

**AEP<sup>®</sup>-konsolit**

# Käyttöohje

Versio 12/2023



# AEP®-konsolit

## Markkinoiden kustannustehokkain konsoli

- Käyttökohteet betonielementti-, liitto- ja sekarunkojärjestelmät.
- Konsoli sopii hyvin runkojen kilpailutukseen ja tuoteosakaupan vaatimuksiin.
- Konsoli on kestävyysluokka- ja mittayhteensopiva kaikille runkojärjestelmille.
- Konsolissa on 6 kestävyysluokkaa järeään 2200 kN asti.
- Konsolia käytetään myös A-BEAM S® ja A-BEAM W® -liittopalkkien liitoksissa betonipilariin.
- Konsolista on vakioratkaisut kaikkiin tärkeimpiin runkoliitoksiin.
- Tuplakonsoli mahdollistaa matalat ja voimakkaasti kuormitetut tasorakenteet.
- Konsolin käyttöä on yksinkertaistettu moniosaisissa pilariliitoksissa.
- Nopea ja helppo asennus ja käyttö kaikissa työmaaolosuhteissa.
- TS- ja ACAD-suunnittelutyökalut ovat saatavana kotisivulta ja tekninen tuki konsolin käytössä.

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b>1. PIILOKONSOLIT</b> .....	<b>4</b>
<b>2. PIILOKONSOLIN RAKENNE</b> .....	<b>4</b>
2.1 Piilokonsolin valmistusohjelma.....	4
2.2 Piilokonsolin käyttö.....	4
2.2.1 Piilokonsolin käyttö rakennuksen runkojärjestelmissä.....	4
2.2.2 Piilokonsolin sijoitus pilariin.....	4
2.2.3 Piilokonsolin vakio-osat.....	5
2.2.4 Piilokonsolin käyttö A-BEAM S®- ja W® liittopalkkien kanssa.....	6
2.2.5 Piilokonsolin tunnusvärit.....	6
2.3 AEP® vakiokonsolit.....	7
2.3.1 Konsolin pilariosa.....	7
2.3.2 Konsolin palkkiosa.....	8
2.3.3 Konsolin kieliosa.....	9
2.3.4 Konsolin seinäosa.....	10
2.3.5 Konsolin palkki-palkkiosa.....	11
2.4 Moniosaiset pilarikonsolit.....	12
2.4.1 Konsolin pilariosa kahden palkin liitokseen.....	12
2.4.2 Konsolin pilariosa kahden ja kolmen palkin liitokseen.....	13
2.4.3 Konsolin pilariosa pyöreän pilarin liitokseen.....	14
2.5 AEP® kaksoiskonsolit.....	15
2.5.1 Kaksoiskonsolin pilariosa.....	15
2.5.2 Kaksoiskonsolin palkkiosa.....	16
<b>3. KONSOLIOSIEN VALMISTUSTIEDOT</b> .....	<b>17</b>
<b>4. PIILOKONSOLILIITOKSEN SUUNNITTELU</b> .....	<b>17</b>
4.1 Suunnittelunormit.....	17
4.2 Konsolin kestävyys.....	18
4.3 Konsoliliitoksen suunnitteluohje.....	18
4.3.1 Piilokonsolin sijainti palkki-pilariliitoksessa.....	18
4.3.2 Ontelolaattatason suunnitteluohje.....	18
4.3.3 Konsoliliitoksen suunnittelu.....	19
4.3.4 Konsoliliitoksen asennusaikainen mitoitus.....	19
4.4 Elementtipalkin ja -pilarin suunnitteluohje.....	20
4.4.1 Elementtipalkin suunnittelu.....	20
4.4.2 Elementtipilarin suunnittelu.....	21
<b>5. PIILOKONSOLIN KÄYTTÖ</b> .....	<b>22</b>
5.1 Käytön rajoitukset.....	22
5.2 Piilokonsolin vaatimat pienimmät rakenteiden mitat.....	22
5.3 Konsolin lisäraudoitus.....	24
5.3.1 Pilarin lisäraudoitus.....	24
5.3.2 Palkin lisäraudoitus.....	25
5.3.3 Seinäosan lisäraudoitus.....	26
5.3.4 Palkki-palkkiliitoksen lisäraudoitus.....	26
5.4 Konsolin käyttö alemmissä betonin lujuusluokissa.....	27
5.5 Konsoliliitoksen palosuojaus.....	27
5.6 Konsoliliitoksen merkintä piirustukseen.....	27
5.7 Konsolin sijoittaminen muottiin.....	28
5.8 Jännepunosten sijoittaminen konsolin alueella.....	29
5.9 Konsoliliitoksen käyttöikä ja säilyvyys.....	29
<b>6. KONSOLILIITOKSEN ASENNUS</b> .....	<b>30</b>
6.1 Konsoliosien asennus muottiin.....	30
6.2 Piilokonsoliliitoksen asennus työmaalla.....	32
6.3 Piilokonsoliliitoksen asennustoleranssit.....	33
6.4 Toimenpiteet asennustoleranssien ylittyessä.....	34
6.5 Palosuojauksen asennus.....	35
6.5.1 Konsoliliitoksen palosuojaus kivivillalla ja paloakryylillä tai palosuojalevyllä.....	35
6.5.2 Konsoliliitoksen palosuojaus palokatkomassalla.....	36
6.6 Turvallisuustoimenpiteet.....	37
<b>7. ASENNUKSEN VALVONTAOHJE</b> .....	<b>37</b>
7.1 Valmistuksen valvontaohje.....	37
7.2 Asennuksen valvontaohje.....	38

**Revisio I. 29.12.2023.**

AEP®-konsolin laskelmat on päivitetty SFS-EN 1992-1-1, SFS-EN 1993-1-1 ja SFS-EN 1992-4:2018 mukaan. Käyttöohjetta on päivitetty.

**Revisio H. 30.11.2013.**

Konsolin palosuojausohjetta on muutettu ja täydennetty.

## 1. PILOKONSOLIT

AEP<sup>®</sup> piilokonsolia käytetään elementtipalkin liittämiseen elementtipilariin tai betoniseinään. Konsoli siirtää betonipalkin kuormat asennus- ja käyttötilanteessa pilarille. Konsoli toimii nivelliitoksena palkin pään taivutukselle ja siirtää palkin vääntömomentin pilarille. Konsoli sallii teräsmuottien käytön, sillä elementtien pinnasta ei tule muotista ulkonevia osia. Konsolilla voidaan ontelolaatat asentaa ilman palkin asennusaikaista tuentaa.

AEP<sup>®</sup> piilokonsolia käytetään runkosysteemissä, joissa A-BEAM S<sup>®</sup>- ja W<sup>®</sup>-liittopalkit kiinnitetään betoni- tai liittopilariin. A-BEAM<sup>®</sup> on Anstar Oy:n teräs/betonirakenteinen liittopalkki.

## 2. PILOKONSOLIN RAKENNE

### 2.1 Piilokonsolin valmistusohjelma

Piilokonsolin valmistusohjelmaan kuuluvat seuraavat konsolityypit. Kaksoiskonsoliliitos valmistetaan yhdistämällä tehtaalla kaksi vakiokonsolia rinnakkain.

Vakiokonsoli	Kaksoiskonsoli
AEP400	AEP1600
AEP600	AEP2200
AEP800	
AEP1100	

### 2.2 Piilokonsolin käyttö

#### 2.2.1 Piilokonsolin käyttö rakennuksen runkojärjestelmissä.

AEP<sup>®</sup>-piilokonsolia käytetään seuraavissa runkojärjestelmissä.

##### 1. **Betonielementtirungot.**

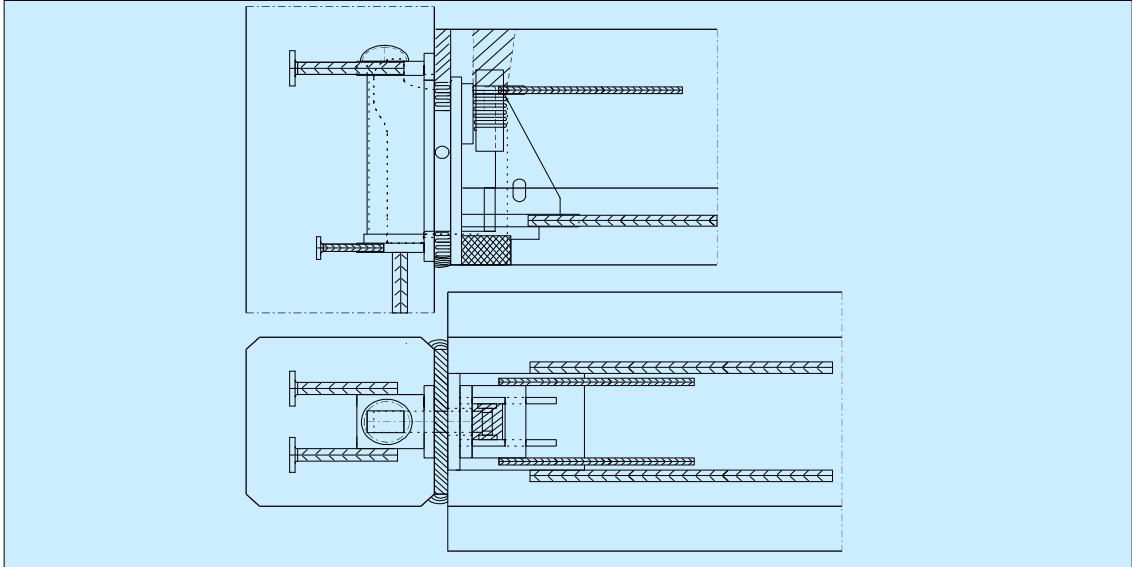
Pilarit ovat yksi- tai monikerroksisia teräsbetonipilareita. Palkit ovat yksiaukkoisia teräsbetonipalkkeja ja ne liitetään konsolilla pilariin tai kantavaan seinään.

##### 2. **Liittorungot.**

Pilarit ovat joko yksi- tai monikerroksisia teräs/betonisia liittopilareita. A-BEAM S<sup>®</sup> ja -W<sup>®</sup> on yksiaukkoinen liittopalkki ja se liitetään liittopilariin tätä varten valmistetulla kieliosalla.

#### 2.2.2 Piilokonsolin sijoitus pilariin

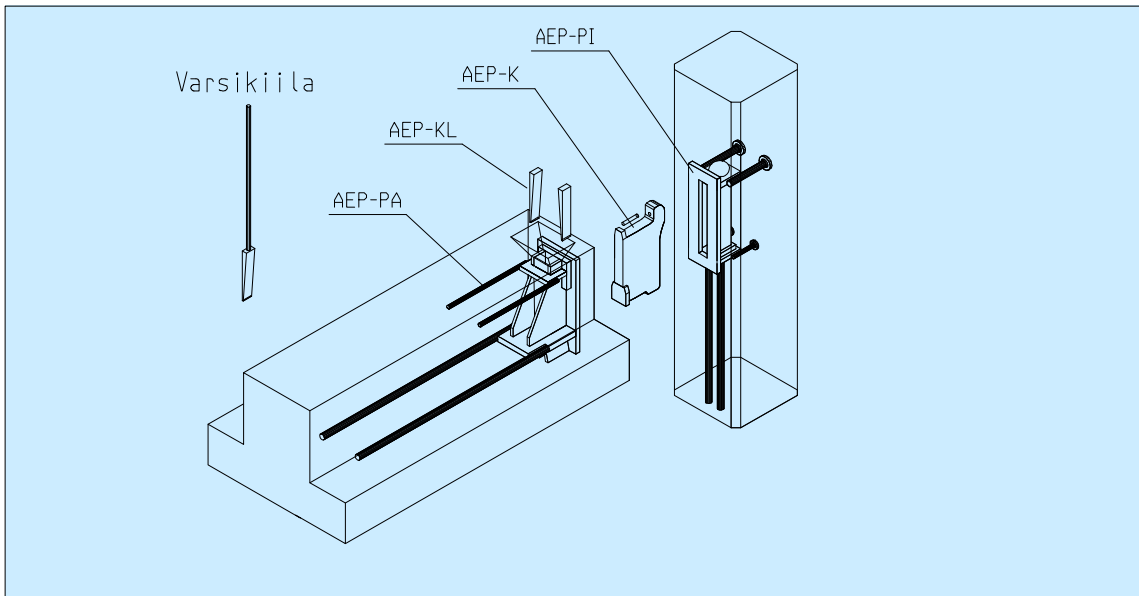
Betonielementtipalkki liitetään AEP<sup>®</sup> konsolilla elementtipilariin. Liitos siirtää palkin leikkausvoiman ja vääntömomentin pilarille. Liitos toimii vääntöjäykästi palkin asennusaikaisille kuormille, jolloin ontelolaatat voidaan asentaa ilman palkin tuentaa. Kuvassa 1 on AEP<sup>®</sup>-liitos lopullisessa käyttötilanteessa.



Kuva 1. AEP® piilokonsoliiliitos betonielementtirungossa

### 2.2.3 Piilokonsolin vakio-osat

Piilokonsolin palkki- ja kieliosat valmistetaan vakio mitoilla kussakin kokoluokassa. Konsolin pilariosien toimitusmuoto riippuu pilarin mitoista ja samalla tasolla pilarissa olevien liitosten määrästä. Pilariosien koodaus tilausta varten pitää siksi eritellä. Konsolin tilauskoodit on esitetty taulukoissa 3–12 sekä konsolissa käytettävät asennusosat ja niiden koodaus kuvassa 2.



