitystapa

1. Valikkorakenne

1. Yleistä	- Kenkä-pulttiliitoksen laskennan tulokset tarkastellaan valikosta <i>Laskentatulokset</i>. - Valikko jakaantuu kolmeen tarkasteltavaa osa-alueeseen:
2. Asennustilanne	- Pulttien kestävyys asennustilanteessa jälkivalupoikkileikkauksessa.
3. Murtotilanne. Kengät	- Kenkien kestävyys murtotilanteessa sekä pilarin pääraudoituksen kestävyys kenkäliitoksen kohdalla. - Kenkien vaatima lisäraudoitus.
4. Murtotilanne. Pultit	- Pulttien kestävyys murtotilanteessa perustuksessa sekä jälkivalupoikkileikkauksessa. Pulttien vaatima lisäraudoitus.

2. Laskentakoordinaatisto

1. Periaate	- Ikkunoissa on näytetty yhdistelytapauksittain kunkin laskentasuureen voimat ja käyttöasteet sekä laskentaparametrit. - Tulokset näytetään pääakseleiden suuntaan sekä vinon taivutuksen XY-suuntaan. - Vinoa taivutus lasketaan kombinaationa pääakseleiden suunnan voimista kyseisessä yhdistelyssä.
-------------	---

3. Käyttöasteet

1. Yleistä	- Käyttöasteita sisältävällä tulosterivillä on hyväksyntämerkinnät värikoodilla:
2. Vihreä 	- Suureen käyttöaste on välillä 0 – 0,95
3. Keltainen 	- Suureen käyttöaste on välillä 0,95 – 1,00
4. Punainen 	- Suureen käyttöaste on > 1,00
5. Harmaa 	- Suuretta ei ole laskettu tai se ei kuulu kengän mitoitusarvoihin
6. Suureen maksimi käyttöaste	- Valoa klikkaamalla avautuu ikkuna maksimi käyttöasteen yhdistelytapaukseen. - Yliykset ovat helposti löydettävissä ja samoin kunkin suureen maksimi hyväksytty käyttöaste ja missä yhdistelyssä ja se esiintyy.

4. Rakenteiden numerointi

1. Periaate	- Laskennan jälkeen pääikkunaan tulostuu numerot pulttien ja kenkien tartuntojen sekä pilarin päätankojen kohdalle. - Nämä numerot ovat tulosteikkunoissa vastaavan osan/rivin kohdalla. - Tulosterivin tiedot voi paikallistaa pääikkunassa olevaan rakenteeseen. Numerot tulevat näkyviin laskennan jälkeen.
-------------	--

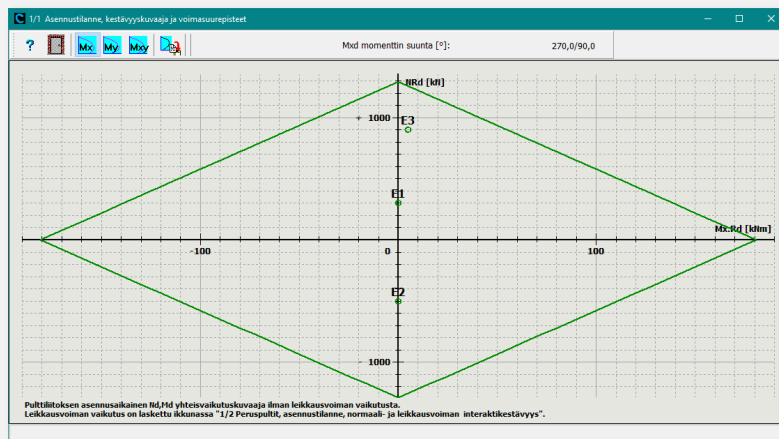
5.4.2 Pulttien asennustilanteen kestävyys

1. Kestävyysarvot ja hyväksyntä

1. Laskenta-voimat	- Mitoitus tehdään SFS-EN 1992-4:2018 kohdan 6.2.2.3 Shear loads with lever arm mukaan. Liitosta ei ole valettu. - Liitos lasketaan asennustilanteen kuormille. - Kaikki voimat siirtyvät pulttien kautta. - Jos asennustilanteen kuormia ei anneta, laskentaa ei suoriteta.
--------------------	---

2. Liitoksen
kestävyyskäyrä.
Ikkuna 1/1.

- Ikkunassa 1/1 on pulttien asennustilanteen mitoituskäyrät.
- Pulttien kestävyyskäyrä lasketaan taivutettuna ja puristettuna rakenteena jälkivalupaksuuden mukaan.
- Laskenta pääakseleiden ja vinoon suuntaan.
- Kuvaaja on normaalivoima/momentti kestävyys ja siinä ei ole mukana pulttien leikkausvoiman osuutta.



3. Hyväksyntä.

- Asennustilanteen voimapisteen pitää sijaita kuvaajan sisällä.

4. Pulttien
kestävyys.
Ikkuna 1/2.

- Ikkunassa 1/2 on liitoksen pulttien asennustilanteen kestävyys.
- Pultti mitoitetaan normaalivoiman, momentin ja leikkauksen yhteisvaikutukselle.

1/2 Peruspulttien asennustilanne, normaali- ja leikkausvoiman interaktiokestävyys