Kuva 2. Piilokonsoliiliitokseen toimitettavat asennusosat

Konsolin pilariosat kootaan vakio-osista tehtaallamme, kun pilarissa samalle tasolle liittyy useita palkkeja.

#### 1. Kahden konsolin pilariliitos.

Kahden konsolin yhtenäistä liitosta käytetään silloin, kun pilariin liittyy kaksi saman korkuista palkkia. Tilaustunnukseen lisätään pilarin leveys palkin suunnassa. Kuva 8.

#### 2. Kolmen konsolin pilariliitos.

Kolmen konsolin liitosta käytetään, kun pilariin liittyy kolme saman korkuista palkkia. Tilaustunnukseen lisätään pilarin leveys palkkien suunnassa sekä etäisyys kolmannen konsolin etulevyn pintaan. Kuva 9.

- 3. Konsoliiliitos kantavaan betoniseinäelementtiin tai paikallavalurakenteeseen**  
 Elementtipalkki kiinnitetään kantavaan betonielementtiseinään konsoliiliitoksen seinäosalla, jonka mitat on sovitettu vähintään 180–240 mm paksuisiin seiniin. Konsolin seinäosa soveltuu paikallavalettuun pilasteriin ja tukimuriin sekä betonielementteihin, joiden betonilujuus on vakiolujuutta alempi. Kuva 6.
- 4. Konsoliiliitos kantavaan elementtipalkkiin.**  
 Elementtipalkki voidaan kiinnittää toisen kantavan palkin kylkeen palkki-palkkiosalla, jonka konsoliosa on sovitettu matalaan rakenteeseen. Kuva 7.

#### 2.2.4 Piilokonsolin käyttö A-BEAM S®- ja W® liittopalkkien kanssa

AEP® konsolia käytetään runkorakenteessa, joka muodostuu betonielementtipilarista ja A-BEAM S® ja W®-liittopalkista. Liitokseen kuuluu konsolin pilari- ja kieliosa. Konsolin palkkiosa valmistetaan suoran liittopalkin päähän ja se kuuluu Anstarin toimitukseen.

AEP® konsolin käyttö A-BEAM® liittopalkin kanssa suunnitellaan tämän käyttöohjeen pilari- ja kieliosaa koskevien ohjeiden mukaan. Konsolin mitat sopivat liittopalkin vakiomittoihin. Taulukossa 1 on konsolin kanssa käytettävät ABEAM liittopalkit.







Taulukko 1. Konsolin kanssa käytettävät ABEAM palkit

Konsoli	ABEAM S®	ABEAM W®
AEP400	A200, A265, A320	A200, A265, A320
AEP600	A265, A320, A370, A400	A265, A320, A370, A400
AEP800	A320, A370, A400, A500	A320, A370, A400, A500
AEP1100	A370, A400, A500	A370, A400, A500
AEP1600	A320, A370, A400, A500	A320, A370, A400, A500
AEP2200	A370, A400, A500	A370, A400, A500

#### 2.2.5 Piilokonsolin tunnusvärit

Piilokonsolin pilari- ja palkkiosan etulevyt sekä kieliosa maalataan kokoluokan osoittavalla tunnusvärillä.

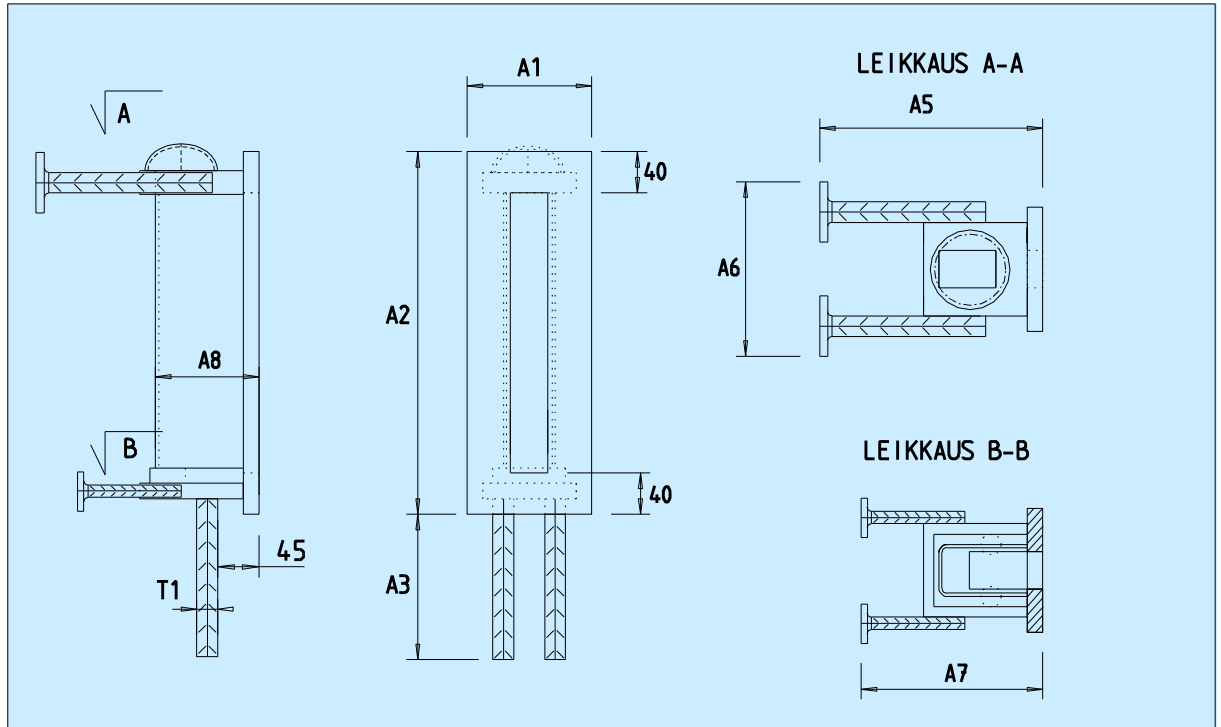
Taulukko 2. AEP® piilokonsolin tunnusvärit.

Vakiokonsoli	Värisävy	Tuplakonsoli	Värisävy
AEP400	 Punainen	-	-
AEP600	 Harmaa	-	-
AEP800	 Keltainen	AEP1600	 Musta
AEP1100	 Vihreä	AEP2200	 Sininen

## 2.3 AEP® vakiokonsolit

### 2.3.1 Konsolin pilariosa

Konsolin vakiopilariosaa käytetään liitokseen, jossa elementtipilariin kiinnittyy yksi elementtipalkki. Tällaisia tapauksia ovat kulma- ja pääty pilarit. Liitosta käytetään kahden tai kolmen samalla tasolla olevan palkin liitoksiin, jolloin pilarissa pitää olla riittävästi tilaa konsolin tarunnoille ja pilarin raudoitukselle.



Kuva 3. Konsolin pilariosa

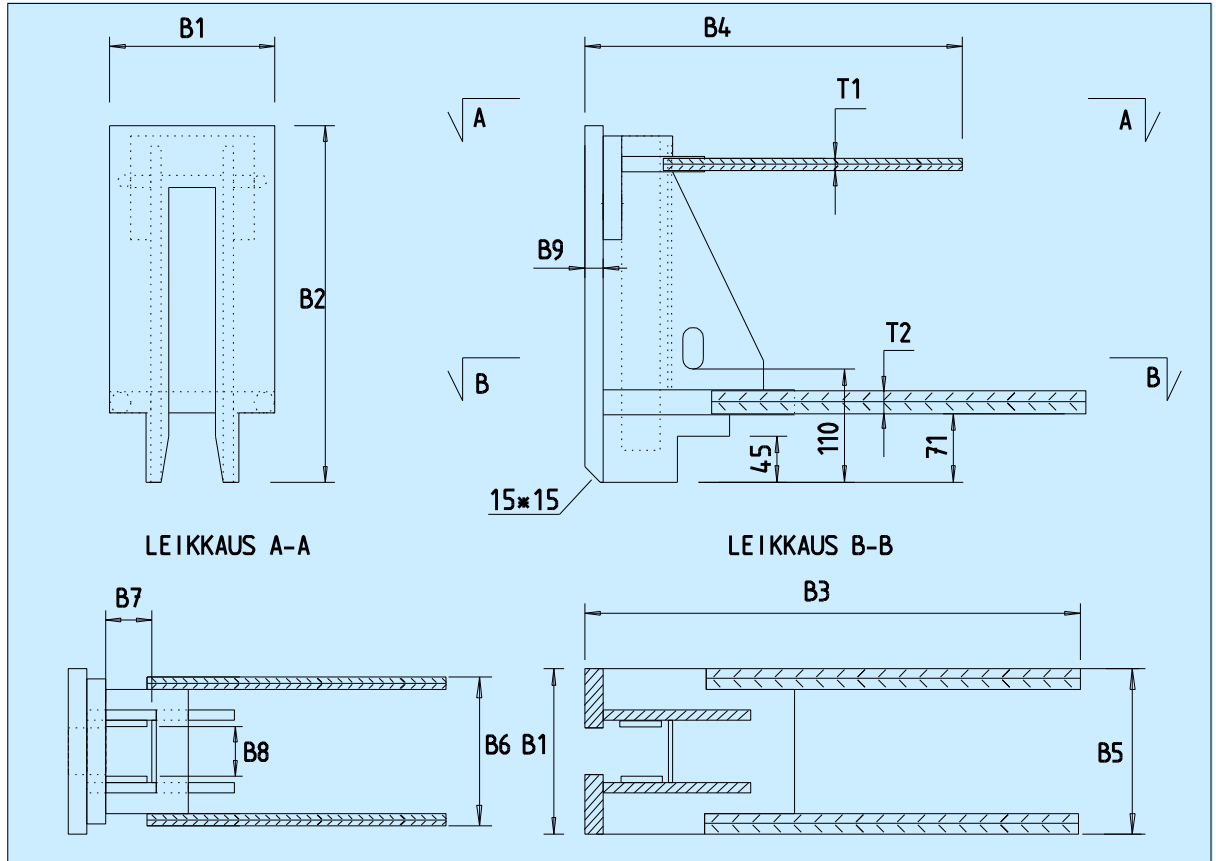
Taulukko 3. Konsolin pilariosan mitat

Pilariosa	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	T1	P1
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP400PI	120	240	585	210	156	170	85	1T20	7,9
AEP600PI	120	310	585	215	156	175	95	2T20	11,3
AEP800PI	120	350	740	240	173	175	100	2T25	16,4
AEP1100PI	150	390	910	250	215	180	125	2T32	29,2

Merkinnät. A1 = Etulevyn leveys  
 A2 = Etulevyn korkeus  
 A3 = Tartunnan pituus  
 A5 = Yläosan tartuntojen pituus  
 A6 = Yläosan tartuntojen leveys  
 A7 = Alaosan tartuntojen pituus  
 A8 = Kielen asennuskotelon syvyys  
 T1 = Tartunnan koko  
 P1 = Pilariosan paino

## 2.3.2 Konsolin palkkiosa

Konsolin palkkiosaa käytetään symmetrisiin ja epäsymmetrisiin leukapalkkeihin sekä suora-kaidepalkkeihin. Konsoli sopii sekä jännitettyihin että tavanomaisesti raudoitettuihin palkkeihin.