Kuormitustapaus: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17 ☐ 18 ☐ 19 ☐ 20 ☐ 21 ☐ 22 ☐ 23 ☐ 24 ☐ 25 ☐ 26 ☐ 27 ☐ 28 ☐ 29 ☐ 30 ☐ 31 ☐ 32 ☐ 33 ☐ 34 ☐ 35 ☐ 36 ☐ 37 ☐ 38 ☐ 39 ☐ 40 ☐ 41 ☐ 42 ☐ 43 ☐ 44 ☐ 45 ☐ 46 ☐ 47 ☐ 48 ☐ 49 ☐ 50 ☐ 51 ☐ 52 ☐ 53 ☐ 54 ☐ 55 ☐ 56 ☐ 57 ☐ 58 ☐ 59 ☐ 60 ☐ 61 ☐ 62 ☐ 63 ☐ 64 ☐ 65 ☐ 66 ☐ 67 ☐ 68 ☐ 69 ☐ 70 ☐ 71 ☐ 72 ☐ 73 ☐ 74 ☐ 75 ☐ 76 ☐ 77 ☐ 78 ☐ 79 ☐ 80 ☐ 81 ☐ 82 ☐ 83 ☐ 84 ☐ 85 ☐ 86 ☐ 87 ☐ 88 ☐ 89 ☐ 90 ☐ 91 ☐ 92 ☐ 93 ☐ 94 ☐ 95 ☐ 96 ☐ 97 ☐ 98 ☐ 99 ☐ 100 ☐ 101 ☐ 102 ☐ 103 ☐ 104 ☐ 105 ☐ 106 ☐ 107 ☐ 108 ☐ 109 ☐ 110 ☐ 111 ☐ 112 ☐ 113 ☐ 114 ☐ 115 ☐ 116 ☐ 117 ☐ 118 ☐ 119 ☐ 120 ☐ 121 ☐ 122 ☐ 123 ☐ 124 ☐ 125 ☐ 126 ☐ 127 ☐ 128 ☐ 129 ☐ 130 ☐ 131 ☐ 132 ☐ 133 ☐ 134 ☐ 135 ☐ 136 ☐ 137 ☐ 138 ☐ 139 ☐ 140 ☐ 141 ☐ 142 ☐ 143 ☐ 144 ☐ 145 ☐ 146 ☐ 147 ☐ 148 ☐ 149 ☐ 150 ☐ 151 ☐ 152 ☐ 153 ☐ 154 ☐ 155 ☐ 156 ☐ 157 ☐ 158 ☐ 159 ☐ 160 ☐ 161 ☐ 162 ☐ 163 ☐ 164 ☐ 165 ☐ 166 ☐ 167 ☐ 168 ☐ 169 ☐ 170 ☐ 171 ☐ 172 ☐ 173 ☐ 174 ☐ 175 ☐ 176 ☐ 177 ☐ 178 ☐ 179 ☐ 180 ☐ 181 ☐ 182 ☐ 183 ☐ 184 ☐ 185 ☐ 186 ☐ 187 ☐ 188 ☐ 189 ☐ 190 ☐ 191 ☐ 192 ☐ 193 ☐ 194 ☐ 195 ☐ 196 ☐ 197 ☐ 198 ☐ 199 ☐ 200 ☐ 201 ☐ 202 ☐ 203 ☐ 204 ☐ 205 ☐ 206 ☐ 207 ☐ 208 ☐ 209 ☐ 210 ☐ 211 ☐ 212 ☐ 213 ☐ 214 ☐ 215 ☐ 216 ☐ 217 ☐ 218 ☐ 219 ☐ 220 ☐ 221 ☐ 222 ☐ 223 ☐ 224 ☐ 225 ☐ 226 ☐ 227 ☐ 228 ☐ 229 ☐ 230 ☐ 231 ☐ 232 ☐ 233 ☐ 234 ☐ 235 ☐ 236 ☐ 237 ☐ 238 ☐ 239 ☐ 240 ☐ 241 ☐ 242 ☐ 243 ☐ 244 ☐ 245 ☐ 246 ☐ 247 ☐ 248 ☐ 249 ☐ 250 ☐ 251 ☐ 252 ☐ 253 ☐ 254 ☐ 255 ☐ 256 ☐ 257 ☐ 258 ☐ 259 ☐ 260 ☐ 261 ☐ 262 ☐ 263 ☐ 264 ☐ 265 ☐ 266 ☐ 267 ☐ 268 ☐ 269 ☐ 270 ☐ 271 ☐ 272 ☐ 273 ☐ 274 ☐ 275 ☐ 276 ☐ 277 ☐ 278 ☐ 279 ☐ 280 ☐ 281 ☐ 282 ☐ 283 ☐ 284 ☐ 285 ☐ 286 ☐ 287 ☐ 288 ☐ 289 ☐ 290 ☐ 291 ☐ 292 ☐ 293 ☐ 294 ☐ 295 ☐ 296 ☐ 297 ☐ 298 ☐ 299 ☐ 300 ☐ 301 ☐ 302 ☐ 303 ☐ 304 ☐ 305 ☐ 306 ☐ 307 ☐ 308 ☐ 309 ☐ 310 ☐ 311 ☐ 312 ☐ 313 ☐ 314 ☐ 315 ☐ 316 ☐ 317 ☐ 318 ☐ 319 ☐ 320 ☐ 321 ☐ 322 ☐ 323 ☐ 324 ☐ 325 ☐ 326 ☐ 327 ☐ 328 ☐ 329 ☐ 330 ☐ 331 ☐ 332 ☐ 333 ☐ 334 ☐ 335 ☐ 336 ☐ 337 ☐ 338 ☐ 339 ☐ 340 ☐ 341 ☐ 342 ☐ 343 ☐ 344 ☐ 345 ☐ 346 ☐ 347 ☐ 348 ☐ 349 ☐ 350 ☐ 351 ☐ 352 ☐ 353 ☐ 354 ☐ 355 ☐ 356 ☐ 357 ☐ 358 ☐ 359 ☐ 360 ☐ 361 ☐ 362 ☐ 363 ☐ 364 ☐ 365 ☐ 366 ☐ 367 ☐ 368 ☐ 369 ☐ 370 ☐ 371 ☐ 372 ☐ 373 ☐ 374 ☐ 375 ☐ 376 ☐ 377 ☐ 378 ☐ 379 ☐ 380 ☐ 381 ☐ 382 ☐ 383 ☐ 384 ☐ 385 ☐ 386 ☐ 387 ☐ 388 ☐ 389 ☐ 390 ☐ 391 ☐ 392 ☐ 393 ☐ 394 ☐ 395 ☐ 396 ☐ 397 ☐ 398 ☐ 399 ☐ 400 ☐ 401 ☐ 402 ☐ 403 ☐ 404 ☐ 405 ☐ 406 ☐ 407 ☐ 408 ☐ 409 ☐ 410 ☐ 411 ☐ 412 ☐ 413 ☐ 414 ☐ 415 ☐ 416 ☐ 417 ☐ 418 ☐ 419 ☐ 420 ☐ 421 ☐ 422 ☐ 423 ☐ 424 ☐ 425 ☐ 426 ☐ 427 ☐ 428 ☐ 429 ☐ 430 ☐ 431 ☐ 432 ☐ 433 ☐ 434 ☐ 435 ☐ 436 ☐ 437 ☐ 438 ☐ 439 ☐ 440 ☐ 441 ☐ 442 ☐ 443 ☐ 444 ☐ 445 ☐ 446 ☐ 447 ☐ 448 ☐ 449 ☐ 450 ☐ 451 ☐ 452 ☐ 453 ☐ 454 ☐ 455 ☐ 456 ☐ 457 ☐ 458 ☐ 459 ☐ 460 ☐ 461 ☐ 462 ☐ 463 ☐ 464 ☐ 465 ☐ 466 ☐ 467 ☐ 468 ☐ 469 ☐ 470 ☐ 471 ☐ 472 ☐ 473 ☐ 474 ☐ 475 ☐ 476 ☐ 477 ☐ 478 ☐ 479 ☐ 480 ☐ 481 ☐ 482 ☐ 483 ☐ 484 ☐ 485 ☐ 486 ☐ 487 ☐ 488 ☐ 489 ☐ 490 ☐ 491 ☐ 492 ☐ 493 ☐ 494 ☐ 495 ☐ 496 ☐ 497 ☐ 498 ☐ 499 ☐ 500 ☐ 501 ☐ 502 ☐ 503 ☐ 504 ☐ 505 ☐ 506 ☐ 507 ☐ 508 ☐ 509 ☐ 510 ☐ 511 ☐ 512 ☐ 513 ☐ 514 ☐ 515 ☐ 516 ☐ 517 ☐ 518 ☐ 519 ☐ 520 ☐ 521 ☐ 522 ☐ 523 ☐ 524 ☐ 525 ☐ 526 ☐ 527 ☐ 528 ☐ 529 ☐ 530 ☐ 531 ☐ 532 ☐ 533 ☐ 534 ☐ 535 ☐ 536 ☐ 537 ☐ 538 ☐ 539 ☐ 540 ☐ 541 ☐ 542 ☐ 543 ☐ 544 ☐ 545 ☐ 546 ☐ 547 ☐ 548 ☐ 549 ☐ 550 ☐ 551 ☐ 552 ☐ 553 ☐ 554 ☐ 555 ☐ 556 ☐ 557 ☐ 558 ☐ 559 ☐ 560 ☐ 561 ☐ 562 ☐ 563 ☐ 564 ☐ 565 ☐ 566 ☐ 567 ☐ 568 ☐ 569 ☐ 570 ☐ 571 ☐ 572 ☐ 573 ☐ 574 ☐ 575 ☐ 576 ☐ 577 ☐ 578 ☐ 579 ☐ 580 ☐ 581 ☐ 582 ☐ 583 ☐ 584 ☐ 585 ☐ 586 ☐ 587 ☐ 588 ☐ 589 ☐ 590 ☐ 591 ☐ 592 ☐ 593 ☐ 594 ☐ 595 ☐ 596 ☐ 597 ☐ 598 ☐ 599 ☐ 600 ☐ 601 ☐ 602 ☐ 603 ☐ 604 ☐ 605 ☐ 606 ☐ 607 ☐ 608 ☐ 609 ☐ 610 ☐ 611 ☐ 612 ☐ 613 ☐ 614 ☐ 615 ☐ 616 ☐ 617 ☐ 618 ☐ 619 ☐ 620 ☐ 621 ☐ 622 ☐ 623 ☐ 624 ☐ 625 ☐ 626 ☐ 627 ☐ 628 ☐ 629 ☐ 630 ☐ 631 ☐ 632 ☐ 633 ☐ 634 ☐ 635 ☐ 636 ☐ 637 ☐ 638 ☐ 639 ☐ 640 ☐ 641 ☐ 642 ☐ 643 ☐ 644 ☐ 645 ☐ 646 ☐ 647 ☐ 648 ☐ 649 ☐ 650 ☐ 651 ☐ 652 ☐ 653 ☐ 654 ☐ 655 ☐ 656 ☐ 657 ☐ 658 ☐ 659 ☐ 660 ☐ 661 ☐ 662 ☐ 663 ☐ 664 ☐ 665 ☐ 666 ☐ 667 ☐ 668 ☐ 669 ☐ 670 ☐ 671 ☐ 672 ☐ 673 ☐ 674 ☐ 675 ☐ 676 ☐ 677 ☐ 678 ☐ 679 ☐ 680 ☐ 681 ☐ 682 ☐ 683 ☐ 684 ☐ 685 ☐ 686 ☐ 687 ☐ 688 ☐ 689 ☐ 690 ☐ 691 ☐ 692 ☐ 693 ☐ 694 ☐ 695 ☐ 696 ☐ 697 ☐ 698 ☐ 699 ☐ 700 ☐ 701 ☐ 702 ☐ 703 ☐ 704 ☐ 705 ☐ 706 ☐ 707 ☐ 708 ☐ 709 ☐ 710 ☐ 711 ☐ 712 ☐ 713 ☐ 714 ☐ 715 ☐ 716 ☐ 717 ☐ 718 ☐ 719 ☐ 720 ☐ 721 ☐ 722 ☐ 723 ☐ 724 ☐ 725 ☐ 726 ☐ 727 ☐ 728 ☐ 729 ☐ 730 ☐ 731 ☐ 732 ☐ 733 ☐ 734 ☐ 735 ☐ 736 ☐ 737 ☐ 738 ☐ 739 ☐ 740 ☐ 741 ☐ 742 ☐ 743 ☐ 744 ☐ 745 ☐ 746 ☐ 747 ☐ 748 ☐ 749 ☐ 750 ☐ 751 ☐ 752 ☐ 753 ☐ 754 ☐ 755 ☐ 756 ☐ 757 ☐ 758 ☐ 759 ☐ 760 ☐ 761 ☐ 762 ☐ 763 ☐ 764 ☐ 765 ☐ 766 ☐ 767 ☐ 768 ☐ 769 ☐ 770 ☐ 771 ☐ 772 ☐ 773 ☐ 774 ☐ 775 ☐ 776 ☐ 777 ☐ 778 ☐ 779 ☐ 780 ☐ 781 ☐ 782 ☐ 783 ☐ 784 ☐ 785 ☐ 786 ☐ 787 ☐ 788 ☐ 789 ☐ 790 ☐ 791 ☐ 792 ☐ 793 ☐ 794 ☐ 795 ☐ 796 ☐ 797 ☐ 798 ☐ 799 ☐ 800 ☐ 801 ☐ 802 ☐ 803 ☐ 804 ☐ 805 ☐ 806 ☐ 807 ☐ 808 ☐ 809 ☐ 810 ☐ 811 ☐ 812 ☐ 813 ☐ 814 ☐ 815 ☐ 816 ☐ 817 ☐ 818 ☐ 819 ☐ 820 ☐ 821 ☐ 822 ☐ 823 ☐ 824 ☐ 825 ☐ 826 ☐ 827 ☐ 828 ☐ 829 ☐ 830 ☐ 831 ☐ 832 ☐ 833 ☐ 834 ☐ 835 ☐ 836 ☐ 837 ☐ 838 ☐ 839 ☐ 840 ☐ 841 ☐ 842 ☐ 843 ☐ 844 ☐ 845 ☐ 846 ☐ 847 ☐ 848 ☐ 849 ☐ 850 ☐ 851 ☐ 852 ☐ 853 ☐ 854 ☐ 855 ☐ 856 ☐ 857 ☐ 858 ☐ 859 ☐ 860 ☐ 861 ☐ 862 ☐ 863 ☐ 864 ☐ 865 ☐ 866 ☐ 867 ☐ 868 ☐ 869 ☐ 870 ☐ 871 ☐ 872 ☐ 873 ☐ 874 ☐ 875 ☐ 876 ☐ 877 ☐ 878 ☐ 879 ☐ 880 ☐ 881 ☐ 882 ☐ 883 ☐ 884 ☐ 885 ☐ 886 ☐ 887 ☐ 888 ☐ 889 ☐ 890 ☐ 891 ☐ 892 ☐ 893 ☐ 894 ☐ 895 ☐ 896 ☐ 897 ☐ 898 ☐ 899 ☐ 900 ☐ 901 ☐ 902 ☐ 903 ☐ 904 ☐ 905 ☐ 906 ☐ 907 ☐ 908 ☐ 909 ☐ 910 ☐ 911 ☐ 912 ☐ 913 ☐ 914 ☐ 915 ☐ 916 ☐ 917 ☐ 918 ☐ 919 ☐ 920 ☐ 921 ☐ 922 ☐ 923 ☐ 924 ☐ 925 ☐ 926 ☐ 927 ☐ 928 ☐ 929 ☐ 930 ☐ 931 ☐ 932 ☐ 933 ☐ 934 ☐ 935 ☐ 936 ☐ 937 ☐ 938 ☐ 939 ☐ 940 ☐ 941 ☐ 942 ☐ 943 ☐ 944 ☐ 945 ☐ 946 ☐ 947 ☐ 948 ☐ 949 ☐ 950 ☐ 951 ☐ 952 ☐ 953 ☐ 954 ☐ 955 ☐ 956 ☐ 957 ☐ 958 ☐ 959 ☐ 960 ☐ 961 ☐ 962 ☐ 963 ☐ 964 ☐ 965 ☐ 966 ☐ 967 ☐ 968 ☐ 969 ☐ 970 ☐ 971 ☐ 972 ☐ 973 ☐ 974 ☐ 975 ☐ 976 ☐ 977 ☐ 978 ☐ 979 ☐ 980 ☐ 981 ☐ 982 ☐ 983 ☐ 984 ☐ 985 ☐ 986 ☐ 987 ☐ 988 ☐ 989 ☐ 990 ☐ 991 ☐ 992 ☐ 993 ☐ 994 ☐ 995 ☐ 996 ☐ 997 ☐ 998 ☐ 999 ☐ 1000 ☐ 1001 ☐ 1002 ☐ 1003 ☐ 1004 ☐ 1005 ☐ 1006 ☐ 1007 ☐ 1008 ☐ 1009 ☐ 1010 ☐ 1011 ☐ 1012 ☐ 1013 ☐ 1014 ☐ 1015 ☐ 1016 ☐ 1017 ☐ 1018 ☐ 1019 ☐ 1020 ☐ 1021 ☐ 1022 ☐ 1023 ☐ 1024 ☐ 1025 ☐ 1026 ☐ 1027 ☐ 1028 ☐ 1029 ☐ 1030 ☐ 1031 ☐ 1032 ☐ 1033 ☐ 1034 ☐ 1035 ☐ 1036 ☐ 1037 ☐ 1038 ☐ 1039 ☐ 1040 ☐ 1041 ☐ 1042 ☐ 1043 ☐ 1044 ☐ 1045 ☐ 1046 ☐ 1047 ☐ 1048 ☐ 1049 ☐ 1050 ☐ 1051 ☐ 1052 ☐ 1053 ☐ 1054 ☐ 1055 ☐ 1056 ☐ 1057 ☐ 1058 ☐ 1059 ☐ 1060 ☐ 1061 ☐ 1062 ☐ 1063 ☐ 1064 ☐ 1065 ☐ 1066 ☐ 1067 ☐ 1068 ☐ 1069 ☐ 1070 ☐ 1071 ☐ 1072 ☐ 1073 ☐ 1074 ☐ 1075 ☐ 1076 ☐ 1077 ☐ 1078 ☐ 1079 ☐ 1080 ☐ 1081 ☐ 1082 ☐ 1083 ☐ 1084 ☐ 1085 ☐ 1086 ☐ 1087 ☐ 1088 ☐ 1089 ☐ 1090 ☐ 1091 ☐ 1092 ☐ 1093 ☐ 1094 ☐ 1095 ☐ 1096 ☐ 1097 ☐ 1098 ☐ 1099 ☐ 1100 ☐ 1101 ☐ 1102 ☐ 1103 ☐ 1104 ☐ 1105 ☐ 1106 ☐ 1107 ☐ 1108 ☐ 1109 ☐ 1110 ☐ 1111 ☐ 1112 ☐ 1113 ☐ 1114 ☐ 1115 ☐ 1116 ☐ 1117 ☐ 1118 ☐ 1119 ☐ 1120 ☐ 1121 ☐ 1122 ☐ 1123 ☐ 1124 ☐ 1125 ☐ 1126 ☐ 1127 ☐ 1128 ☐ 1129 ☐ 1130 ☐ 1131 ☐ 1132 ☐ 1133 ☐ 1134 ☐ 1135 ☐ 1136 ☐ 1137 ☐ 1138 ☐ 1139 ☐ 1140 ☐ 1141 ☐ 1142 ☐ 1143 ☐ 1144 ☐ 1145 ☐ 1146 ☐ 1147 ☐ 1148 ☐ 1149 ☐ 1150 ☐ 1

2. Ikkuna 2/1. Kengän normaalivoimakestävyys taivutussuuntaan

1. Tulosten esitys	- Kenkien laskentavoimat ja normaalivoimakestävyys tulostuvat kuvaan 18 yhdistelytapauksittain.																																																							
2. Käyttöasteet	- Käyttöasteet lasketaan pääakseleiden suuntiin ja niistä yhdistetään vinon suunnan taivutus. - Käyttöasteen ylittyessä pitää kenkä vaihtaa tai pilarin betonin lujuutta pitää nostaa.																																																							
3. Kestävyydet	2/1 Murtotilanne, kengät, normaalivoimakestävyys, tartunta-poikkileikkaus ?  Kuormitustapaus S Vinon taivutuksen suuntakulma [°]: 135.0 <table><thead><tr><th>N:o</th><th>Kenkä</th><th>Pultti</th><th>NRd</th><th>NExd</th><th>n</th><th>NEyd</th><th>n</th><th>NExyd</th><th>n</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>299.20</td><td>11.65</td><td>0.04</td><td>11.62</td><td>0.04</td><td>-20.34</td><td>0.07</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>299.20</td><td>11.65</td><td>0.04</td><td>145.36</td><td>0.49</td><td>90.23</td><td>0.30</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>299.20</td><td>145.36</td><td>0.49</td><td>11.62</td><td>0.04</td><td>89.80</td><td>0.30</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>299.20</td><td>145.36</td><td>0.49</td><td>145.36</td><td>0.49</td><td>200.37</td><td>0.67</td><td></td></tr></tbody></table> NRd - Kengän normaalivoimakestävyys valitulla pultilla NExd, NEyd [kN] - Kengän normaalivoiman laskenta-arvo pääakselin taivutuksen suunnassa NExyd [kN] - Kengän normaalivoima laskenta-arvo vinon taivutuksen suunnassa n [-] - Kengän normaalivoiman käyttöaste taivutussuunnassa	N:o	Kenkä	Pultti	NRd	NExd	n	NEyd	n	NExyd	n		1	APK30C	ALP30LC	299.20	11.65	0.04	11.62	0.04	-20.34	0.07		2	APK30C	ALP30LC	299.20	11.65	0.04	145.36	0.49	90.23	0.30		3	APK30C	ALP30LC	299.20	145.36	0.49	11.62	0.04	89.80	0.30		4	APK30C	ALP30LC	299.20	145.36	0.49	145.36	0.49	200.37	0.67	
N:o	Kenkä	Pultti	NRd	NExd	n	NEyd	n	NExyd	n																																															
1	APK30C	ALP30LC	299.20	11.65	0.04	11.62	0.04	-20.34	0.07																																															
2	APK30C	ALP30LC	299.20	11.65	0.04	145.36	0.49	90.23	0.30																																															
3	APK30C	ALP30LC	299.20	145.36	0.49	11.62	0.04	89.80	0.30																																															
4	APK30C	ALP30LC	299.20	145.36	0.49	145.36	0.49	200.37	0.67																																															

Kuva 18. Murtotilanne. Kengän normaalivoimakestävyys taivutussuuntaan

3. Ikkuna 2/2. Kengän normaalivoima- ja leikkauskestävyys.

1. Tulosten esitys	- Kenkien normaali- ja leikkausvoima ja niiden käyttöasteet tulostuvat kuvaan 19 pohjalevyn alapinnan tasolla.																																																							
2. Käyttöasteet	- Voimat ja käyttöasteet lasketaan vinon taivutuksen suuntaan, jos sellainen tapaus on annettu. Muuten laskenta on taivutussuuntaan Mx. - Käyttöasteen ylittyessä pitää kenkä vaihtaa tai pilarin betonin lujuutta pitää nostaa. Jos leikkaus ylittyy, käytä kitkavoimaa.																																																							
3. Kestävyydet	2/2 Murtotilanne, kengät, normaalivoima- ja leikkauskestävyys, pohjalevyn alapinta ? Kuormitustapaus 5 ÷ Vinon taivutuksen suuntakulma [°]: 135.0 <table><thead><tr><th>N:o</th><th>Kenkä</th><th>Pultti</th><th>NEd</th><th>NRd</th><th>n1</th><th>VEd</th><th>VEdc</th><th>VRd</th><th>n2</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>-20.34</td><td>299.20</td><td>0.07</td><td>1.25</td><td>0.00</td><td>89.04</td><td>0.01</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>90.23</td><td>299.20</td><td>0.30</td><td>1.25</td><td>0.00</td><td>89.04</td><td>0.01</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>89.80</td><td>299.20</td><td>0.30</td><td>1.25</td><td>0.00</td><td>89.04</td><td>0.01</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>APK30C</td><td>ALP30LC</td><td>200.37</td><td>299.20</td><td>0.67</td><td>1.25</td><td>0.00</td><td>89.04</td><td>0.01</td><td></td></tr></tbody></table> VEd [kN] - Kengän leikkausvoiman laskenta-arvo pultin reunapuristukselle VEdc [kN] - Kitkan siirtämä osuus kengän leikkausvoimasta pohjalevyn alapinnassa VRd [kN] - Kengän leikkauskestävyys pohjalevyn reunassa NEd [kN] - Kengän normaalivoiman laskenta-arvo NRd [kN] - Kengän normaalivoimakestävyys n1 [-] - Kengän käyttöaste normaalivoimalle n2 [-] - Kengän käyttöaste leikkausvoimalle	N:o	Kenkä	Pultti	NEd	NRd	n1	VEd	VEdc	VRd	n2		1	APK30C	ALP30LC	-20.34	299.20	0.07	1.25	0.00	89.04	0.01		2	APK30C	ALP30LC	90.23	299.20	0.30	1.25	0.00	89.04	0.01		3	APK30C	ALP30LC	89.80	299.20	0.30	1.25	0.00	89.04	0.01		4	APK30C	ALP30LC	200.37	299.20	0.67	1.25	0.00	89.04	0.01	
N:o	Kenkä	Pultti	NEd	NRd	n1	VEd	VEdc	VRd	n2																																															
1	APK30C	ALP30LC	-20.34	299.20	0.07	1.25	0.00	89.04	0.01																																															
2	APK30C	ALP30LC	90.23	299.20	0.30	1.25	0.00	89.04	0.01																																															
3	APK30C	ALP30LC	89.80	299.20	0.30	1.25	0.00	89.04	0.01																																															
4	APK30C	ALP30LC	200.37	299.20	0.67	1.25	0.00	89.04	0.01																																															

Kuva 19. Murtotilanne. Kengän normaalivoima- ja leikkauskestävyys pohjalevyn alapinta

4. Ikkuna 2/3. Kengän tartuntojen kestävyys.

1. Tulosten esitys	- Tarkastelu on tarpeen varsinkin vinon taivutuksen tapauksissa, jossa kengän tartunnat sijaitsevat joskus epäedullisesti voimakkaasti taivutetun pilarin kulmassa. - Kengän tartuntojen voimat ja käyttöasteet tulostuvat kuvaan 20. (numerot 1-6)
2. Käyttöasteet	- Tartunnan voimat ja käyttöasteet tulostuvat vastaavissa taivutussuunnissa. - Käyttöasteen ylittyessä pitää kenkä vaihtaa tai betonin lujuutta pitää nostaa.

3. Kestävyydet

2/3 Murtotilanne, kengän tartuntojen laskentavoimat ja käyttöaste

Kuormitustapaus 5 Vinon taiputuksen suuntakulma [°]: 135.0

N:o	Kenkä	Tartunta	Fxd	n	Fyd	n	Fxyd	n
1	1 APK30C	T20	1.18	0.01	13.49	0.09	-3.45	0.02
2	1 APK30C	T20	13.50	0.09	1.17	0.01	-3.55	0.02
3	1 APK30C	T20	6.28	0.04	6.27	0.04	-5.27	0.04
4	2 APK30C	T20	13.50	0.09	58.10	0.41	44.03	0.31
5	2 APK30C	T20	1.18	0.01	45.78	0.32	23.54	0.16
6	2 APK30C	T20	6.28	0.04	53.00	0.37	33.79	0.24
7	3 APK30C	T20	45.79	0.32	1.17	0.01	23.17	0.16
8	3 APK30C	T20	58.10	0.41	13.49	0.09	43.66	0.31
9	3 APK30C	T20	53.01	0.37	6.27	0.04	33.40	0.23
10	4 APK30C	T20	58.10	0.41	45.78	0.32	70.65	0.49
11	4 APK30C	T20	45.79	0.32	58.10	0.41	70.75	0.50
12	4 APK30C	T20	53.01	0.37	53.00	0.37	72.47	0.51

Fxd, Fyd [kN] - Kengän tartunnan laskentavoimat pääakselin taiputuksen suunnassa
Fxyd [kN] - Kengän tartunnan laskentavoima vinon taiputuksen suunnassa
n [-] - Kengän tartunnan laskentavoiman käyttöaste taiputussuunnassa

Kuva 20. Murtotilanne. Kengän tartuntojen kestävyys.

5. Ikkuna 2/4. Kengän ja pilarin tankojen limityspituuden käyttöaste.

- Tulosten esitys**
 - Ohjelma hakee kengän alueella olevat pilarin tangot ja sijoittaa kengän voimat valituille tangoille.
 - Ohjelma näyttää onko tanko yksittäinen (=1) tai nippu (=2).
 - Pilarin raudoitustankojen voimat ja käyttöasteet tulostuvat kuvaan 21.
- Käyttöasteet**
 - Ohjelma laskee kenkää vastaavan tangon vaaditun limityspituuden.
 - Tulokset näytetään rivin lopussa värimerkillä:
- Vihreä väri**
 - Kyseisellä alueella olevien pilarin tankojen kestävyys ja limityspituus riittävät siirtämään kengän tartuntojen voiman pilarin tangoille.
- Punainen väri**
 - Kyseisellä alueella olevien pilarin tankojen kestävyys ja limityspituus ei riitä siirtämään kengän tartuntojen voimaa pilarin tangoille.
 - Lisää tankoja kengän alueelle tai pienennä tankokokoa tai poista nipputangot.
 - Myös betonin lujuuden lisäys auttaa pienentämään vaadittua limityspituutta.

5. Kestävyydet

2/4 Murtotilanne, kengän, pilaritankojen limityspituusien käyttöaste

Kuormitustapaus 7

Kenkä	Tartunta	Tanko	Limijatkos - pituus	Pilari-tanko	Tanko	Nippu	Laskenta-voima	Voiman käyttöaste	Limijatkos - pituus
No	No		lo	No			[kN]		lo, req
1	3	T20	1200	1	T20	1	-74.16	0.52	400
1	1	T20	1200	2	T20	1	-69.24	0.49	373
1	2	T20	1200	3	T20	1	-69.03	0.48	372
2	6	T20	1200	4	T20	1	-54.76	0.38	295
2	5	T20	1200	5	T20	1	-55.01	0.39	297
2	4	T20	1200	6	T20	1	-49.60	0.35	268
3	9	T20	1200	10	T20	1	-54.05	0.38	292
3	8	T20	1200	11	T20	1	-49.08	0.34	265
3	7	T20	1200	12	T20	1	-54.29	0.38	293
4	12	T20	1200	7	T20	1	-20.55	0.14	111
4	10	T20	1200	8	T20	1	-25.51	0.18	138
4	11	T20	1200	9	T20	1	-25.12	0.18	136

Pilaritankojen limijatkospituudet. Mitoitusehto: lo, req ≤ kengän tartunnan pituus lo.

Kuva 21. Murtotilanne. Pilaritankojen limityspituuden käyttöasteet kengän alueella.