Kuva 4. Konsolin palkkiosa

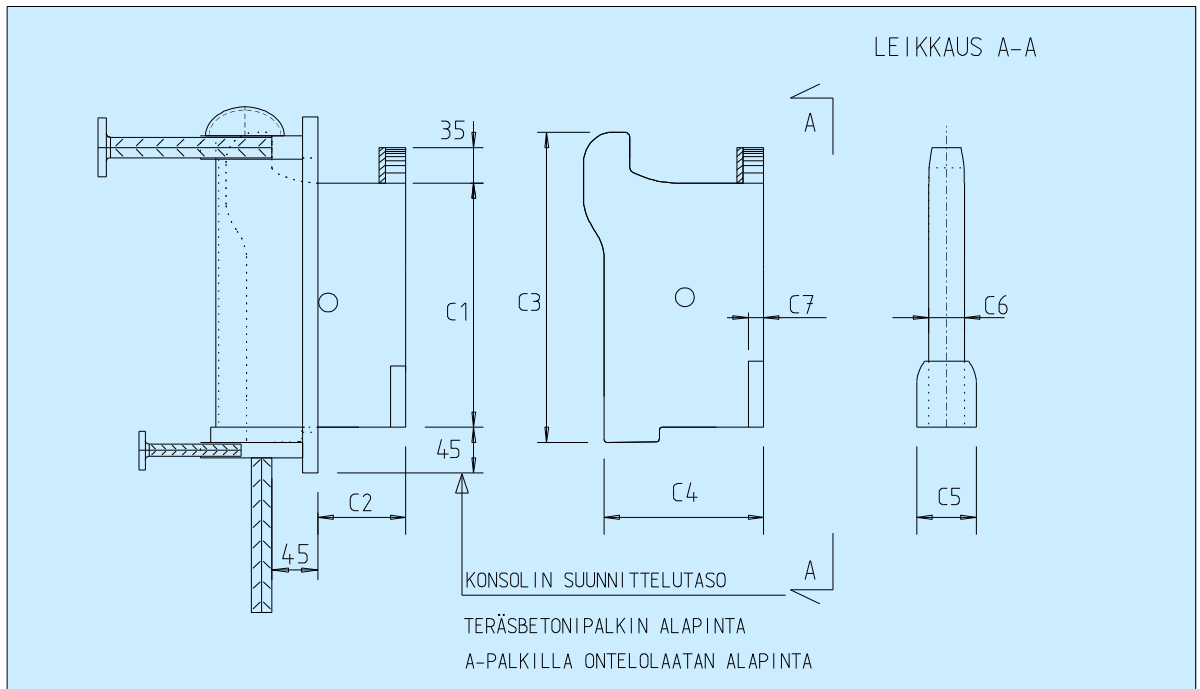
Taulukko 4. Konsolin palkkiosan mitat

Palkkiosa	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	T1	T2	P2
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP400PA	150	215	1025	425	150	144	45	58	10	2T12	2T20	12,7
AEP600PA	150	275	1035	560	150	150	45	58	15	2T16	2T20	18,8
AEP800PA	150	335	1240	670	150	150	50	58	20	2T16	2T25	29,2
AEP1100PA	190	380	1240	640	200	200	50	73	20	2T16	2T25	39,5

Merkinnät.	B1 = Etulevyn leveys
	B2 = Etulevyn korkeus
	B3 = Alatartunnan pituus
	B4 = Ylätartunnan pituus
	B5 = Alaosan tartuntojen leveys
	B6 = Yläosan tartuntojen leveys
	B7 = Kiilaukotelon syvyys
	B8 = Kiilaukotelon leveys
	B9 = Päätylevyjen paksuus
	T1 = Ylätartunnan koko
	T2 = Alatartunnan koko
	P2 = Palkkiosan paino

### 2.3.3 Konsolin kieliosa

Piilokonsolin kieliosa on vakio kaikille pilarikonsolityypeille. Vakio kieliosa soveltuu kaikkien palkki- ja pilariosien liitoksiin ja sitä käytetään A-BEAM® liittopalkin liitoksissa.



Kuva 5. Konsolin kieliosa

Taulukko 5. Konsolin kieliosan mitat

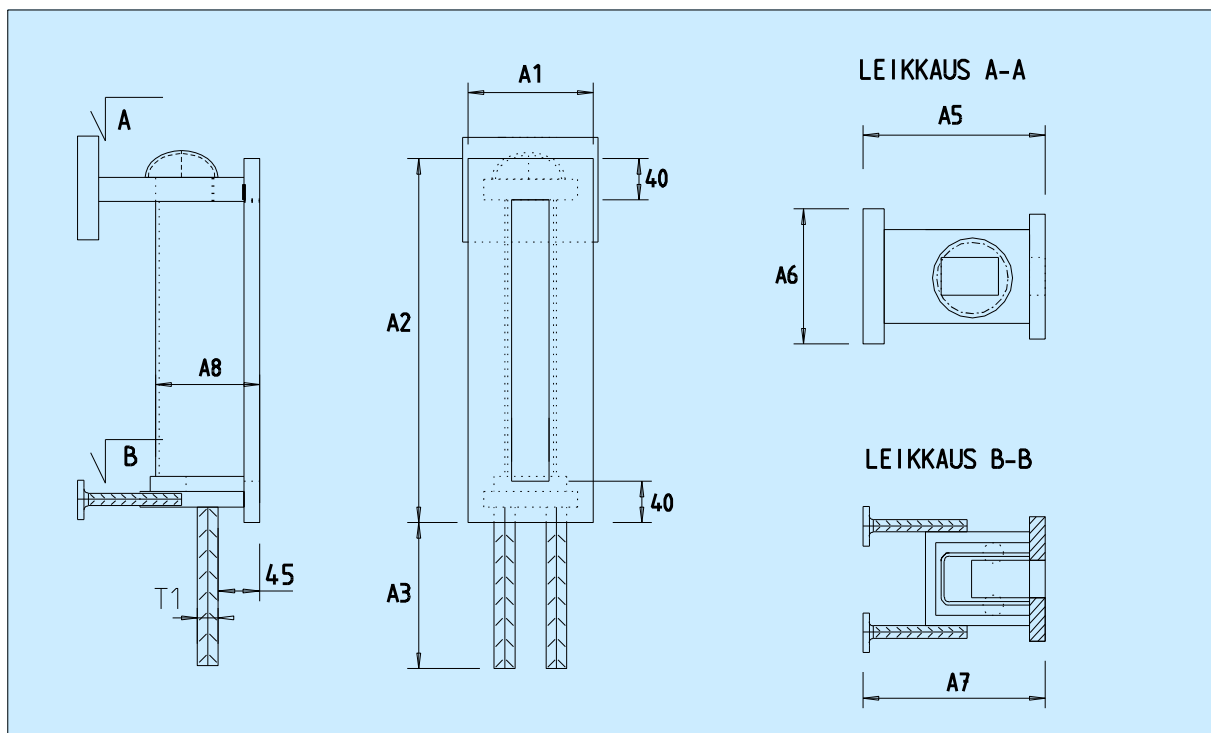
Kieliosa	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Ø	P3
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP400K	115	70	197	126	56	35	15	20	5,6
AEP600K	180	80	260	141	56	35	15	20	8,6
AEP800K	230	100	305	170	56	35	20	20	12,7
AEP1100K	260	100	350	180	71	50	20	20	22,3

Merkinnät.

C1	=	Kielen korkeus palkissa
C2	=	Kielen ulkonema pilarista
C3	=	Kielen korkeus pilarissa
C4	=	Kielen kokonaisleveys
C5	=	Kielen alalevyn leveys
C6	=	Kielen paksuus
C7	=	Kielen alalevyn paksuus
Ø	=	Nostoreiän koko
P3	=	Kieliosan paino

## 2.3.4 Konsolin seinäosa

Konsolin pilariosasta valmistetaan sovellutus, jota käytetään palkin kiinnittämiseen kantavaan vähintään 180 mm:n betoniseinään. Konsoli soveltuu porras- ja hissikuilujen ja runkoa jäykistävien elementtiseinien palkkiiliitoksiin. Konsolia käytetään paikallavalettavissa seinissä ja pilastereissa ja niissä betonielementeissä, joiden betonilujuus on konsolin vakiolujuutta alempi.



Kuva 6. Konsolin seinäosa

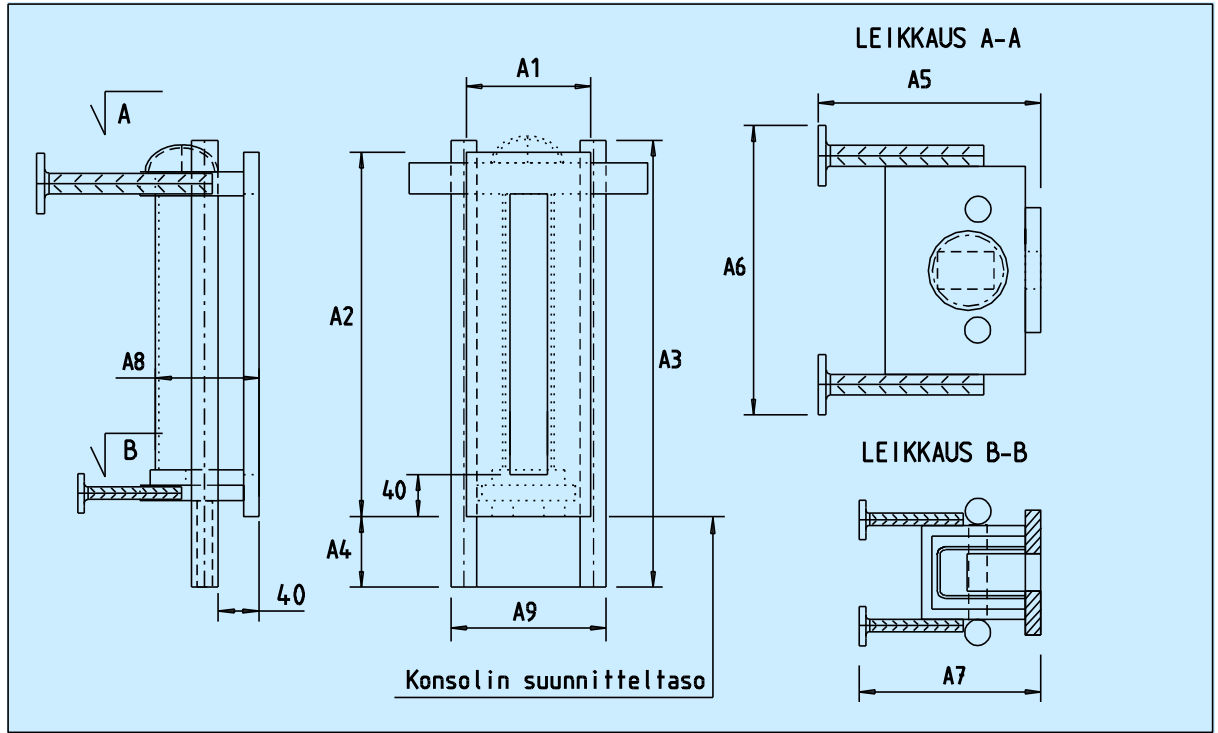
Taulukko 6. Konsolin seinäosan mitat

Seinäosa	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	B	P5
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP400S	120	240	585	150	150	150	85	180	8,7
AEP600S	120	310	585	155	150	150	95	180	12,0
AEP800S	120	350	740	175	160	175	100	200	17,7
AEP1100S	150	390	910	215	190	180	125	240	31,3

- Merkinnät.
- A1 = Etulevyn leveys
  - A2 = Etulevyn korkeus
  - A3 = Tartunnan pituus
  - A5 = Ylätartuntakappaleen pituus
  - A6 = Ylätartuntakappaleen leveys
  - A7 = Alartartunnan pituus
  - A8 = Kielen asennuskotelon syvyys
  - B = Seinän minimi paksuus
  - P5 = Seinäosan paino

## 2.3.5 Konsolin palkki-palkkiosa

Konsolista valmistetaan sovellutus, jota käytetään palkin kiinnittämiseen toiseen betonielementtipalkin kylkeen. Konsolin rakenne on riittävän matala, jotta se sopii kantavaan vähintään liitettävän palkin korkuiseen elementtipalkkiin.



Kuva 7. Konsolin palkki-palkkiosa elementtipalkkiin

Taulukko 7. Konsolin palkki-palkkiosan mitat

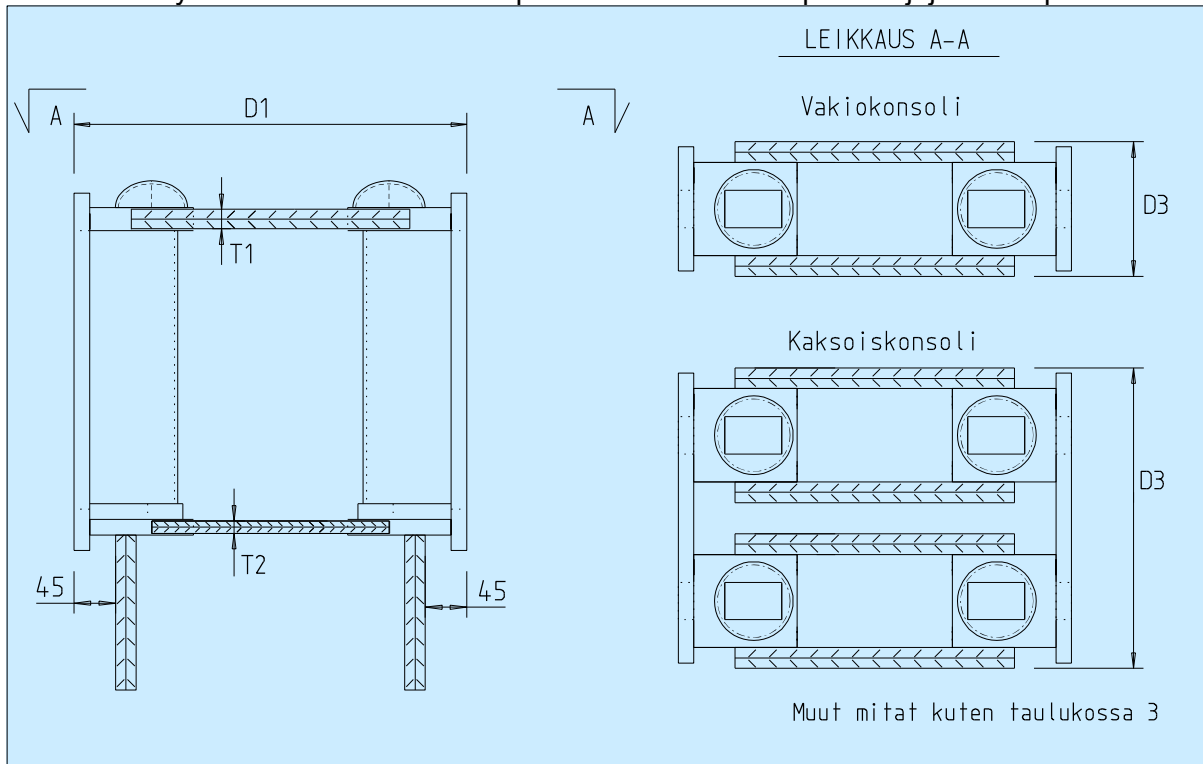
Palkki-palkkiosa	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	P6
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP400PP	120	240	275	35	210	266	170	85	140	11,1
AEP600PP	120	310	360	45	215	296	190	95	155	17,2
AEP800PP	120	350	425	70	240	313	190	100	155	24,3
AEP1100PP	150	390	490	90	250	365	195	125	190	40,2

- Merkinnät.
- A1 = Etulevyn leveys
  - A2 = Etulevyn korkeus
  - A3 = Konsolin kokonaiskorkeus
  - A4 = Mitta etulevyn alapinnasta konsolin alareunaan
  - A5 = Ylätartunnan pituus
  - A6 = Ylätartunnan leveys
  - A7 = Alartartunnan pituus
  - A8 = Kielen asennuskotelon syvyys
  - A9 = Runko-osan leveys
  - P6 = Palkki-palkkiosan paino

## 2.4 Moniosaiset pilarikonsolit

### 2.4.1 Konsolin pilariosa kahden palkin liitokseen.

Konsolin pilariosa kahden palkin liitoksessa soveltuu pilariin, jossa pilariin kiinnittyy samalle tasolle kaksi yhdensuuntaista elementtipalkkia. Tällaisia ovat palkkilinjojen keskipilarit.