5.5.2 Kenkäliitoksen lisäraudoitus

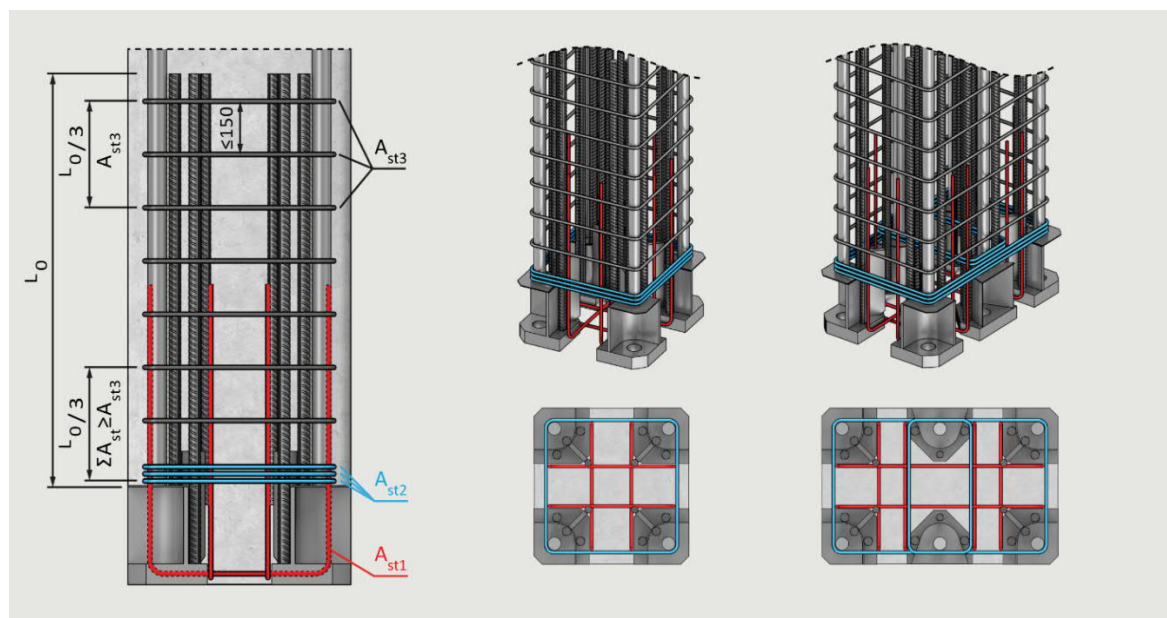
1. Pilarikengien lisäraudoitusperiaate

1. Maksimiraudoite	- Sijoitetaan liitokseen kengän mitoitusarvon mukaiset maksimi raudoitteet: Taulukko 7 ja kuva 22.
2. Laskettu raudoite	- Tai käytetään ohjelman tulostamia liitoksen voimien mukaan laskettuja raudoitteita. Kuva 23.
3. Muu raudoitus	- Raudoituksen määrää ja tankojen kokoa ja sijoittelua voidaan soveltaa ja yhdistää pilarin muun raudoituksen kanssa.

2. Pilarikengien mitoitusarvon mukainen lisäraudoitus

1. Yleistä	- Raudoitusperiaate on esitetty kuvassa 22. Kuvassa ei ole näytetty pilarin normaaliin raudoitukseen kuuluvia kaikkia raudoitteita, ainoastaan ohjeellinen minimi pääraudoitus
------------	--

A_{st1}	- Pystyhaka 1+1 kpl sijoitetaan kengän molemmille puolille ja haat siirtävät kengän asennus- ja käyttötilanteen leikkausvoiman kappaleen 4.2.2 mukaan. - Kengille sijoitetaan kuitenkin aina taulukon 7 mukainen minimi hakamäärä 1+1 kpl kengän molemmille puolille symmetrisesti. Leikkausvoiman niin vaatiessa hakamäärä kasvaa. - Haan ankkurointipituus alkaa kengän kotelon yläpuolelta.
A_{st2}	- Haat sitovat kengän epäkeskeisestä normaaliavoimasta aiheutuvat vaakavoimat. - Haat sijoitetaan heti kengän kotelon yläpuolelle nippuhakana. Taulukko 7.
A_{st3}	- Haat sijoitetaan kengän tartuntojen ala- ja yläpäähän EN 1992-1-1 kohdan 8.7.3.1. - Haat tarvitaan, kun kengän tartunta tai pilarin päätanko on kengän alueella $\geq T20$. - Hakojen keskinäinen etäisyys ≤ 150 mm. Hakamäärä/sijoitusalue = A_{st3} , jonka määrä on laskettu kengän tartunnan koon mukaan.



Kuva 22. APK-C ja APKK-C kengän lisäraudoitus, neliö-, suorakaide- ja pyöreä pilari

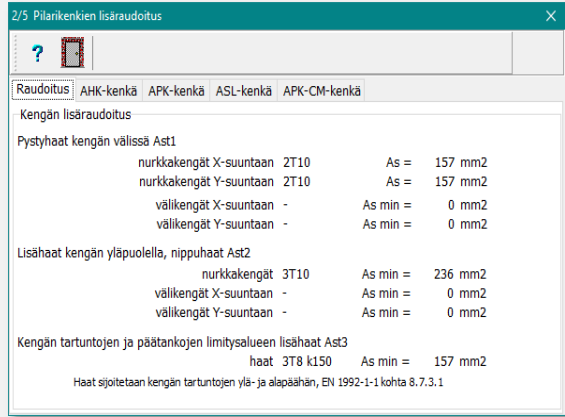
1. Yleistä	- Taulukossa 7 esitetään kenkäliitoksen lisäraudoitus laskettuna kengän kestävyysarvoille. - Pilariin sijoitetaan vähintään nämä haat. - Mikäli liitoksessa on eri kokoluokan kenkiä, määräytyy hakamäärä suurimman kengän mukaan. - Hakakokoa voi muuttaa ja sovittaa pilarin muun hakaraudoituksen kanssa.
------------	---

Taulukko 7. APK-C ja APKK-C kenkien lisäraudoitus kengän mitoitusarvoilla

Kenkä	A _{st1} T	A _{st2} T	A _{st3} mm ²	Kenkä	A _{st1} T	A _{st2} T	A _{st3} mm ²
APK24C	2T8	2T8	-	APKK24C	2T8	2T8	-
APK30C	2T8	3T10	157	APKK30C	2T8	2T8	157
APK36C	2T10	4T10	245	APKK36C	2T10	1T10	245
APK39C	2T10	4T10	245	APKK39C	2T10	2T10	245
APK45C	2T12	5T12	402	APKK45C	2T12	3T12	308
APK52C	2T12	6T12	402	APKK52C	2T12	3T12	402
APK60C	4T12	10T12	628	APKK60C	4T12	4T12	628

3. Pilarikengien voimien mukainen lisäraudoitus. Ikkuna 2/5

1. Yleistä	- Ohjelma laskee kenkien tarvitseman lisäraudoituksen kengän rakenteen ja liitoksen voimien mukaan. - Nämä tiedot tulostuvat ikkunaan Tulostusvalikko 2/5. Kuva 23. - Raudoituseriaate on kuvan 22 mukaan.
------------	--

2. Lisäraudoitus - Lisähaat Ast1 ovat vähintään taulukon 7 mukainen minimimäärä valitulla hakakoolla. Hakojen määrä lasketaan myös liitoksen leikkausvoiman perusteella, mikäli se aiheuttaa suuremman hakatarpeen. - Liitoksen suurin nurkka- tai välikenkä määrää hakamäärän. - Haat Ast2 ovat liitoksen suurimman kengän ja taulukon 7 minimimäärän ja valitun hakakoon mukaan. - Haat Ast3 ovat taulukon 7 minimimäärän mukaan ohjelmassa valitulla hakakoolla.	
--	---

Kuva 23. Kenkäliitoksen voimien mukaan laskettu lisäraudoitus

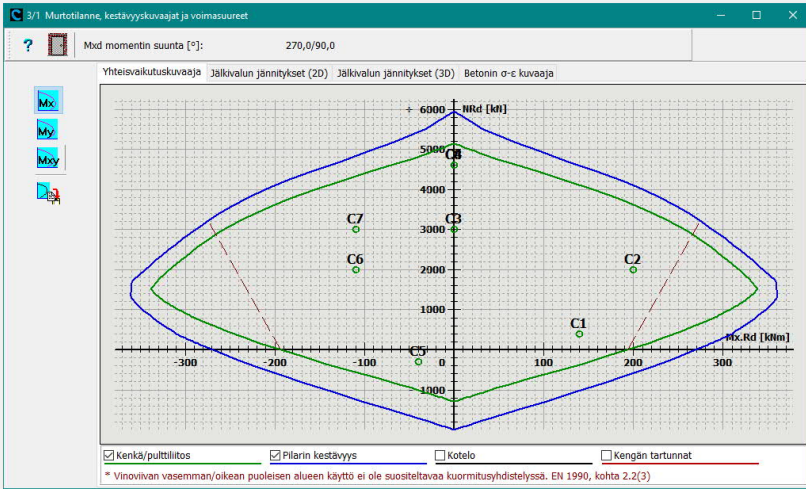
5.6 Murtotilanne. Peruspultit

5.6.1 Pilari- ja jälkivalupoikkileikkauksen kestävyyskuvaaja

1. Laskentatulokset

1. Yleistä	- Pulttien laskentatulokset esitetään valikosta Laskentatulokset/ 3 Murtotilanne/Pultit ikkunoissa 3/1 – 3/6. - Pääikkunan alaosan valopalkista saa näkyviin määräävimmän yhdistelytapauksen ja muut laskentasuureet. - Laskentatulokset on esitetty tarkemmin Peruspultit. Käyttöohje.
2. Kestävyyskuvaajat	- Pilarikengäliitoksen kestävyyskuvaajat ja yhdistelytapauksen voimapisteen liitoksen kohdalla esitetään tulostusikkunassa 3/1. - Kenkäliitos on hyväksyttävissä, mikäli oheiset ehdot toteutuvat:
3. Sininen kuvaaja	- Pilarin normaalivoima/taivutusmomentin kestävyyskuvaaja ilman hoikkuuden vaikutusta kengän alueen pääraudoituksella ja pilaribetonin laskentalujuudella. Sinisen kuvaajan pitää sijaita vihreän ulkopuolella. - Sininen kuvaaja voi hyvin paikallisesti leikata vihreää pulttikuvaajaa.
4. Vihreä kuvaaja	- Pulttien kestävyyskäyrä jälkivalupoikkileikkauksen kohdalla laskettuna pultin kierteen vetokestävyydellä ja jälkivalubetonin laskentalujuudella. Leikkausvoiman vaikutusta ei ole mukana.
5. Voimapistet	- Murtotilanteen voimapistet C1-C8, pitää sijaita vihreän sisäpuolella - Voimapisteen C1-C8 suhteellinen etäisyys vihreästä kuvaajasta edustaa liitoksen käyttöasteen tasoa.
6. Punainen katkoviiva	- Voimapistet eivät saa sijoittua viivan ulkopuolelle jäävää käyrän huipun alueelle. SFS-EN 1990 kohta 2.2(3) (=kuormitushistorian kehitys).

2. Kestävyyskuvaajien laskentamenetelmä

1. Laskenta	- Kestävyyskuvaajat Mx, My tulostetaan pääakseleiden taivutussuuntiin - Mxy taivutuksensuuntakulma määräytyy momenttien Mx/My suhteesta. - Vino taivutussuunta ja käyrät tulostetaan positiiviseen neljännekseen.
2. Esitystapa	- X-akselin yläpuolella on puristetun pilarin kestävyyskuvaaja ja voimapistet. - X-akselin alapuolella on vedetyn pilarin kestävyyskuvaaja ja voimapistet.
3. Kuvaaja	

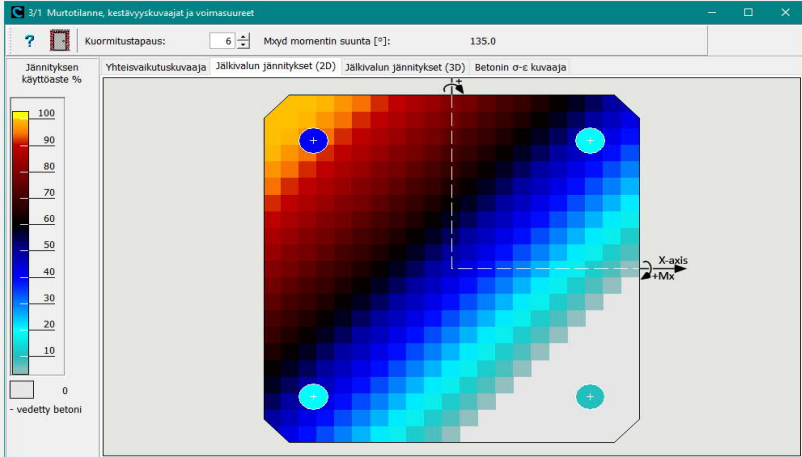
Kuva 24. Murtotilanne. Poikkileikkauksen kestävyyskuvaajat ja voimapistet.

5.6.2 Pilarin jälkivalupoikkileikkauksen jännitysjaakaantuma

1. Jännitystilän laskenta

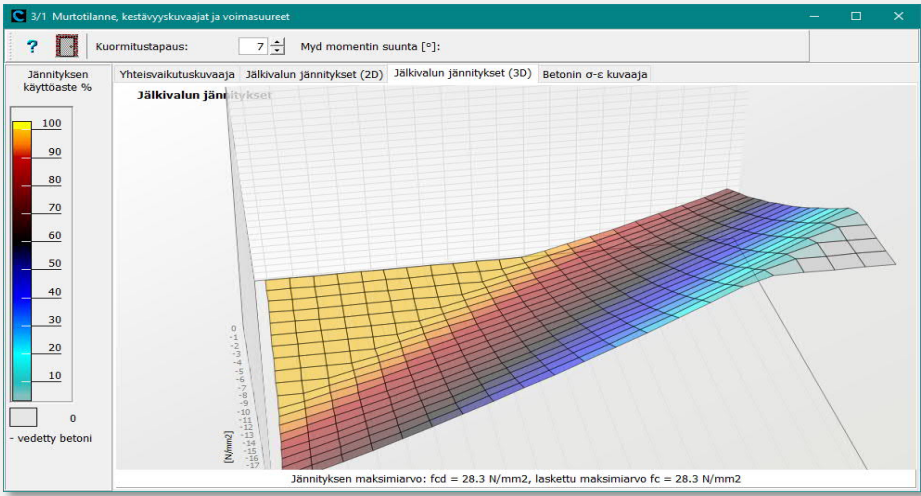
1. Tulokset	- Ikkunaan 3/1 välilehdelle 2 tulostuu kuormitustapauksittain pilarin pään jälkivalupoikkileikkauksen murtotilantevoima/jännitys/muodonmuutoksen ja käyttöasteet vinon taivutuksen suuntaan. - Yksittäisen elementin tiedot voi tarkistaa klikkaamalla hiirellä 2D ikkunassa laskentaelementtiä.
-------------	---

2. Jälkivalupoikkileikkaus. Betonin jännitystilä 2D kuva.

2. Betonin laskentaelementit.	- Harmaa: Betoni on vedetty. - Muut värit: Betonin jännitys on alueella $0 < f_c \leq f_{cd}$ - Ohjelma laskee kuvaan 25 betonin puristuman ϵ_c kuvassa 25 esitetyn betonimateriaalin jännitys muodonmuutostekijää mukaan. - Keltainen: Betonin laskentajännitys f_c saavuttaa betonin laskentalujuuden f_{cd}. betonin muodonmuutoksella ϵ_c. - Käyttöaste: Betonin puristuslujuuden käyttöaste $= f_c / f_{cd}$.
3. Pultin painopisteen laskentaelementti.	

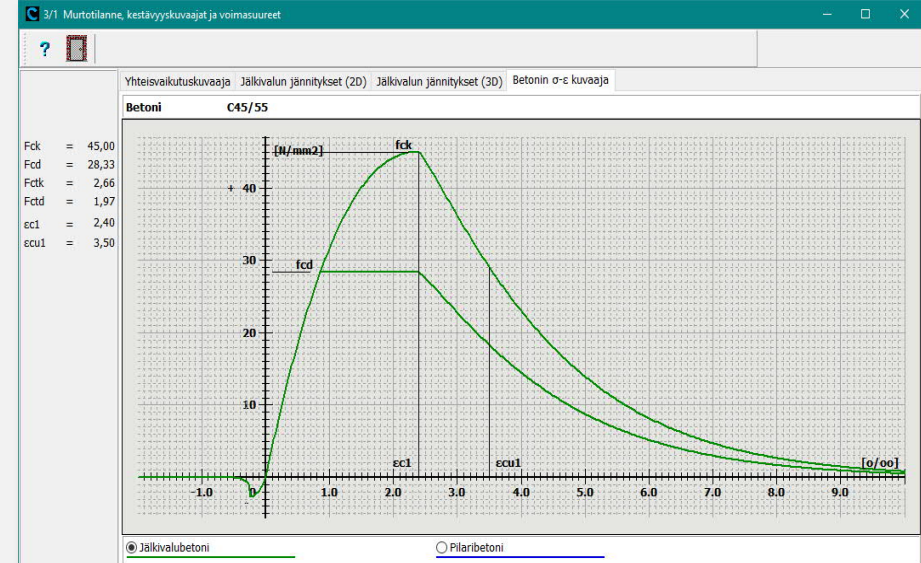
Kuva 25. Murtotilanne. Jälkivalupoikkileikkaus. 2D jännitys/muodonmuutostila.

3. Jälkivalupoikkileikkaus. Betonin jännitystila 3D kuva

1. Tulokset	- Ikkunaan 3/1 välilehdelle 3 tulostuu pilarin päässä jälkivalun jännitys-jakaantuma 3D kuviona sekä materiaalien laskenta-arvot. - Kuvio näyttää vedetyn ja myödessä olevan betonin vaakasuorina alueina.
2. 3D jännityskuvio	

Kuva 26. Murtotilanne. Jälkivalupoikkileikkauksen 3D jännitystila

4. Betonin jännitys muodonmuutoskuvaaja

1. Tulokset	Ikkunaan 3/1 välilehdelle 4 tulostuu laskennassa käytetyn betonin (pilarin ja jälkivalu) jännitys- muodonmuutoskuvaaja ja materiaalien laskenta-arvot.
2. Muodonmuutoskuvaaja	

Kuva 27. Pilarin ja jälkivalubetonin jännitys-muodonmuutoskuvaaja

5.7 Kenkäliitoksen käyttöikämitoitus

1. Pulttiliitoksen alustabetonin halkeilutarkastelu ominaiskuormilla.

1. Betoni ja lisäraudoitus	Pulttiliitoksen alustabetonin halkeilulle suoritetaan seuraava tarkastelu: - Ikkunaan 3/6 välilehdelle 1 tulostuu pulteille lasketun vetöraudoituksen jännitystila ominaiskuormilla $\delta_{t,nom}$. - Ikkunaan 3/6 välilehdelle 3 tulostuu pulteille lasketun leikkausraudoituksen jännitystila ominaiskuormilla $\delta_{t,nom}$. - Ominaiskuorma on määritetty jakamalla laskentakuorma kertoimella, joka määritetään kuormat ikkunan kuormasuhteen kertoimella G_k.
2. Halkeilumitoitus	- Peruspulttien alustabetonille suoritetaan halkeilumitoitus rakenteen reunassa käyttämällä näitä jännitystiloja ja laskennan pohjana rakenteen mittojen ja muiden kuormitusten kanssa. - Halkeilumitoitus tehdään SFS-EN 1992-1-1 [6] kohdan 7.3 mukaan

2. Suositeltavat betonipeitteet ja pintakäsittelyt

1. Kuuma-sinkitys	- Peruspultit voidaan kuumasinkitä. - Kuumasinkitys voidaan toteuttaa siten, että vain kierre sinkitään tai sitten koko pultti sinkitään. Pulttien kierteet toteutetaan irrotettavalla kierreosalla, jolloin materiaaliveitohdot kierteelle voi valita korroosiovaatimusten mukaan.
2. Betonipeite	- Taulukossa 8 on esitetty kengän tartuntojen betonipeitteen vaadittu nimellisarvo C_{nom} rasitusluokan mukaan SFS-EN 1992-1-1 arvoilla. - Pultin tartuntojen ja kierreosan betonipeitteen nimellisarvo on $C_{nom} = C_{min,cur} + \Delta_{cdev}$ (≈ 10 mm) + haka T10. - Taulukossa 8 on esitetty kengän suositeltu sijoitus pilarissa olettamalla haan halkaisijaksi 8 mm kengillä APK24C-APK36C ja 10 mm kengillä APK39C-APK60C. Taulukossa on myös kengän suositeltavat pintakäsittelymenetelmät eri rasitusluokissa. - Taulukossa on myös kengän suositeltavat pintakäsittelymenetelmät eri rasitusluokissa. - AHK kenkien tartuntojen vakiosijainti on 43-45 mm etäisyydellä pohjalevyn reunasta.
3. Rakenteelliset suojaustavat	- Kengille käytetään seuraavia rakenteellisia suojausmenetelmiä vaaditun betonipeitteen lisäksi: - Rakenteellisella ratkaisulla pitää estää veden pääsy kengän kotelorakenteen sisään. - Kylmissä ja kosteudelle alttiissa rakenteissa kengät kuumasinkitään. - Klorideille tai kemialliselle rasitukselle alttiissa rakenteissa kengät sisennetään palkissa.

3. Säilyvyysmitoitus

1. Normit	- Pilarikenkäliitoksen käyttöikä- ja säilyvyysmitoitus tehdään SFS-EN 1992-1-1 [6] kappaleen 4 mukaan. - Lisäksi voidaan noudattaa SFS-EN 13670 [17] sekä Suomen kansallisen liitteen SFS 5796 ohjeita soveltaen. - Elementtirakenteissa sovelletaan normia SFS-EN 13369:2018 [19] sekä Suomen kansallista liitettä SFS 7026.
2. Rakenne	- Tarkastelu tehdään palkin rasitusluokan mukaan erikseen kengän tartunnoille sekä kotelo- ja pohjalevylle. Kotelon ja pohjalevy palosuojausta ja rakenteellista sijaintia hyödynnetään tarkastelussa.

Taulukko 8. Vaadittu betonipeitteen nimellisarvo C_{nom} ja kengän sijoitus- ja pintakäsittelyt

Rasitus-luokka EN 1992-1-1	50 vuoden käyttöikä C_{nom} mm	100 vuoden käyttöikä C_{nom} mm	Kengän sijoitus pilarin reunan suhteen	Kengille suositeltavat pintakäsittely vaihtoehdot	
				Tartuntojen pintakäsittely	Kengän kotelon ja pohjalevyn pintakäsittely
X0	15	15	Reunasijoitus	Ei pintakäsittelyä	Ei pintakäsittelyä
XC1	15	25	Reunasijoitus	Ei pintakäsittelyä	Ei pintakäsittelyä
XC2	25	35	Reunasijoitus	Ei pintakäsittelyä	Ei pintakäsittelyä
XC3 - XC4	30	40	Reunasijoitus/ Sisennettävä	Ei pintakäsittelyä/ Kuumasinkitty	Ei pintakäsittelyä/ Kuumasinkitty
XS1 - XD1	35	45	Reunasijoitus/ Sisennettävä	Ei pintakäsittelyä/ Kuumasinkitty	Ei pintakäsittelyä/ Kuumasinkitty
XS2 - XD2	40	50	Sisennettävä	Kuumasinkitty	Kuumasinkitty
XS3 - XD3	45	55	Sisennettävä	Kuumasinkitty	Kuumasinkitty
XA1 - XA3 XF1 - XF4	-	-	Tarvittaessa sisennettävä	Kenkiä voi käyttää vain kohdekohtaisen erityis- selvityksen perusteella. Kengän kotelon ja pohjalevyn pintakäsittely ja tartuntojen betonipeitteen nimellisarvo määritetään kohteen erityisvaatimusten mukaan.	