Kuva 8. Konsolin pilariosa kahden palkin liitoksessa

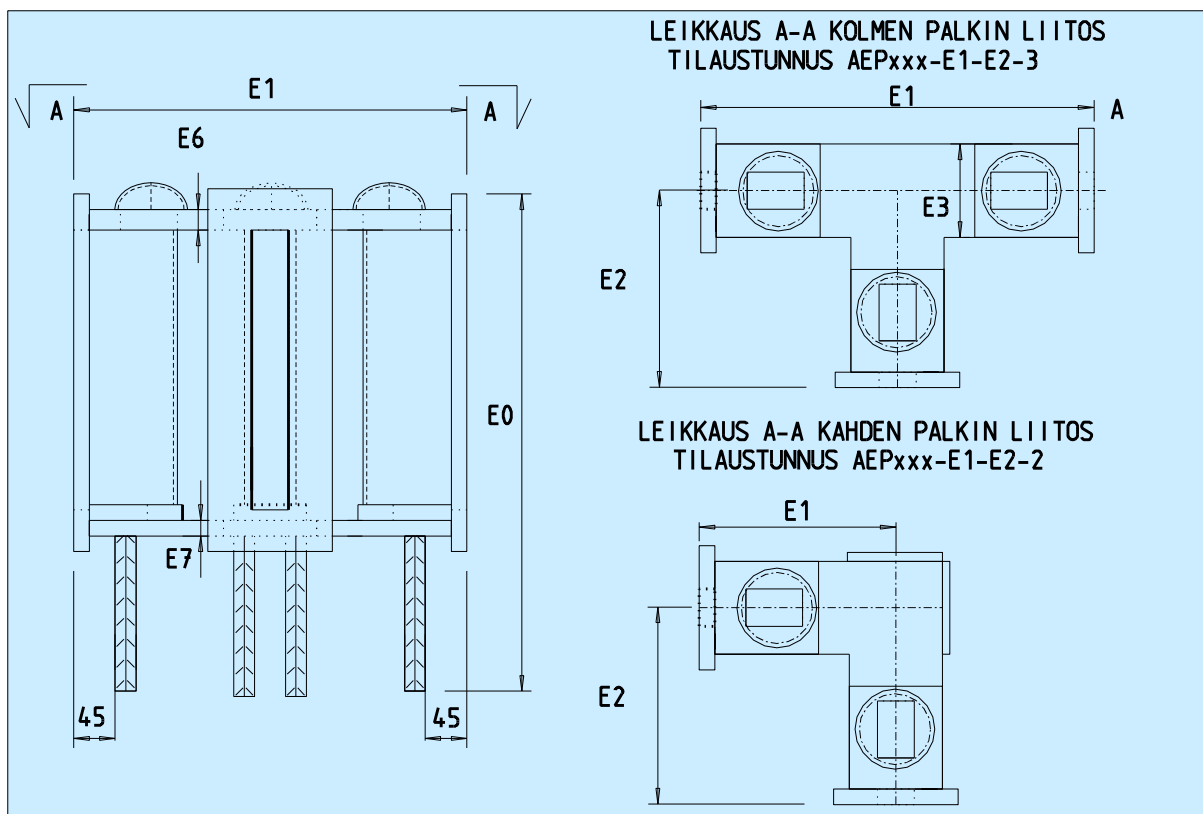
Taulukko 8. Konsolin pilariosan vakiomitat kahden palkin liitoksessa

Pilariosa	T1	T2	D3	D1=280	D1=380	D1=480	D1=580
Vakiokonsolit	mm	mm	mm	P4	P4	P4	P4
AEP400PI-D1-2	T20	T16	130	14,5	15,3	16,2	17,0
AEP600PI-D1-2	T20	T16	130	21,3	22,0	23,0	23,8
AEP800PI-D1-2	T25	T16	140	30,5	31,7	32,7	33,8
AEP1100PI-D1-2	T32	T16	175	-	56,7	57,8	59,4
Kaksoiskonsolit							
AEP1600PI-D1-2	T25	T16	290	64,0	66,2	68,4	70,6
AEP2200PI-D1-2	T32	T16	365	-	117,9	121,1	124,2

Merkinnät. D1 = Pilarin leveys (mainittava tilauksessa)  
 D3 = Konsolin kokonaisleveys  
 T1 = Yläliitostanko  
 T2 = Alaliitostanko  
 P4 = Pilariosan paino

## 2.4.2 Konsolin pilariosa kahden ja kolmen palkin liitokseen

Konsolin pilariosa soveltuu liitokseen, jos samalle tasolle pilarissa kiinnittyy kaksi saman korkeista elementtipalkkia vierekkäisille sivuille. Tällaisia tapauksia ovat kulma- ja aukkojen pie-lipilarit. Konsolista valmistetaan sovellus, jossa pilariin kiinnittyy kolme elementtipalkkia. Tällaisia tapauksia ovat keskipilarit, joissa ontelolaatan kantosuunta muuttuu. Vakiopila-riosisista valmistetaan tehtaallamme yhtenäinen konsoliosa tilausmittojen mukaan. Myös use-  
 amman konsolin liitoksia ja epäsymmetrisiä liitoksia voidaan valmistaa tilausmittojen mu-  
 kaan.



Kuva 9. Konsolin pilariosa kahden ja kolmen palkin liitoksessa

Taulukko 9. Konsolin pilariosan mitat kahden ja kolmen palkin liitokseen

Pilariosa	E0 mm	E3 mm	E6 mm	E7 mm
AEP400PI-E1-E2-2, -3	825	90	15	15
AEP600PI-E1-E2-2, -3	895	90	15	15
AEP800PI-E1-E2-2, -3	1090	90	20	20
AEP1100PI-E1-E2-2, -3	1300	110	25	20

Merkinnät. E0 = Kokonaiskorkeus

E1 = Pilarin leveys (mainittava tilauksessa)

E2 = Toisen pilariosan sijaintimitta (mainittava tilauksessa)

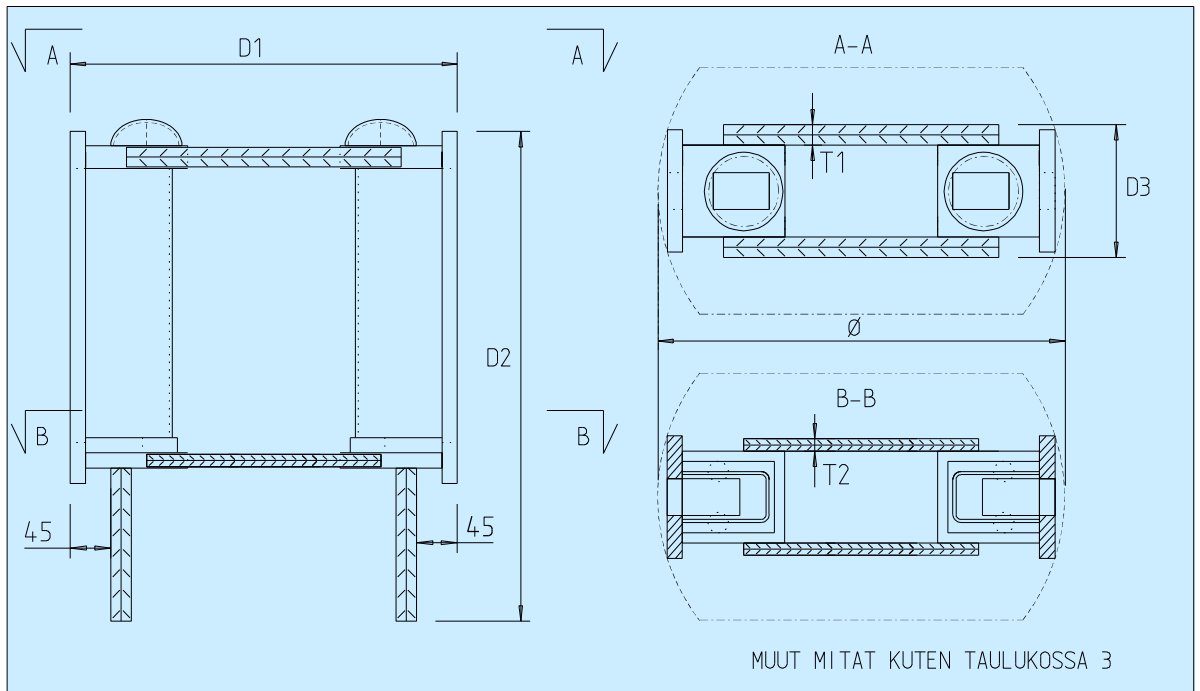
E3 = Ylä- ja alalevyn leveys

E6 = Ylälevyn paksuus

E7 = Alalevyn paksuus

### 2.4.3 Konsolin pilariosa pyöreän pilarin liitokseen

Piilokonsolin pilariosaa sovelletaan pyöreän pilarin liitokseen, jossa samalle tasolle pilarissa kiinnittyy kaksi elementtipalkkia. Konsolin kokonaisleveys  $D1$  määräytyy siten, että konsolin etulevy sopii pilarimuotin sisään. Yhden palkin liitoksessa pilariosa AEP-PI sijoitetaan muotin pintaa vasten.



Kuva 10. Konsolin pilariosa pyöreän pilarin liitoksessa

Taulukko 10. Konsolin pilariosan leveys  $D1$  pyöreän pilarin liitoksessa

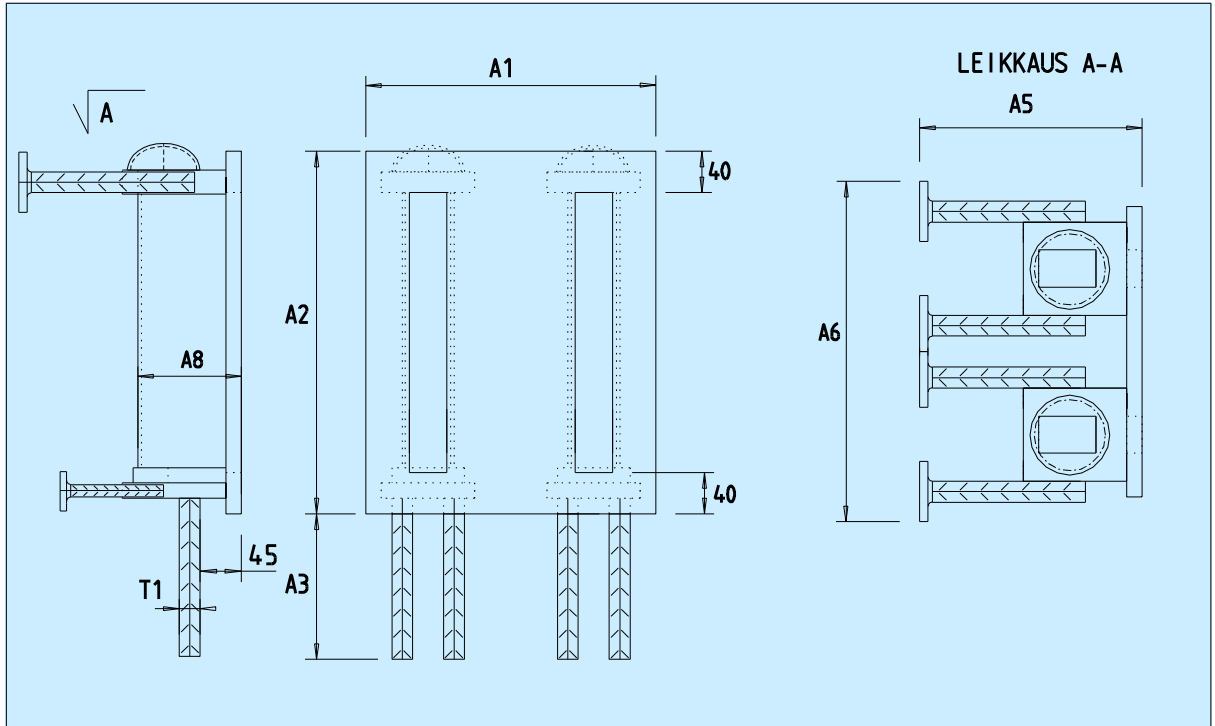
Pilariosa	Ø=280 D1	Ø=380 D1	Ø=480 D1	Ø=580 D1	Ø=680 D1
AEP400PI-D1-2	253	361	465	567	669
AEP600PI-D1-2	253	361	465	567	669
AEP800PI-D1-2	-	361	465	567	669
AEP1100PI-D1-2	-	349	456	560	663

Merkinnät.  $D1$  = Pilariosan kokonaisleveys mm. (Mainittava tilauksessa)  
 $\emptyset$  = Pyöreän pilarin halkaisija

## 2.5 AEP® kaksoiskonsolit

### 2.5.1 Kaksoiskonsolin pilariosa

Kaksoiskonsolin pilariosa on vakiopilariosan sovellus suuria kuormia varten. Liitos muodostuu kahdesta kuvan 3 pilarikonsolista, joilla on yhteinen etulevy.