6 KENKÄLIITOKSEN VALMISTUS ELEMENTTITEHTAALLA

6.1 Kenkien toimitus, varastointi ja tunnistaminen

Kengät toimitetaan kuormalavalla kutistemuovipakkauksessa. Pitempiaikainen varastointi tehdään sateelta suojatussa tilassa. Kuumasinkittyjä kenkiä säilytetään ulkona ilman sadesuojausta vähintään 4 viikkoa sinkityksen jälkeen. Säilytysaika vaaditaan ennen betoniin valamista tartuntaa heikentävän vetyreaktion välttämiseksi. Kengän tyyppi ja koko voidaan tunnistaa seuraavasti:

Kuormalava varustetaan tunnistetiedoilla sekä jokainen kenkä tuotetarralla. Kengissä on seuraava tunnistus: - Maalatut kengät: Kengän koon tunnistuksen voi tehdä myös pohjalevyn värikoodin mukaan. Värikoodit on esitetty taulukoissa 2 ja 3. - Sinkityt kengät: Sinkityillä kengillä värikoodia ei ole. Tunnistus tapahtuu tuotetarrasta.	
--	---

6.2 Kenkien asennus pilarimuottiin

1. Kenkäryhmän kokoaminen	- APK-C ja APKK-C kengät kootaan ryhmäksi hitsaamalla ne harja- tai lattateräksellä yhteen kengän kotelon reunasta. Kenkien etäisyyssoleranssit varmistetaan hitsatessa.
2. Ryhmän asennus	- Kenkäryhmä asennetaan valmiiksi koottuun pilarin raudoitteeseen työntämällä kenkäryhmä raudoite-elementin päästä. - Kenkien tartunnat voidaan sitoa kiinni pilarin päätankoihin. Hitsausta ei saa käyttää. - Tällöin asennetaan kenkien lisähakaraudoitus. Raudoitusohjeet ovat kappaleessa 5.5.2. - Pilariraudoite nostetaan muottiin. - Kengän pohjalevyn reuna sijoitetaan pilarin reunan pintaan, ellei suunnitelmassa ole edellytetty kenkien sisennystä. - Pohjalevyn alapinta on oltava muotin pohjaa vasten ja kohtisuorassa pilarin pituusakselia vastaan.
3. Kiinnitys	- Kenkäryhmä kiinnitetään puristimella muotin pätyyn kengän pohjalevystä. - Kengät voidaan myös kiinnittää ruuveilla pultinreistä pilarimuotin pohjaan. - Kenkäryhmä on kiinnitettävä muottiin siten, että se ei pääse valussa siirtymään.
4. Lisäraudoitus	- Varmistetaan, että kenkien tarvitsemat lisähaat on asennettu. - Varmistetaan, että liitoksen alueella on suunnitelmien mukaiset pilarin päätangot.
5. Toleranssit	- Kenkäryhmä asennetaan muottiin noudattamalla seuraavia toleransseja:

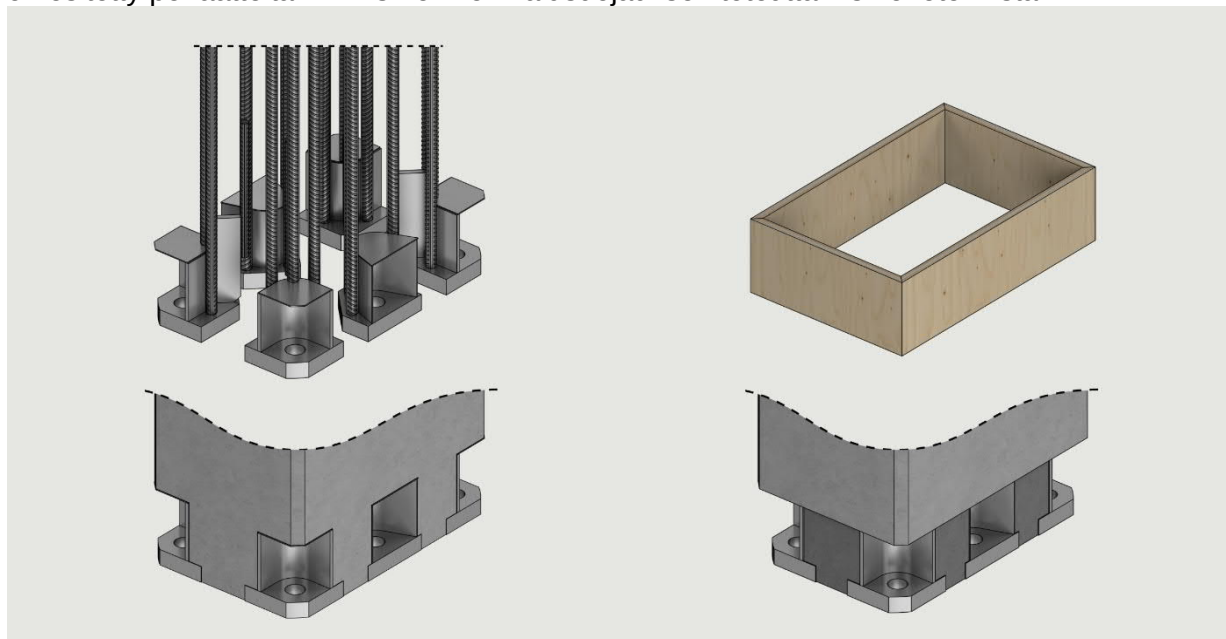
1	Kenkäryhmän pultinreikien sijainti pilarin keskilinan suhteen	±2 mm
2	Kenkäryhmän pultinreikien keskinäinen etäisyys ja ristimitta	±2 mm
3	Kenkä asennetaan kiinni muotin pohjaa vasten, maksimi vällys	-0, +2 mm
4	Kenkä asennetaan kohtisuoraan pilarin pituusakselia vastaan, poikkeama	± 2 mm/m

6.3 Kenkien valusuojaus ja pilarin valu

APK-C kengissä on valmiina valumuottina toimiva mutterikotelo ja suojakansi, joiden avulla valusuojaus voidaan tehdä eri tapauksissa seuraavasti:

1. Kengän asennus pilarin pintaan	Asennettaessa kenkä pilarin pintaan, toteutetaan valusuojaus seuraavasti: - APK-C kengässä on vakiona mutterikotelo ja kansi, joka mahdollistaa kengän asennuksen suorakaidepilarin kulmaan ilman erillistä valusuojaa. - APKK-C kengässä on vakiona mutterikotelo ja kansi, joka mahdollistaa kengän asennuksen suorakaidepilarin sivupintaan ilman erillistä valusuojaa. Kuva 26.
2. Kengän sisennys pilarin pinnasta	Asennettaessa kenkä sisennettynä, toteutetaan valusuojaus seuraavasti: - APK-C kengän asennus sisennettynä suorakaidepilarin kulmaan vaatii mutterikoteloon valusuojan. Suojaus toteutetaan siirtoa vastaavalla vanerilevyllä, jota vasten kengät voidaan asentaa muottiin. - APKK-C kengän asennus sisennettynä suorakaidepilarin sivun keskelle vaatii kotelon täydentämistä vastaavalla valusuojaalla.

Mutterikotelon ja kannen reunan tiiveys on kuitenkin varmistettava ennen valua. Kuvassa 26 on esitetty periaatteita APK-C kenkien valusuojausmenetelmistä.



Kuva 28. Kenkien mutterikolon valusuojausmenetelmät

6.4 Kengille sallitut korjaustoimenpiteet elementtitehtaalla

Kengän rakenteita ei saa muuttaa muuten kuin kengän valmistajan luvalla. Muutoksesta on tehtävä poikkeamaraportti. Kengille sallittavat toimenpiteet elementtitehtaalla ovat:

1. Sallittu korjaustoimenpide	- Kenkä kootaan ryhmäksi hitsaamalla lattateräs pohjalevyn yläpintaan. Hitsi ei saa kuitenkaan ulottua kengän rakenteellisen hitsin alueelle. - Kengän valusuojakotelo voi täydentää pistehitsaamalla tai muuten kiinnittämällä täytelevyjä nykyiseen koteloon. - Täytelevy ei saa rajoittaa valukotelon sisäosan kokoa.
	- Kengän tartuntaa voi taivuttaa kengän yläpäästä väistämään pilarissa olevaa rakenteellista varausta. Taivutus tehdään harjateräkselle sallittuja taivutussäteitä ja työmenetelmiä käyttäen. Taivutuksessa varmistetaan suunnittelijalta pilaritangon limityspituuden riittävyys uudelle tilanteelle. - Kengän tartuntoja voidaan hieman taivuttaa väistämään pilarin päätankoa. - Kengän tartuntoihin voi hitsata pilarin raudoitteita, mikäli käytetään pistehitsiä ja tarkoituksena on raudoitteen/kengän asennusaikainen kiinnitys muottiin. - Voimaliitoksia kengän tartuntoihin ei saa hitsata.

Seuraavia korjaustoimenpiteitä ei sallita. Näihin muutokseen tarvitaan erillinen poikkeamasuunnitelma ja hyväksyntä kengän valmistajalta.

2. Ei sallittu korjaus toimenpide	- Kengän kantavaa rakennetta ei saa muuttaa leikkaamalla tai hitsaamalla.
	- Kengän tartuntoja ei saa katkaista tai lyhentää.
	- Kengän tartuntoja ei saa taivuttaa niin, että taivutus alkaa tartunnan hitsistä.
	- Kengän pohjalevyyn tai tartuntoihin ei saa hitsata voimaa kantavia osia.

6.5 Valmistuksen laadunvalvonta

Pilariliitoksen valmistuksen laadunvalvonnassa noudatetaan elementtitehtaan laatujärjestelmää ja/tai mahdollisesti projektiin laadittua erillistä elementtien laadunvalvonta suunnitelmaa. Kengille suoritetaan laatujärjestelmässä/tarkastussuunnitelmassa määritetyt rakenne- ja mittatarkastukset. Betoni- ja kenkäliitosrakenteiden osalta noudatetaan standardin SFS-EN 13670 ohjeita. Kenkäliitoksen osalta suoritettavat laadunvalvontatoimenpiteet ovat:

1. Toimenpiteet ennen valua	- Tarkistetaan, että kenkä on suunnitelmien mukainen ja se ei ole vaurioitunut. - Tarkistetaan kenkäryhmän oikea sijainti muotissa. - Varmistetaan, että kenkä on kiinnitetty tukevasti ja mutterikolot on suojattu. - Varmistetaan että kenkien tarvitsema lisäraudoitus on asennettu.
2. Toimenpiteet valun jälkeen	- Mitataan kengän pultinreikien sijainti vastaamaan suunnitelmien mukaisia toleransseja ja tarkistetaan valun onnistuminen ja kengän puhtaus.

6.6 Valmistuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi

Elementtien valmistaja on velvollinen toimittamaan Tilaaajalle työn vastaanottamisen jälkeen valmistuksen aikana syntyneen tarkastus- ja laadunvalvonta-aineiston. Lisäksi toimitetaan mahdollinen as-built aineisto sekä valmistuksen aikana tehdyt poikkeamaraportit.

7 KENKÄLIITOKSEN ASENNUS TYÖMAALLA

7.1 Asennustyössä noudatettavat normit ja suunnitelmat

Kenkäliitoksen asennustyössä noudatetaan seuraavia ohjeita ja projektiin laadittuja suunnitelmia.

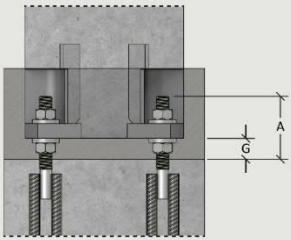
1. Standardit Toteutuseritelmä Laatusuunnitelma	- Rungon asentajan laatima Asennussuunnitelma. - Projektiin työmaalle laadittu betonirakenteiden toteutuseritelmä. - Projektiin työmaalle laadittu laaduntarkastussuunnitelma. - SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen. [17] - SFS-EN 13369 Betonivalmisosien yleiset säännöt [19]
2. Piirustukset	- Rungon suunnittelijan laatimat asennuspiirustukset - Rungon suunnittelijan laatimat rakenneleikkaukset ja asennusdetaljit.
3. Asennusohje	- APK-C kenkien käyttöohje, jonka kappaleet 7, 8 ja 9 koskevat kenkäliitoksen asennusta työmaalla. [20]

7.2 Pulttien korkeusasema ja mutterin kiristysmomentti

APK-C ja APKK-C kengissä käytetään taulukon 9 mukaisia pultteja. Taulukossa on pulttien ja jälkivalun korkeus raakavalun pinnasta sekä mutterin kiristysmomentti. Mutterin kiristys on määritetty SFS-EN 1090-2:2018 kohdan 8.5.1 mukaan siten, että pultin esijännitysvoimaksi $F_{c,p}$ tulee 30 % pultin kierteen murtovoimasta. Mutterit kiristetään momentilla $M_{r,1} = 0,125 \cdot d \cdot F_{p,c}$, jossa $F_{p,c} = 0,3 \cdot f_{ub} \cdot A_s$. Kiristuksen jälkeen pitää pultista olla ruuvikierrettä

näkyvissä vähintään yhden kierteen nousun verran. Kierremitan alitusta ei sallita ja alituksesta on tehtävä korjaussuunnitelma.