Kuva 11. Kaksoiskonsolin pilariosa

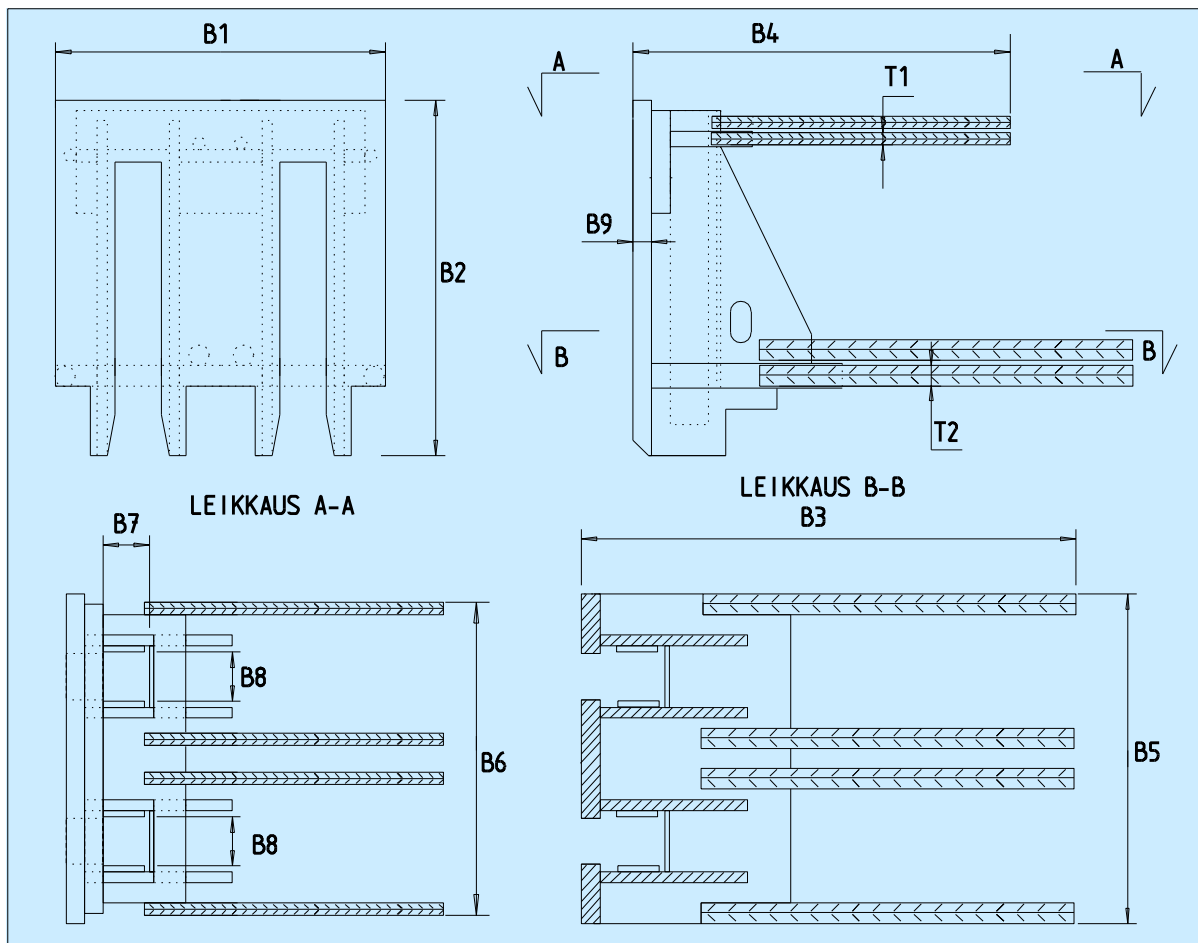
Taulukko 11. Kaksoiskonsolin pilariosan mitat

Pilariosa	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	T1	P7
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP1600PI	270	350	740	240	323	175	100	T25	34,3
AEP2200PI	340	390	910	250	405	180	125	T32	61,0

Merkinnät. A1 = Etulevyn leveys  
A2 = Etulevyn korkeus  
A3 = Tartunnan pituus  
A5 = Yläosan pituus  
A6 = Yläosan kokonaisleveys  
A7 = Alaosan pituus  
A8 = Kielen asennuskotelon syvyys  
T1 = Tartunnan koko  
P7 = Pilariosan paino

## 2.5.2 Kaksoiskonsolin palkkiosa

Kaksoiskonsolin palkkiosa on vakiokonsolin sovellus suuria kuormia varten. Liitos muodostuu kahdesta kuvan 4 palkkikonsolista, joilla on yhteinen etulevy.



Kuva 12. Kaksoiskonsolin palkkiosa

Taulukko 12. Kaksoiskonsolin palkkiosan mitat

Palkkiosa	B1	B2	B3	B4	B8	B9	T1	T2	P8
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
AEP1600PA	300	335	1240	670	58	20	T16	T25	59,6
AEP2200PA	380	380	1240	640	73	20	T16	T25	92,5

Merkinnät. B1 = Etulevyn leveys  
 B2 = Etulevyn korkeus  
 B3 = Alatartunnan pituus  
 B4 = Ylätartunnan pituus  
 B5 = Alaosan kokonaisleveys  
 B6 = Yläosan kokonaisleveys  
 B8 = Kiilauskotelon leveys  
 B9 = Päätylevyjen paksuus  
 T1 = Ylätartunnan koko  
 T2 = Alatartunnan koko  
 P8 = Palkkiosan paino

### 3. KONSOLIOSIEN VALMISTUSTIEDOT

1. Valmistusmerkinnät	Konsolin valmistusmerkinnät. - CE-merkintä SFS-EN 1090-1 mukaan teräsosille.[1] - ANSTAR Oy:n tunnus - Konsolin tunnus
2. Materiaalit	Valmistuksessa käytetään SFS-EN standardin materiaaleja. - Levyosat EN 10025-1, S355J2+N - Levyosat EN 10025-4, DOMEX 500ML - Raudoitus EN 10080 B500B
3. Valmistusmenetelmä	- Konsolit valmistetaan SFS-EN 1090-2:2018 mukaan toteutusluokassa EXC2 ja EXC3. [2] - Hitsausluokka C SFS-EN ISO 5817. [10] - Vaarna-ankkurin kanta kuumamuokataan - Harjaterästen hitsaus SFS-EN 17760-1. [15]
4. Pintakäsittely	- Pilari- ja palkkiosan etulevy ja kieliosa maalataan. - Maalaus: SFS-EN ISO 12944-5 konepajapohja A1.01-A60 [11] - Kuumasinkitys tilauksesta SFS-EN-ISO 1461. Osat varastoidaan 1 kk sinkityksen jälkeen ennen valua. [12] - Käyttöikämitoitus tarkemmin kappale 5.9
5. Tuotehyväksyntä ja laadunvalvonta	- Tuotehyväksyntä Suomessa BY käyttöseloste - Anstar on tehnyt konsolin valmistuksesta laadunvalvontasopimuksen KIWA Inspecta Oy:n kanssa.

### 4. PILOKONSOLILIITOKSEN SUUNNITTELU

#### 4.1 Suunnittelunormit

##### 1. Suomen euronormit.

SFS-EN 1991-1+NA	Rakenteiden kuormat. Osa 1–1. Yleiset kuormat. [5]
SFS-EN 1992-1+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 ja rakennuksia koskevat säännöt. [7]

##### 2. Muut euronormialueen maat.

Perus Eurokoodi	EN-1992-1-1:2004/AC:2010
Ruotsi	SS-EN 1992-1:2005/AC:2010+A1/2014 + EKS 11

##### 3. Konsolin valmistus.

SFS-EN 1090-1	Teräsrakenteiden toteutus. Osa 1. Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. [1]
SFS-EN 1090-2:2018	Teräsrakenteiden toteuttaminen. Osa 2. Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Toteutusluokat EXC2, EXC3. [2]
SFS-EN 13670	Betonirakenteiden toteuttaminen. Toteutusluokka 2 tai 3. [16]
SFS-EN-ISO 5817	Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten hitsaus. Hitsiluokat. [10]
SFS-EN 17760-1	Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1. Voimaliitokset. [15]

## 4.2 Konsolin kestävyys

AEP® konsolia käytetään betonielementtirungossa, jossa palkki liitetään pilariin tai betoniseinään nivelliitoksella. Liitos siirtää palkin leikkausvoiman ja vääntömomentin sekä palkin pituussuuntaisen vaakavoiman. Konsolia ei voi käyttää taivutusmomenttia siirtävän palkin liitokseen. Piilokonsolin kestävyysarvot ovat taulukossa 13.

Taulukko 13. AEP konsolin kestävyysarvot, betoni C40/50.

Piilokonsoli	Murtotilanne			Asennustilanne		
	$V_{Rd}$ [kN]	$T_{Rd}$ [kNm]	$N_{Rd}$ [kN]	$V_{Rda}$ [kN]	$T_{Rda}$ [kNm]	$N_{Rda}$ [kN]
AEP400	400	10	50	200	15	100
AEP600	600	20	60	300	30	120
AEP800	800	25	80	400	50	160
AEP1100	1100	50	100	550	80	200
AEP1600 <sup>(1)</sup>	1600	-	160	800	-	320
AEP2200 <sup>(1)</sup>	2200	-	200	1100	-	400

<sup>(1)</sup> Kaksoiskonsolien kestävyysarvot on määritetty keskeisellä kuormituksella. Yksittäisen konsolin kuormitus saa olla korkeintaan puolet koko liitoksen kestävyysarvosta.

Kestävyysarvot murtotilanteessa.

$V_{Rd}$  = liitoksen leikkauskestävyys.

$T_{Rd}$  = liitoksen vääntökestävyys.

$N_{Rd}$  = liitoksen vaakavoimankestävyys.

Kestävyysarvot asennustilanteessa.

$V_{Rda}$  = liitoksen leikkauskestävyys asennustilanteessa.

$T_{Rda}$  = liitoksen vääntökestävyys asennustilanteessa.

$N_{Rda}$  = liitoksen vaakavoimakestävyys asennustilanteessa.

## 4.3 Konsoliliitoksen suunnitteluohje

### 4.3.1 Piilokonsolin sijainti palkki-pilariliitoksessa

#### 1. Teräsbetonirunko

Konsoliliitoksen palkkiosan etulevyn alapinta sijoitetaan palkin alapinnan tasoon ja tällöin pilariosan etulevyn alapinta sijoittuu palkin alapinnan tasoon. Tämä on suositeltavin sijoitusvaihtoehto. Korkeilla palkeilla konsoli sijoitetaan ylemmäksi palkin päädyssä, siten, että kielen yläpinta sijoittuu ontelolaattojen tasoon. Palkin pään kiertopiste saadaan optimaaliselle tasolle, jolloin palkin pää toimii nivelellisesti konsoliliitoksessa. Elementtipalkin ja -pilarin välisen sauman pitää sallia palkin vapaa pystysuuntainen kulmanmuutos, jossa kiertopisteenä on konsolin kielen yläpinta.

#### 2. A-BEAM® liittopalkki runko

A-BEAM® palkilla konsolin pilariosan etulevyn alapinta sijoittuu alalaipan yläpinnan tasoon. Tarkemmat ohjeet tästä löytyvät liittopalkkien käyttöohjeista.

### 4.3.2 Ontelolaattatason suunnitteluohje

#### 1. Ontelolaattatason stabiliteetti

Ontelolaattatason tulee toimia jäykkänä levynä ja levyjäykistys muodostetaan rengasraudoituksella ontelolaatan saumoihin. Konsoliliitosta ei voi käyttää laatan jäykistävänä osana, vaan levyjäykistykseen voimat on vietävä liitoksen ohi rengasraudoituksella. Konsoliliitoksen vaakavoimakestävyys on tarkoitettu asennustilanteessa ennen jälkivalun kovettumista vaikuttaville onnettomuuskuormille ja onnettomuustilanteessa rakennuksen katastrofikuormille.

## 2. Ontelolaatan ja elementtipalkin välinen liitos

Ontelolaatan ja elementtipalkin välinen liitos suunnitellaan siten, että sauma- ja ripustusraudoituksen ja saumavalun jälkeen palkki ja ontelolaatta toimivat yhtenäisenä rakenteena. Rakenteen lopullisessa käyttötilanteessa ontelolaatan hyötykuormat eivät tällöin aiheuta elementtipalkille lisää vääntökuormitusta. Konsoliliitoksen vääntörasitukset on tutkittava erikseen.

### 4.3.3 Konsoliliitoksen suunnittelu

#### 1. Palkin leikkausvoima

Piilokonsoliliitos siirtää elementtipalkin leikkausvoiman  $V_{Ed}$  kieliosan kautta pilarille. Piilokonsolin tyyppi valitaan palkin laskennallisen leikkausvoiman mukaan siten, että leikkausvoima  $V_{Ed}$  ei ylitä taulukon 13 kestävyyttä.

#### 2. Palkin vaakavoima

Piilokonsoliliitos siirtää elementtipalkin vaakavoiman  $N_{Ed}$  kieliosan kautta pilarille. Piilokonsolin tyyppi valitaan palkin laskennallisen vaakavoiman mukaan siten, että vaakavoima  $N_{Ed}$  ei ylitä taulukon 13 kestävyyttä.

Konsoli toimii asennustilanteessa vaakavoimille, kun laatan rengasraudoitusta ja saumavaluja ei ole vielä tehty. Tämä ei korvaa betoninormien rengasraudoitusta, mutta konsolia voidaan käyttää poikkeuksellisten kuormien siirtoon asennus- ja käyttötilanteessa.

#### 3. Palkin vääntömomentti

Piilokonsoliliitos siirtää ontelolaattojen toispuoleisesta asennuksesta tulevan vääntömomentin  $T_{Ed}$  pilarille. Piilokonsolin tyyppi valitaan palkin laskennallisen vääntömomentin mukaan siten, että vääntömomentti  $T_{Ed}$  ei ylitä taulukon 13 kestävyyttä. Asennustilanteen vääntöarvoja  $T_{Rda}$  on korotettu ja leikkausarvoja  $V_{Rda}$  on rajoitettu 50 %:iin lopputilanteen arvoista. Tätä voidaan käyttää hyödyksi keskipalkkilinjojen ontelolaattojen epäsymmetrisessä asentamisessa, jolloin asennustilanteessa tullut vääntö poistuu. Reunapalkilla tämä ei ole mahdollista, koska asennustilanteessa syntynyt vääntö jää liitoksen lopulliseksi kuormaksi.

Konsoliliitoksen mitoituksessa on huomioitu tason liikkuvan hyötykuorman betonipalkille aiheuttama kiertymä, joka taas aiheuttaa konsoliliitoksessa väännön pakkovoimia. Tämä tutkitaan tapauskohtaisesti erityisesti silloin, kun käytetään pitkiä ja hoikkia rakenteita ja tason hyötykuormat sijoittuvat epäsymmetrisesti. Liitoksen sitkeän käyttäytymisen varmistamiseksi liitosalue raudoitetaan väännölle kappaleen 5.3 periaatteiden mukaan.

#### 4. Voimien yhteisvaikutus

Konsoliliitoksen leikkaus- ja vaakavoiman sekä vääntömomentin yhteisvaikutusta ei tarvitse erikseen laskea. Mitoitusehtona on, että kutakin yksittäistä taulukon 13 kestävyysarvoa ei ylitetä.

### 4.3.4 Konsoliliitoksen asennusaikainen mitoitus

#### 1. Asennustilanne.

Konsoliliitoksen toiminta palkin asennus- ja lopputilanteessa on yhtenevä. Taulukon 13 kestävyysarvot on huomioitava.

#### 2. Asennusaikainen tuenta.

Elementtipalkkia ei tarvitse tukea leuan alta, kun ontelolaattoja asennetaan toispuoleisesti. Liitoksen vääntökestävyyttä  $T_{Rda}$  ei kuitenkaan saa ylittää.

### 3. Liitoksen asennusvälys.

Konsolin kielen uloke lukitsee palkin paikoilleen. Palkki ei putoa muuten kuin nostamalla sitä 35 mm ylöspäin. Konsolin kieliosan liitospinnoissa on asennuksessa tarvittavaa väljyyttä. Palkki voi siirtyä pituusakselinsa suhteen  $\pm 15$  mm ja kiertyä pituusakselinsa ympäri  $\pm 1.5$  astetta. Tämä väljyys poistetaan liitoksesta kiilaamalla kieliosa kiinni palkkiin ennen ontelolaattojen asennusta.

## 4.4 Elementtipalkin ja -pilarin suunnitteluohje

### 4.4.1 Elementtipalkin suunnittelu

#### 1. Palkin jännevälin pituus.

Elementtipalkin tukipiste sijaitsee konsolin päätylevyn sisäpinnan puolella. Palkin jännevälinä käytetään pilareiden sisäpintojen välimittaa, josta vähennetään mitta  $2 \cdot e_1$ , kun pilarin ja palkin pään välinen vapaa väli on 20 mm. Kuva 13. Elementtipalkki mitoitetaan taivutukselle yksiaukkoisena palkkina kyseistä jänneväliä käyttäen. Palkin alapinnan raudoituksen ankkurointi palkin päässä suunnitellaan suorakaidepalkin periaatteilla. Palkki-konsolin alatartunnat ankkuroidaan palkin alapinnan raudoitukseen.

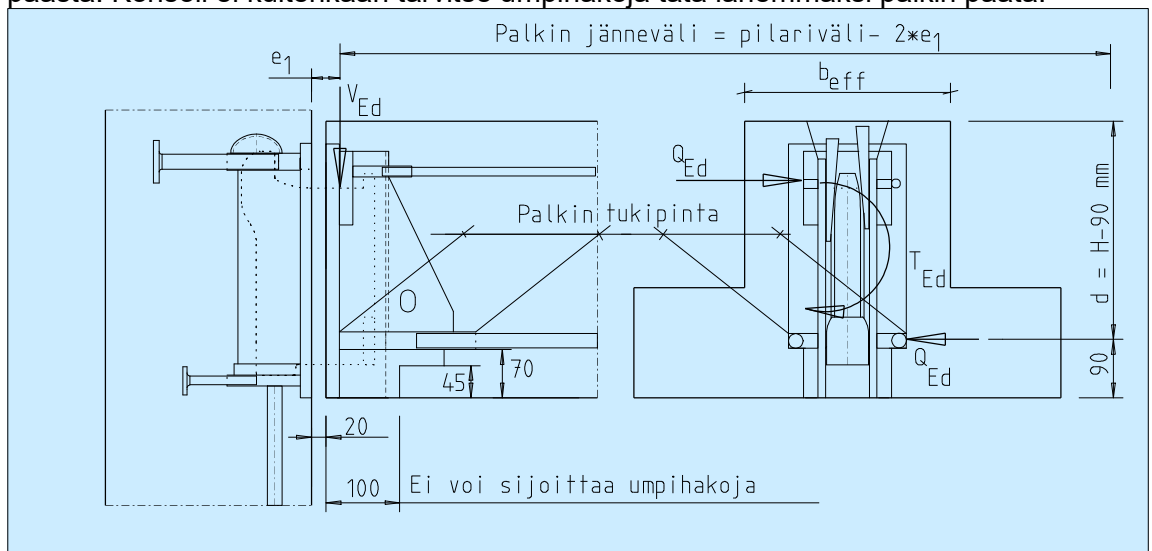
#### 2. Palkin leikkausvoima konsolin kohdalla.

Palkkiosan alatukilevy muodostaa palkille tukipinnan. Alatukilevy sijaitsee 90 mm korkeudella ja levyn pinta-ala muodostaa palkille tukipinnan. Palkki tukeutuu ensiksi tähän levyyn ja leikkauksen tukireaktio siirtyy siitä konsolille. Elementtipalkin tehollinen poikkileikkausala alkaa alatukilevyn pinnasta. Palkin tehollinen korkeus on  $d = H - 90$  mm ja palkin tehollinen leveys on  $B_{eff}$ . Palkin leikkausraudoitus konsolin alueella suunnitellaan suorakaidepalkin periaatteella. Kuva 13. Mikäli konsoli sijoitetaan ylemmäksi, raudoitus suunnitellaan päästä lovetun palkin menetelmillä.

#### 3. Palkin vääntömomentti konsolin kohdalla.

Piilokonsoli siirtää elementtipalkilta tulevan vääntömomentin pilarille. Elementtipalkin suunnittelussa ei väännöstä aiheutuvia konsolin sisäisiä voimia tarvitse erikseen tutkia, mikäli noudatetaan kohdan 5.2 taulukossa 15 määritettyä palkin minimileveyttä ja palkkiin sijoitetaan kohdan 5.3.2 mukainen vääntöraudoitus. Elementtipalkin pään vääntöraudoitus suunnitellaan normaalin suorakaidepalkin periaatteilla. Väännön pitkittäistangot on tuotava palkin päähän asti, ja ne ovat ankkuroitava käyttäen U-muotoisia pystylenkkejä.

Palkin leikkaus- ja vääntöhakojen suunniteltaessa on huomioitava, että liitoksen kielen asennuskotelon takia umpihakojen voidaan käyttää vasta 100 mm:n etäisyydellä palkin päästä. Konsoli ei kuitenkaan tarvitse umpihakojen tätä lähemmäksi palkin päätä.



Kuva 13. Piilokonsolin palkkiosan mitoitusvoimat

#### 4.4.2 Elementtipilarin suunnittelu

##### 1. Pilarin epäkeskisyyssmomentti.

Palkin tukireaktio  $V_{Ed}$  kohdistuu konsolin kieliosaan mitan  $e_1$  etäisyydellä pilarin pinnasta. Tukireaktio siirtyy kielen kautta konsolin pilariosan alatukilevylle ja siitä konsolin alalevyn ja siihen hitsattujen tartuntojen kautta pilarille. Kuva 14.

Palkin tukireaktio  $V_{Ed}$  aiheuttaa pilariin epäkeskisyyssmomentin  $M_{Ed}$ , joka lasketaan kaavalla:

$$M_{Ed} = V_{Ed} * (H/2 + e_1),$$

jossa

$H$  = pilarin sivumitta palkin suunnassa.

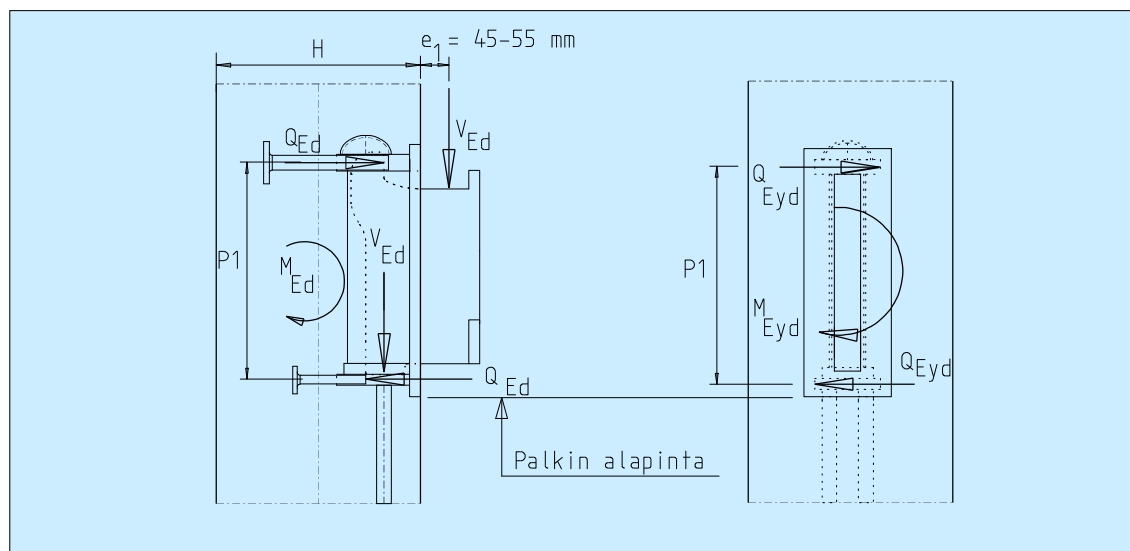
$e_1$  = tukireaktion etäisyys pilarin pinnasta. Mitta  $e_1$  taulukosta 14.

$V_{Ed}$  = Yhden konsolin liitoksessa palkin koko tukireaktio. Kahden konsolin liitoksessa se on palkkien tukireaktioiden maksimi- ja minimiarvojen erotus. Tässä lasketaan sekä asennus- että lopullisen tilanteen määräävin yhdistelmä.

Pilarin pääraudoitus tarkistetaan konsoliliitoksen epäkeskisyyssmomentille  $M_{Ed}$ .

Taulukko 14. Pilariosan sisäisten voimien laskenta

Konsoli	$P_1$	$e_1$
AEP400	185	45
AEP600	255	50
AEP800, AEP1600	300	55
AEP1100, AEP2200	340	55



Kuva 14. Piilokonsolin pilariosan mitoitusvoimat

##### 2. Epäkeskisyyssmomentin $M_{Ed}$ aiheuttama leikkausvoima.

Konsolin pilariosan aiheuttama epäkeskisyyssmomentti  $M_{Ed}$ , jaetaan voimapariksi, joka aiheuttaa pilariin leikkausvoiman  $Q_{Ed}$ , Kuva 14.

$$Q_{Ed} = M_{Ed}/P_1$$

jossa mitat  $P_1$  ja  $e_1$  eri konsoleille ovat taulukossa 14.