Taulukko 9. APK-C ja APKK-C kenkien pultin korkeusasema, jälkivalu ja kiristysmomentti

Kenkä	Peruspultti Sarjat -P, -L, -P2	A mm	G mm	$M_{r,1}$ N _m	
APK24C, APKK24C	ALP22C	130	50	200	
APK30C, APKK30C	ALP30C	150	50	500	
APK36C, APKK36C	ALP36C	170	60	880	
APK39C, APKK39C	ALP39C	190	60	1140	
APK45C, APKK45C	ALP45C	200	65	1760	
APK52C, APKK52C	ALP52C	235	70	2740	
APK60C, APKK60C	ALP60C	260	80	4250	

7.3 Pilarin asennus ja jälkivalut

Elementtipilarin asennusta valmistelevat työt	
1. Tarke- mittaukset	- Suoritetaan pulttien sijainnin tarkemittaus. - Rungon asentaja tarkastaa/hyväksyy peruspulttien tarkemittauspöytäkirjat. - Vastuu pulttien sijainnista siirtyy asentajalle. - Varmistetaan, että perustuksen raakavalun yläpinta on oikeassa korkeudessa.
2. Pulttien tarkastus	- Varmistetaan, että pultin kierteissä ei ole vaurioita ja ne ovat puhtaita. - Varmistetaan, että pultin kierteen pintakäsittely on suunnitelmien mukainen. - Varmistetaan, että S-sarjan pultin irrotettava kierreosa on asennettu ja lukittu. - Varmistetaan suunnitelmien mukaisten muttereiden ja aluslevyjen käyttö.
3. Mittaukset	- Pultin alamutterin aluslevyn yläpinta asetetaan kengän pohjalevyn alapinnan tasoon. - Varmistetaan, että perustuksen yläpintaan jää suunnitelmien mukainen jälkivalukerros sallitun poikkeaman mukaan. - Jälkivalun paksuuspoikkeaman ylitys +suuntaan edellyttää pultin asennusaikaisen mitoitustilanteen tarkastelua. - Poikkeama -suuntaan vaikeuttaa jälkivalujen onnistumista.
4. Turvallisuus- vaatimukset	- Selvitetään Asennussuunnitelmasta asennusjärjestys ja pilarin tuentatarve. - Selvitetään muut asennuksen liittyvät turvallisuustoimenpiteet ja asennettavan rungon stabiileittivaatimukset.

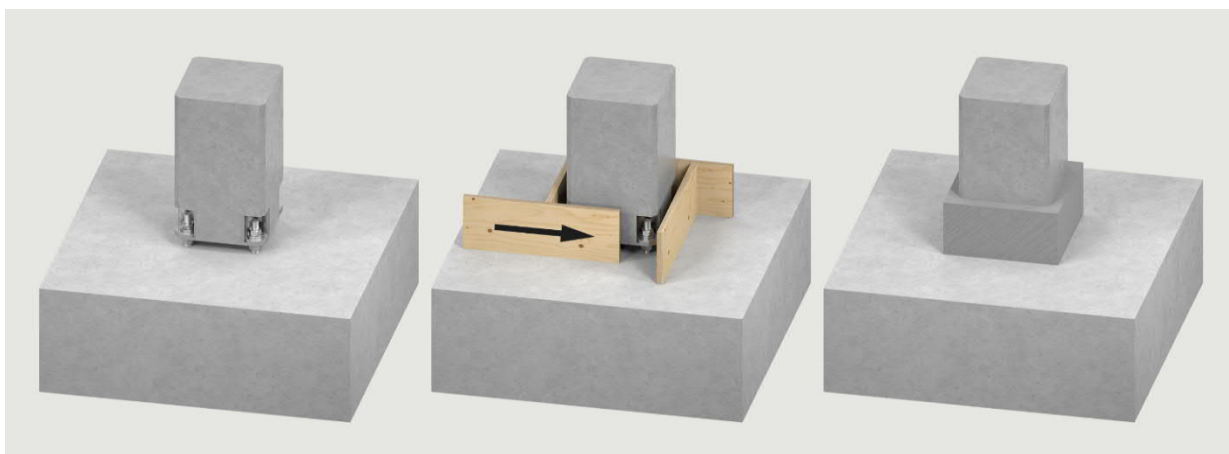


Kuva 29. Pilarin nosto ja liitoksen asennus

Elementtipilarin asennus	
5. Nosto	- Pileri nostetaan paikoilleen ja ylämutterit/aluslevyt kiinnitetään. - Pileri vaaitaan suoraan alamuttereita säätämällä. - Kengän mutterikolon mitat ovat DIN 7444 iskulenkkiavaimen tilantarpeen mukaisia.
6. Kiinnitys	- Kaikki ylämutterit kiristetään vaadittuun momenttiin. Taulukko 9. - Ylämutterit lukitaan lyömällä kierre rikki mutterin juuresta tai sitten noudatetaan rakennesuunnittelijan antamaa muuta lukitusohjetta.
7. Tuenta	- Asennetaan mahdollisesti tarvittavat pilarin asennustuet. - Nosturi voidaan irrottaa pilarista.

Kengän pohjalevyn alustan ja mutterikolojen jälkivalu on rakenteellisesti kantavaa betonia ja se tehdään CE-merkityllä juotosbetonilla noudattaen laastinvalmistajan ohjeita. Valut tehdään noudattaen rakenteellisen betonin laadunvalvontamenettelyä.

Liitoksen jälkivalut	
8. Valmistelevat työt	- Varmistetaan rakennesuunnitelmista jälkivalun suorituksen oikea ajankohta. - Varmistetaan, että käytettävän massan lujuus on vähintään pilarinbetonin lujuus ja massan pakkasenkesto on riittävä. - Varmistetaan, että mutterit on kiinnitetty ja lukittu.
9. Muottityö	- Valmistetaan valumuotit rakennesuunnitelmien mukaan.
10. Valut	- Valu suoritetaan painevaluna riittävän notkealla massalla - Valu ei saa päästä jäätymään ja on käytettävä tarvittaessa lämmitystä.
11. Tarkastukset	- Muotin purkamisen jälkeen varmistetaan, että juotosvalu on täyttänyt mutterikolot ja pohjalevyn alustan.



Kuva 30. Kenkäliitoksen jälkivalut, periaatekuva

Liitoksen palosuojaus	
12. Menetelmät	- Selvitetään rakennesuunnitelmista kenkäliitosten suunnitellut palosuojausmenetelmät.
13. Kengän suojaus	- Jälkivalukaulus muodostaa pohjalevyn palosuojauksen. - Kengän pohjalevyn sijoitus lattiavalujen tasoon riittää levyn palosuojaukseksi. - Muissa tapauksissa noudatetaan rakennesuunnitelmien ohjeita.
14. Jälkivaluliitos	- Pohjalevyn alustavalu sijoittuu yleensä rakenteellisten valujen sisään, jolloin se riittää pulttien palosuojaukseen.

7.4 Kenkäliitoksen asennustoleranssit

Rungon asennustoleranssit noudattavat standardia SFS-EN 13670. Pilarin lopullinen sijainti määräytyy pilarin kenkäryhmän valmistustoleranssien ja peruspulttien asennustoleranssien mukaan.

Pilarin sijaintiin voidaan vaikuttaa vain kengän pultinreiän välyksen avulla. APK-C kengän pohjalevyn reikävälys on 9-15 mm. Näiden toleranssien sallimissa rajoissa pilarin sijaintia voidaan säätää reikävälyksen avulla liitosta asennettaessa. Pilari asettuu taulukon 10 toleransseilla pilarilinjoihin suhteen.

Taulukko 10. Pilarin ja liitoksen sallitut poikkeamat

1	Pilarin keskilinjän sijainti moduulilinjän suhteen	poikkeama ± 5 mm
2	Kahden viereisen pilarin keskinäinen sijaintipoikkeama	poikkeama ± 10 mm
3	Pilarin alapään korkeusaseman sallittu poikkeama	poikkeama ± 10 mm
4	Pilarin pohjalevyn jälkivalupaksuuden poikkeama	poikkeama ± 10 mm
5	Pultin kiristysmomentin poikkeama taulukon 9 arvosta tai rakennesuunnitelmissa määritetystä arvosta $M_{r,1}$.	poikkeama ± 30 %

7.5 Kenkäliitokselle sallitut korjaustoimenpiteet työmaalla

Kenkäliitoksen rakenteita ei saa muuttaa kuin suunnittelijan ja/tai kengän valmistajan luvalla. Muutoksesta on tehtävä poikkeamaraportti. Seuraavia toimenpiteitä voidaan tehdä kengän kantavaan rakenteeseen työmaalla. Muutokset on dokumentoitava projektin laatuaineistoon.

1. Sallittu korjaustoimenpide	- Kengän valusuojakoteloja voi tarvittaessa täydentää pistehitsaamalla lisälevyjä nykyiseen koteloon.
	- Mikäli aluslevy ottaa kiinni kengän koteloon tai teräspilarin profiiliin, voidaan aluslevystä poistaa kyseiltä kohdalta sen verran materiaalia, että aluslevy sopii tiiviisti kiinni pohjalevyn yläpintaan. Vinoon asentoon aluslevyä ei saa jättää.
	- Vinoon asennetun pultin mutteria ei saa jättää vinoon asentoon niin, että mutteri koskettaa vain yhdeltä reunalta aluslevyä.
	- Tällaisia tapauksia varten valmistetaan vino aluslevy, jonka voi asentaa vakioaluslevyn ja mutterin väliin tasaamaan mutterin kosketuspinta aluslevylle.
	- Liitokseen voi lisätä vakiostandardin mukaisia aluslevyjä, mikäli pultinvalmistajan aluslevy jää kuitenkin alimmaiseksi pohjalevyn pintaa vasten.

Seuraavia korjaustoimenpiteitä ei sallita. Muutokseen tarvitaan erillinen poikkeamasuunnitelma ja hyväksyntä suunnittelijalta ja kengän tai pultin valmistajalta.

2. Ei sallittu korjaustoimenpide	- Kengän kantavaa rakennetta ei saa muuttaa leikkaamalla tai hitsaamalla.
	- Kengän pohjalevyn reiän avartaminen vaatii erillisen poikkeamasuunnitelman ja kengän valmistajan hyväksynnän.
	- Pultin kierreosaa ei saa taivuttaa tai kuumentaa.
	- Pulttiin ei saa hitsata muuta voimaa siirtävää rakennetta.
	- Pulttia ja sen tartuntoja ei saa katkaista ja hitsata uuteen paikkaan.
	- Pulttia ei saa hitsata kiinni kengän tai teräspilarin pohjalevyyn.
	- Pultin aluslevyn pitää olla pultinvalmistajan toimittama.
	- Aluslevyjä ei saa vaihtaa.
	- Mutteria ei saa koskaan asentaa ilman pultin omaa aluslevyä.
	- Mikäli pilarin pohjalevyn reikää on avarrettu, pitää aluslevy vaihtaa suurempaan.
	- Kuumasinkityn pultin muttereita ei saa vaihtaa toisen standardin mukaiseen mutteriin.
	- Kun mutteri on kiristetty paikoilleen, pitää pultin kierrettä olla näkyvissä vähintään kaksi kierteen nousua. Kierrepituuden alituksesta pitää tehdä poikkeamaraportti ja korjaustoimenpiteet hyväksytetään rakennesuunnittelijalla.