Leikkausvoiman  $Q_{Ed}$  siirtoon pilarille tarvitaan lisähaat  $A_{sw}$  kohdan 5.3.1 mukaan.

### 3. Palkin vääntömomentin $T_{Ed}$ siirto pilariin.

Elementtipalkista tuleva vääntömomentti  $T_{Ed}$  aiheuttaa pilariin konsolin kohdalle paikallisen pistemäisen taivutusmomentin  $M_{Eyd}$ .

$$M_{Eyd} = T_{Ed}$$

Vääntömomentti  $M_{Eyd}$  aiheuttaa pilariin leikkausvoiman  $Q_{Eyd}$ , joka lasketaan kaavalla

$$Q_{Eyd} = M_{Eyd}/P_1,$$

jossa  $P_1$  = taulukon 14 mukainen mitta

Leikkausvoiman  $Q_{Eyd}$ , siirtämiseksi tarvittavat lisähaat  $A_{SW}$  määritetään kohdan 5.3.1 ja mukaan. Pilarin pääraudoitus on tarkistettava tälle taivutusmomentille  $M_{Eyd}$ .

### 4. Konsolin aiheuttama poikkileikkausvähennys.

Konsolin pilariosa muodostaa avoimen tilan pilarin sisään, mutta sitä ei tarvitse huomioida pilarin mitoituksessa. Pilariosan kotelo toimii valumuottina ja se siirtää syrjäyttämänsä betonin normaalivoiman liitoksen ohi.

### 5. Pilarin raudoitus.

Pilarin raudoitus suunnitellaan konsoliliitoksessa normaalin teräsbetonipilarin periaatteiden mukaan. Konsolin käyttö ei aiheuta muita muutoksia kuin epäkeskisyyshomenttien tarkistuksen. Pilarihaat konsolin kotelon kohdalla tehdään kohdan 5.3.1 mukaan, sillä umpihaan käyttö ei siinä ole mahdollista.

## 5. PILOKONSOLIN KÄYTTÖ

### 5.1 Käytön rajoitukset

Piilokonsoli on mitoitettu staattisille kuormille. Dynaamista vaikutusta sisältävät kuormat huomioidaan SFS-EN 1990-1 kohdan 4.1.5 mukaisilla kuormaosavarmuuskertoimilla tai muun selvityksen mukaisilla kertoimilla. Dynaaminen kuorma ei saa tässä tapauksessa olla väsyttävää.

AEP®-konsolia käytetään betonielementtirungon liitoksissa sekä sekarunkojen liitoksissa, joissa on betonielementtipilarit tai teräsluottopilarit ja palkkina on A-BEAM® liittopalkki. Konsolin käyttö on mahdollista myös muiden liitto- ja teräspalkkien kanssa, joiden suunnittelussa auttaa Anstarin tekninen tuki.

Konsolia ei voi käyttää palkin pään taivutusmomenttia siirtävissä liitoksissa ja rakenteellisesti ei saa luoda tilannetta, jossa konsoliliitos siirtää kiinnitysmomenttia. Elementtipalkin ja -pilarin välisen sauman pitää sallia palkin vapaa pystysuuntainen kulmanmuutos, kun kiertopisteenä on konsolin kielen yläpinta.

Piilokonsolien kestävyysarvojen käyttö edellyttää, että konsolin asennustoleranssit palkin pituussuunnassa noudattavat kohdan 6.3 ohjeita sekä lisäraudoitus tehdään konsolin alueella kohdan 5.3 mukaan.

### 5.2 Piilokonsolin vaatimat pienimmät rakenteiden mitat

Piilokonsolin vaatimat rakenteiden minimimitat on määritetty palkin ja pilarin poikkileikkauksen keskelle sijoitetulle konsolille, joka täyttää R120 paloluokkavaatimuksen. Betonipalkin minimimitat palkkiosalle ovat taulukon 15 ja kuvan 15 mukaisia.

Palkin minimileveys  $B_{min}$  on määritetty tilanteessa, jossa palkissa ei ole vääntökuormaa. Palkin minimileveys  $B_T$  on määritetty tilanteessa, jossa konsoli mitoitetaan palkin vääntömomentille. Palkin leveyteen vaikuttaa lisäksi jännepunosten vaatima tila konsolin ulkopuolella. Palkki-palkkikonsoli sijoitetaan vähintään mitan  $E$  korkeudelle palkin alapinnasta, jotta raudoitus sopii konsolin alle.

Taulukko 15. Betonipalkin minimimitat

Konsoli	Palkin liitos pilariin			Palkki-palkkiliitos		
	H	B <sub>min</sub>	B <sub>T</sub>	H	A	E
AEP400	300	240	280	420	280	100
AEP600	320	240	280	520	280	110
AEP800	380	280	380	580	320	140
AEP1100	420	320	480	680	340	160
AEP1600	380	380	480	-	-	-
AEP2200	420	480	580	-	-	-

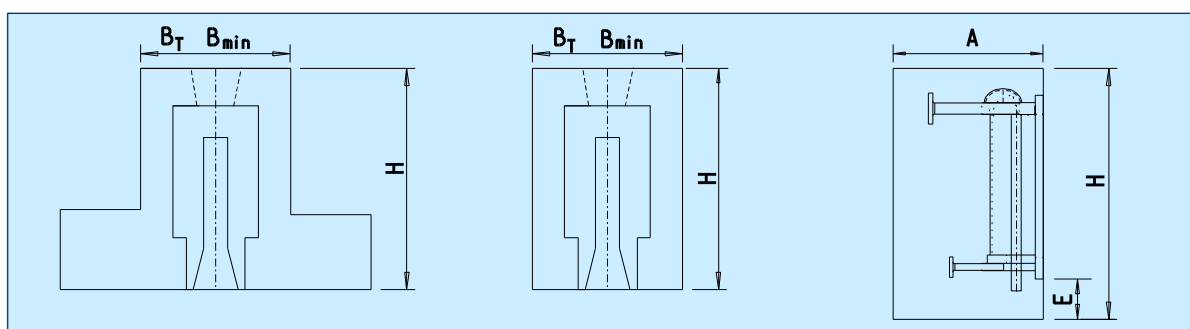
H = Palkin minimikorkeus

 B<sub>min</sub> = Palkin minimileveys, kun vääntömomenttia ei ole

 B<sub>T</sub> = Palkin minimileveys konsolin vääntömomentin kestävyysarvoilla

E = Palkki-palkkiosan minimietäisyys palkin alapinnasta

A = Palkin minimileveys palkki-palkkiliitoksessa

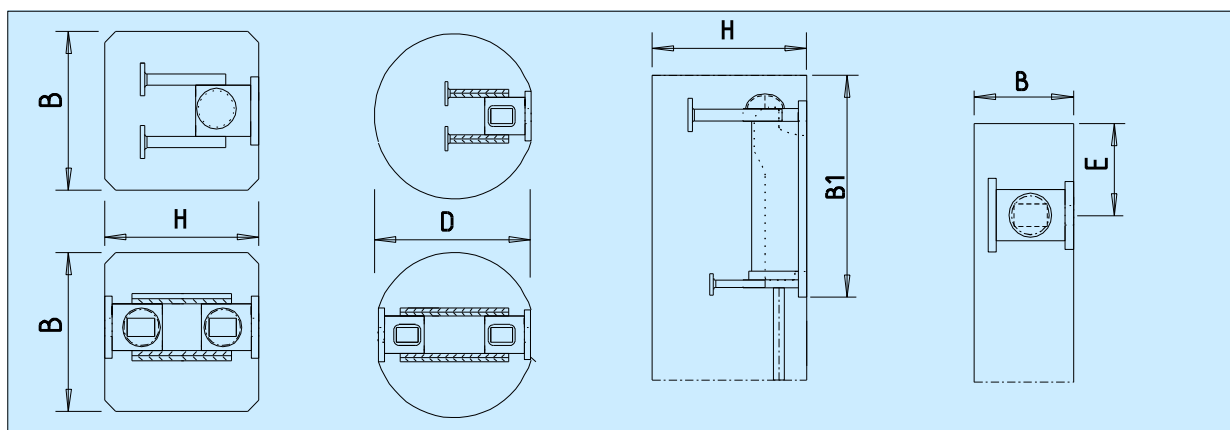


Kuva 15. Palkin minimimitat.

Taulukossa 16 on betonipilarin minimimitat yhden tai kahden läpimenevän konsolin liitoksissa pyöreässä ja suorakaidepilarissa, sekä konsolin liittyessä seinään. Konsolin sijoitetaan pilarin yläpään tai pilarijatkokseen mitan B1 pään pilarin yläpäästä, jotta hakaraudoitus sopii konsolin yläpuolelle.

Taulukko 16. Betonipilarin minimimitat

Konsoli	Yhden konsolin liitos			Kahden konsolin liitos			Pilari B1	Seinäliitos	
	H	B	D	H	B	D		B	E
AEP400	280	280	300	280	280	280	340	180	140
AEP600	280	280	300	280	280	280	410	180	140
AEP800	300	300	320	280	300	300	470	200	140
AEP1100	340	340	340	300	300	340	520	240	190
AEP1600	380	440	-	280	440	-	510	200	220
AEP2200	380	480	-	300	480	-	570	240	280



Kuva 16. Betonipilarin ja -seinän minimimitat.

## 5.3 Konsolin lisäraudoitus

### 5.3.1 Pilarin lisäraudoitus

Pilariin sijoitetaan lisähaat siirtämään palkin leikkaus- ja vaakavoima sekä vääntömomentti pilarin raudoitukselle sekä varmistamaan konsolin sitkeä toiminta. Pilarikonsolin ylä- ja alapuolelle sijoitetaan taulukon ja kuvan 17 leikkauksen A-A lisähaat  $A_{sw}$ . Haat toimivat yhtä aikaa kaikille kolmelle mitoitusvoimalle.

#### 1. Taivutus- ja vääntöhaat $A_{sw}$ .

Piilokonsolista johtuva taivutus- ja vääntömomentti siirretään pilarille käyttämällä lisähaakoja  $A_{sw}$ . Haat toimivat väännöllä eri leikkeissä kuin taivutukselle, joten pilari kestää palkin vääntömomentin hakaraudoituksella  $A_{sw}$ , eikä hakoja tarvitse väännön takia lisätä. Hakamäärä  $A_{sw}$  sijoitetaan sekä konsolin ylä- että alapuolelle.

- Yhden konsolin liitoksessa tarvittava hakamäärä on taulukon 17 mukainen  $A_{sw}$ .
- Pilarin läpi menevän kahden konsolin liitoksessa sijoitetaan pilariin yhden konsolin tarvitsema hakamäärä  $A_{sw}$ .
- Kaksoiskonsoleilla AEP1600, AEP2200 haat sijoitetaan tyssäkanta-ankkureiden viereen murtokartioiden sisään

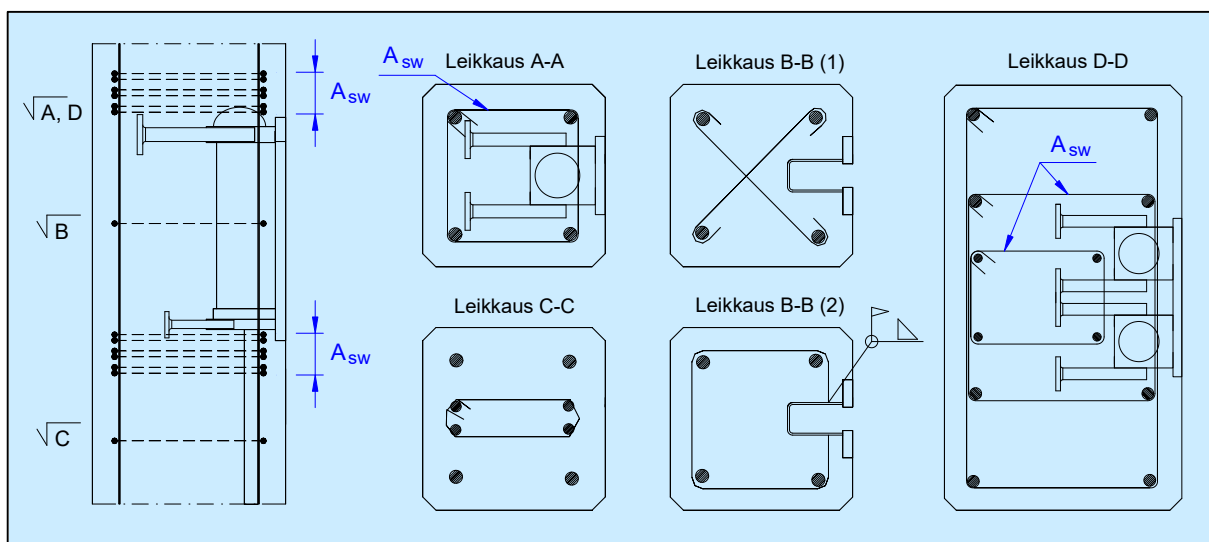
heti konsolin viereen lisättyihin pystyteräksiin kuva 17 leikkaus D-D mukaan.