8 TURVALLISUUSTOIMENPITEET

8.1 Tiedot työmaan työturvallisuusohjeen laatimista varten

Rakennuttajan nimeämä projektin työturvallisuuskordinaattori vastaa rakennustyön toteutukseen liittyvästä työturvallisuudesta huolehtimisesta. Projektin työturvallisuusohjetta laadittaessa kenkäliitoksen asennuksessa huomioitavat kohdat:

6. Asentaminen	- Pilareiden asennuksessa noudatetaan urakoitsijan Asennussuunnitelman työjärjestystä ja suunnittelijan määrittämää rungon asennusaikaista stabiliteettivaatimusta.
	- Pilarin kaatuminen ja pulttiliitoksen virheellinen kuormitus asennusvaiheessa on estettävä seuraavilla toimenpiteillä:
	- Pilaria nostetaan nostolenkkejä/laitetta käyttäen.
	- Pilaria ei saa siirtää tai nostaa kengän pultinreistä.
	- Nostovaiheessa kengän pohjalevy ei saa osua/tukeutua maahan tai muuhun kiinteään rakenteeseen.
	- Nostolaite irrotetaan pilarista sitten, kun pilari on paikallaan kiinnitettynä kaikkiin peruspultteihin ja suunnitelmien mukaan asennustuettuna.
	- Pultteja ei saa kuormittaa suunnitelmista poikkeavilla tavoilla ja voimilla.
7. Stabiilitetti	- Pilaria ei saa koskaan irrottaa nosturista kiinnittämättä sitä kaikilla muttereilla pultteihin.
	- Rungon stabiilitetti pitää varmistaa työvuoron päättyessä poikkeuksellisille luonnonvoimille.
	- Osittain asennetun rungon kokonaisstabiilitetti on aina varmistettava.
8. Rakenne	- Kenkäliitoksen jälkivalujen suoritusajankohta on määritettävä asennussuunnitelmassa. Yläpuolisen rungon asennusta ei saa jatkaa ennen kuin jälkivalut ovat kovettuneet.
	- Jälkivalubetoni on osa liitoksen kantavaa rakennetta, joten materiaalit ja työmenetelmät pitää valita siten, että jälkivalu ei pääse jäätymään.
	- Pilarin mahdolliset asennustuet poistetaan asennussuunnitelman mukaisesti aikaisintaan liitoksen jälkivalujen kovettumisen jälkeen

8.2 Kenkäliitoksen käyttöönotto rakentamisaikana

Kenkäliitos suunnitellaan erikseen asennustilanteen voimille ja rungon käyttötilanteen lopullisille voimille. Liitoksen toiminta poikkeaa hyvin merkittävästi näiden kahden tilanteen välillä. Pilariliitos saavuttaa käyttötilanteen kestävyysvasta, kun mutterikolojen ja pilarin alustan jälkivalun betoni on saavuttanut suunnittelulujuuden. Siihen asti pilariliitosta ja sen kestävyyttä on tarkasteltava vain asennustilanteen kestävyysarvoilla.

Jälkivalun suorituksen ajankohta määritetään Asennussuunnitelmassa. Ajankohtaa ei saa ylittää ja pilarin käyttöönottolupa yläpuolisen rungon asennukseen jatkamiseen ja pilarin lisäkuormitukseen todetaan katselmuksella.

9 ASENNUKSEN LAADUNVALVONTA

9.1 Pilarin asennuksen valvontaohje

Pilariliitoksen asennuksen laadunvalvonnassa noudatetaan projektiin työmaalle laadittua Laadunvalvontasuunnitelmaa. Elementtirungolle suoritetaan toteutuseritelmässä määritetyt rakenne- ja mittatarkastukset. Betonirakenteiden vaatimusten osalta noudatetaan standardin SFS-EN 13670 [17] ja standardin SFS-EN 13325 [18] ohjeita.

Elementtirungon laadunvalvonta- ja mittatarkastuksista laaditaan tarkastusraportti, joka talletetaan projektin laatuaineistoon. Kenkäliitosten osalta huomioitavat tarkastustoimenpiteet ovat:

1. Ennen pilarin asennusta	- Varmistetaan, että pultit eivät ole vaurioituneet - Asennussuunnitelman noudattaminen elementtien asennusjärjestyksen osalta. - Pilareiden asennusaikaisen tuennan tarve. - Pilareiden alapään ja pulttien korkeusaseman tarkistus.
2. Pilarin asennuksen jälkeen ennen jälkivaluja	- Tarkistetaan, että pilariliitos on asennettu suunnitelmien mukaiseen korkeuteen. - Varmistetaan, että on käytetty suunnitelmien mukaisia aluslevyjä ja mutterit on kiristetty vaadittuun momenttiin. - Varmistetaan, että pultin kierrettä on näkyvissä mutterista vähintään 2 kierteen nousua. - Varmistetaan, että jälkivalubetonin lujuus on suunnitelmien mukaista.
3. Liitoksen jälkivalun jälkeen	- Tarkistetaan, että mutterikolot ja saumavalu on tehty asianmukaisesti ja suunnitelmien mukaisella betonilujuudella. - Varmistetaan, että kaikki mutterikolot ja jälkivalusauma ovat täynnä betonia. - Varmistetaan, että liitoksen jälkivalut täyttävät liitoksen palosuojauksen vaatimukset.
4. Poikkeamatapaukset	Mikäli rungon asentaja poikkeaa hyväksytyistä suunnitelmista ja dokumenteista asennuksen aikana missä tahansa seuraavista tehtävistä: - laadunvalvonta - asennustyön toteutus, nostot ja siirrot - asennuksessa käytetyt materiaalit - rakenteiden toleranssit ja rungon mittatarkastus - vaadittavat tarkastukset ja niiden dokumentointi niin asentaja on velvollinen käynnistämään poikkeaman dokumentoinnin havaitessaan suunnitelmapoikkeaman ja hyväksyttämään sen aiheuttamat toimenpiteet Tilaaajalla. Poikkeamaraportit talletetaan projektin laatuaineistoon.

9.2 Asennuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi

Rungon Asentaja on velvollinen toimittamaan Tilaaajalle työn vastaanottamisen jälkeen asennustyön aikana syntyneen tarkastus- ja laadunvalvonta-aineiston.

1. Valmiustarkastuspöytäkirjat	- Pulttien sijainnin tarkemmittauspöytäkirja. - Pilareiden käyttöönottotarkastus liitoksen jälkivalujen jälkeen.
2. Poikkeamaraportit	- Luovutetaan pulttiliitoksen asennuksen aikana mahdollisesti tehdyt poikkeamaraportit.
3. Tuotehyväksyntä As-built	- Työmaalle hankittujen materiaalien CE-merkintätodistukset tai muut vastaavat tuotehyväksyntätiedot. - As-built aineisto asennettuun rakenteeseen tehdyistä muutoksista.

REFERENCES

- [1] SFS-EN 1090-1 Teräs ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimustenmukaisuuden arviointiin.
- [2] SFS-EN 1090-2:2018 Teräs ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset
- [3] SFS-EN ISO 3834 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimusten valintaperusteet ja Osat 2-5
- [4] SFS-EN 1990, Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet
- [5] SFS-EN 1991-1, Eurokoodi 1. Rakenteiden kuormat, Osat 1 - 7
- [6] SFS-EN 1992-1-1, Eurokoodi 2. Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-1, Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt.
- [7] SFS-EN 1992-1-2, Eurokoodi 2. Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-2, Yleiset säännöt. Rakenteiden palomitoitus.
- [8] SFS-EN 1993-1, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1, Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. Osat 1-10
- [9] CEN/TS 1992-4-1 Design of fasteners in concrete - Part 4-1: General (kumottu)
- [10] CEN/TS 1992-4-2 Design of fasteners use in concrete - Part 4-2: Headed Fasteners (Kumottu)
- [11] SFS-EN ISO 5817, Hitsaus. Teräksen, nikkelin ja titaanin ja niiden seosten sulahitsaus. Hitsiluokat
- [12] SFS-EN ISO 12944, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä ja osat 2 – 7.
- [13] SFS-EN ISO 1461, Teräs ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koestusmenetelmät.
- [14] SFS-EN 10025, Kuumavalssatut rakenneteräkset Osa 1: yleiset tekniset toimitusehdot.
- [15] SFS-EN ISO 1684 Fasteners. Hot dip galvanized coating
- [16] SFS-EN 17760-1 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1: Voimaliitokset.
- [17] SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen
- [18] SFS-EN 13325 Betonivalmisosat. Pilari- ja palkkielementit
- [19] SFS-EN 13369 Betonivalmisosien yleiset säännöt
- [20] Anstar Oy. APK-C Pilarikengien käyttöohje
- [21] Anstar Oy. Peruspulttien käyttöohje
- [22] RIL 201-4-2017 Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa.
- [23] SFS-EN 1992-4:2018, Design of concrete structures. Part 4. Design of fastenings for use in concrete

LIST OF TABLES

Taulukko 1.	APK-C kengän mitat.....	6
Taulukko 2.	APKK-C kengän mitat.....	7
Taulukko 3.	Kenkien valmistusohjelma ja käyttöohjeet.....	8
Taulukko 4.	APK-C kengän normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot murto- ja onnettomuustila.....	9
Taulukko 5.	APK-C ja APKK-C kenkien minimipilarit.....	11
Taulukko 6.	APK-C ja APKK-C kenkiin eri liitostyypeissä soveltuvat ALP-C pultit.....	21
Taulukko 7.	APK-C ja APKK-C kenkien lisäraudoitus kengän mitoitusarvoilla.....	30
Taulukko 8.	Vaadittu betonipeitteen nimellisarvo C_{nom} ja kengän sijoitus- ja pintakäsittelyt.....	33
Taulukko 9.	APK-C ja APKK-C kenkien pultin korkeusasema, jälkivalu ja kiristysmomentti.....	37
Taulukko 10.	Pilarin ja liitoksen sallitut poikkeamat.....	39

PICTURES

Kuva 1.	APK-C kengän tyypillinen käyttökohde.....	4
Kuva 2.	APK-C kengä teollisuusrakennuksen suorakaidepilarin liitoksessa.....	4
Kuva 3.	APK-C kengä toimisto-, liike- ja julkisten rakennuksen suorakaidepilarin liitoksessa.....	5
Kuva 4.	APK-C ja APKK-C kengät epäsymmetrisessä suorakaidepilarin ja seinän liitoksessa.....	5
Kuva 5.	APK-C kengän rakenne.....	6
Kuva 6.	APKK-C kengän rakenne.....	7
Kuva 7.	Pilariliitoksen jälkivalut ja minimi betonilujuudet.....	11
Kuva 8.	Pääkkuna. APK-C kenkäliitos.....	15
Kuva 9.	ACOLUMN ohjelman liitosvalikko.....	17
Kuva 10.	Välilehti 2. Materiaalilujuudet ja betonin halkeilutila sekä lisäraudoitus.....	17
Kuva 11.	Välilehti 3. Liitoksen yläpuolen pilarin mitat.....	18
Kuva 12.	Välilehti 4. Liitoksen alapuolen rakenteen mitat.....	18
Kuva 13.	Välilehti 5. Pilariliitoksen rakenneosien palosuojausmenetelmän valinta.....	19
Kuva 14.	Välilehti 6. Kengän ja pulttien lisäraudoituksen oletustangot.....	19
Kuva 15.	Liitoksen voimat asennus-, murto- ja onnettomuustilanteessa.....	20
Kuva 16.	Kenkien, pulttien ja pilarin päätankojen sijoitusikkunat.....	21
Kuva 17.	Asennustilanne. Pulttien normaali- ja leikkausvoimakestävyys.....	26
Kuva 18.	Murtotilanne. Kengän normaalivoimakestävyys taivutussuuntaan.....	27
Kuva 19.	Murtotilanne. Kengän normaalivoima- ja leikkauskestävyys pohjalevyn alapinta.....	27
Kuva 20.	Murtotilanne. Kengän tartuntojen kestävyys.....	28
Kuva 21.	Murtotilanne. Pilaritankojen limityspituuden käyttöasteet kengän alueella.....	28
Kuva 22.	APK-C ja APKK-C kengän lisäraudoitus, neliö-, suorakaide- ja pyöreä pilari.....	29
Kuva 23.	Kenkäliitoksen voimien mukaan laskettu lisäraudoitus.....	30
Kuva 24.	Murtotilanne. Poikkileikkauksen kestävyyskuvaajat ja voimapistet.....	31
Kuva 25.	Murtotilanne. Jälkivalupoikkileikkaus. 2D jännitys/muodonmuutostila.....	31
Kuva 26.	Murtotilanne. Jälkivalupoikkileikkauksen 3D jännitystila.....	32
Kuva 27.	Pilarin ja jälkivalubetonin jännitys-muodonmuutoskuvaaja.....	32
Kuva 28.	Kenkien mutterikolon valusuojausmenetelmät.....	35
Kuva 29.	Pilarin nosto ja liitoksen asennus.....	37
Kuva 30.	Kenkäliitoksen jälkivalut, periaatekuva.....	38



Anstar Oy on suomalainen perheyritys, joka on erikoistunut betoni-rakenteiden liitososien sekä liittopalkkien myyntiin ja valmistukseen. Olemme kansainvälinen toimija, yksi alan edelläkävijöistä. Anstar auttaa kaikissa betoniin kiinnittämiseen liittyvissä kysymyksissä. Anstarin asiantuntijat voivat kehittää ratkaisun myös asiakkaan erikoistapauksia koskeviin kiinnitysongelmiin.



**SMART STEEL.
SINCE 1981.**

ANSTAR OY
Erstantie 2
FIN-15540 Villähde

Tel. +358 3 872 200
anstar@anstar.fi
www.anstar.fi