- Vakiokonsoli raudoitetaan isossa pilarissa lisäpystyteräksillä leikkauksen D-D mukaan, sillä lisähaan leikkeen etäisyys vakiokonsolin etulevyn pystyreunasta on korkeintaan 120 mm. Ohje koskee yksittäistä konsolia, sillä pilarin läpi menevän konsolin lisähaat voidaan sijoittaa pilarin muiden hakojen yhteyteen.

Tarvittavat haat voidaan sovittaa yhteen pilarin muun raudoituksen kanssa ja sen jälkeen raudoittaa tarkoitukseen sopivalla tavalla.

Taulukko 17. Pilarikonsolin lisähaat

Konsoli	Lisähaat $A_{sw}$ mm <sup>2</sup>	Hakamäärä B500B
AEP400PI	276	6T8
AEP600PI	344	7T8
AEP800PI	498	7T10
AEP1100PI	542	7T10
AEP1600PI	996	9T12
AEP2200PI	1084	10T12



Kuva 17. Konsolin raudoitus ja lisähaat pilarissa

## 2. Päätankojen nurjaldushaajat konsolikotelon kohdalla.

Konsolin kotelon kohdalle ei sovi umpihakoja ja pilarin päätangot sidotaan kuvan 17 leikkauksen B-B mukaan diagonaalisesti. Diagonaalihaan asemesta voidaan käyttää umpihakaa, joka hitsataan konsolin koteloon. Tarvittavat haajat määrättyvät betoninormien päätankoja koskevan hakaohjeen mukaan.

## 3. Konsolin tartuntojen nurjaldushaajat.

Konsolin alapuolen tartunnat sidotaan nurjaldushaajoilla. Tarvittava hakamäärä lasketaan pilarin päätankoja koskevan ohjeen mukaan. Tarvittava hakamäärä on vähintään kaksi hakaa tartuntojen keskialueella kuvan 17 leikkaus C-C mukaan.

### 5.3.2 Palkin lisäraudoitus

Piilokonsoliliitoksen raudoitus sekä konsolin tarvitsemat lisähaajat elementtipalkissa.

#### 1. Palkin leikkausraudoitus.

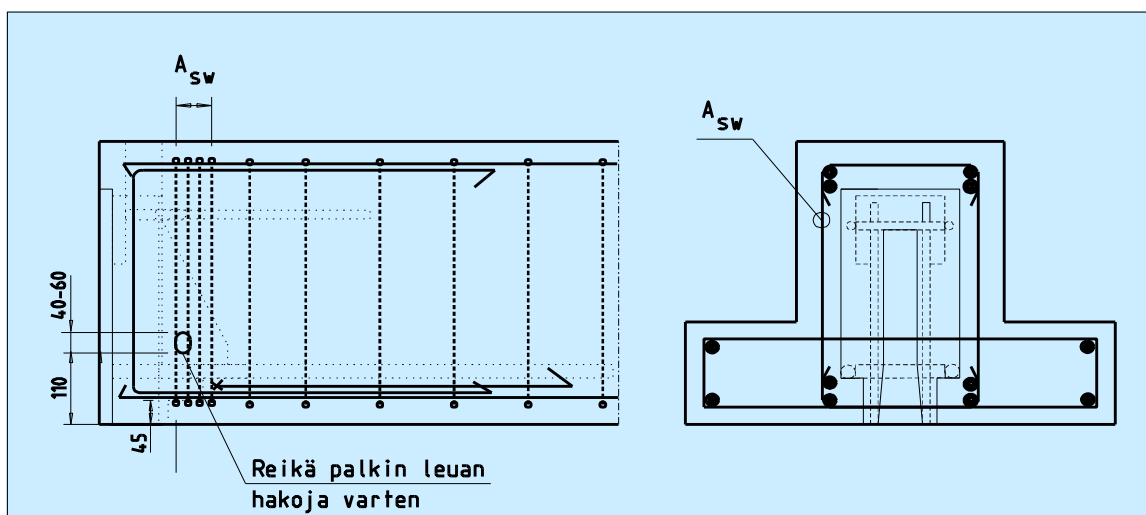
Palkin leikkausraudoitus suunnitellaan normaalin suorakaidepalkin mukaan huomioiden palkin tehollinen poikkileikkausala kohdan 4.4.1 mukaan. Palkin alapinnan päätangot ankkuroidaan vaaka- tai pystylenkeillä palkin päähän. Kuva 18. Korkeilla palkeilla konsoli sijoitetaan ylemmäksi ja palkin raudoitus suunnitellaan konsolin alueella päästä lovetun palkin suunnitteluperiaatteilla.

#### 2. Palkin vääntöraudoitus.

Palkin vääntömomenti siirretään konsolille lisähaajoilla. Vääntöhaajat  $A_{sw}$  sijoitetaan välittömästi konsolin alatukilevyn taakse kuvan 18 mukaan. Haajat on laskettu konsolin vääntömomentin sekä kohdan 5.2 palkin minimipoikkileikkauksen  $B_T$  mukaan. Vääntöhaakoja suositellaan käytettäväksi silloin, kun konsolin vääntöarvot eivät ole kokonaan käytössä takaamaan betonin sitkeä toiminta konsolin ympärillä ontelolaatan liikkuvien hyötykuormien palkin kautta liitokseen aiheuttamille rasituksille.

Taulukko 18. Palkkikonsolin lisähaajat

Konsoli	Lisähaajat $A_{sw}$ mm <sup>2</sup>	Hakamäärä B500B
AEP400PA	220	3T10
AEP600PA	314	4T10
AEP800PA	370	5T10
AEP1100PA	525	7T10
AEP1600PA	740	10T10
AEP2200PA	1050	10T12



Kuva 18. Konsolin raudoitus ja lisähaajat palkissa

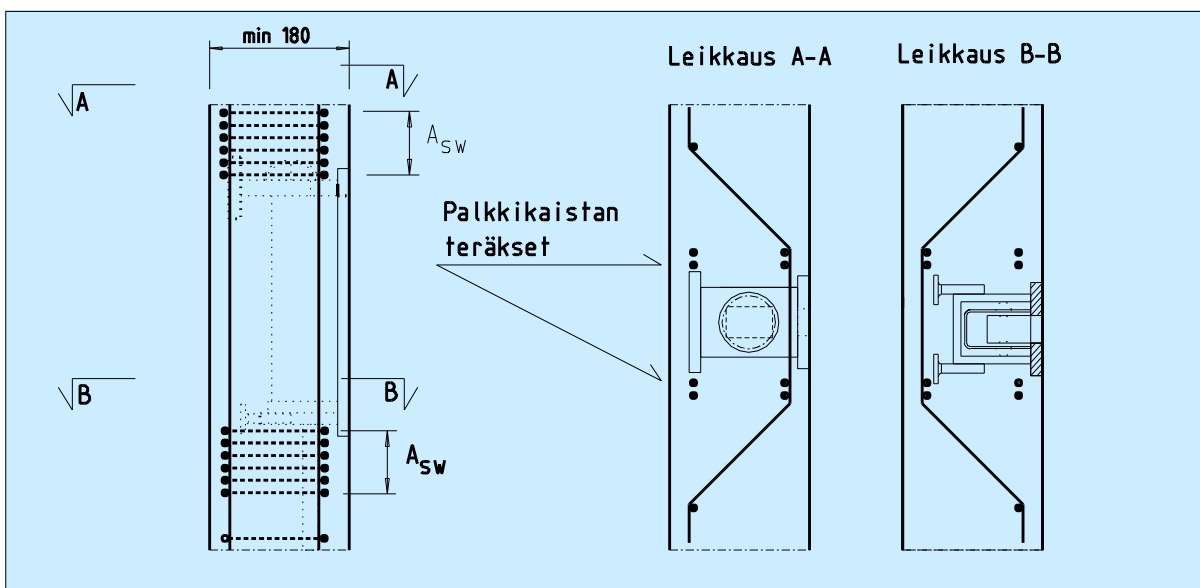
Palkin vääntöraudoituksen pitkittäisteräket tuodaan palkin päähän asti ja ankkuroidaan pystylenkeillä palkin päässä konsolin sivulle. Leukapalkkien leuan hakoja varten on palkkiosaan varattu alaturkilevyn yläpuolelle reikä, jonka läpi voidaan sijoittaa 150 mm korkean leuan haat. Samaa reikää käytetään 100 mm korkealla leualla muotoilemalla haat sopiviksi.

### 3. Palkkiosan tartuntojen ankkurointi ja halkaisuvoimat.

Konsolin palkkiosan alapinnan tartunnat on ankkuroitava palkin raudoitukseen. Konsolin alapinnan tartuntojen jatkamisen edellyttämä poikittaisraudoitus on tehtävä SFS-EN 1992-1-1 kohdan 8.7.4.1 mukaan tartuntojen alueella.

#### 5.3.3 Seinäosan lisäraudoitus

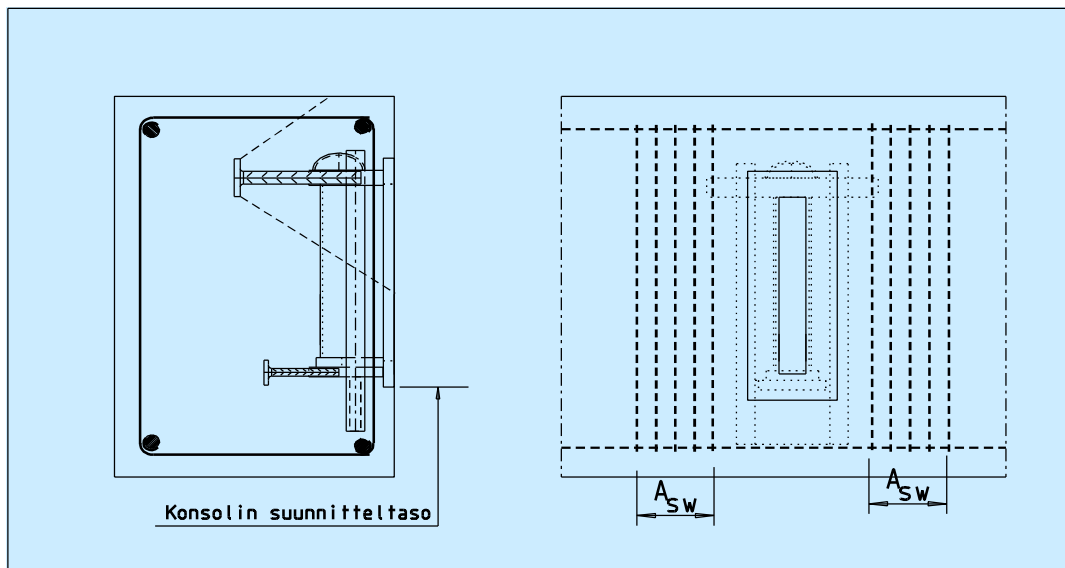
Elementtipalkki liitetään kantavaan betoniseinään AEP-S seinäosalla. Palkin tukireaktion epäkeskisyydestä aiheutuvat leikkausvoimat ja taivutusmomentti siirretään liitoksen ylä- ja alapuolelle sijoitettavilla vaakatangoilla kuvan 19 mukaan. Vaakatankojen teräsmäärä  $A_{sw}$  on taulukossa 17. Lisäksi konsolin kohdalle seinään suunnitellaan palkkikaista, jossa pystysuorat tangot ottavat epäkeskisyyshmomentin  $M_{Ed}$ . Kuvassa 19 on periaate pystysuuntaisen palkkikaistan ja vaakasuuntaisten tankojen rauditusjärjestelystä. Mikäli konsoli sijaitsee seinän reunassa, sovelletaan tällöin pilaria koskevia hakaohjeita. Hakamäärä  $A_{sw}$  sijoitetaan sekä konsolin ylä- että alapuolelle.



Kuva 19. Piilokonsoliliitoksen rauditus kantavaan seinään

#### 5.3.4 Palkki-palkkiliitoksen lisäraudoitus

Palkki-palkkiliitoksessa konsolin palkkiosan AEP-PA lisäraudoitus tehdään kuvan 18 mukaan. Palkin kylkeen sijoittuvan konsolin liitososa AEP-PP raudoitetaan kuvan 20 mukaan. Lisäraudoitus  $A_{sw}$  on taulukossa 17 ja se sijoitetaan konsoliosan molemmille puolille. Lisähaat sijoitetaan konsolin yläosan tyssätappien murtokartion alueelle. Korkeissa seinämäissä palkeissa rauditus tehdä kuvan 19 mukaan. Tämän lisäksi palkki on leikkausraudoitettava konsolin leikkausvoimalle normaalin pistekuormalla kuormitetun palkin periaatteilla.



Kuva 20. Palkki-palkkiliitoksen lisäraudoitus

#### 5.4 Konsolin käyttö alemmissa betonin lujuusluokissa

Piilokonsoli on suunniteltu betonille C40/50. Poikkeavissa betonin lujuusluokissa konsolia käytetään seuraavin edellytyksin.

##### Palkkiosa.

- Ylemmissä betonin lujuusluokissa käytetään taulukon 13 kestävyysarvoja.
- Elementtipalkin minimibetonilujuus on C40/50, joten konsolia ei voi käyttää alemmissa lujuusluokissa.

##### Pilariosa, seinäosa.

- Konsolin pilariosaa (kuva 3) käytetään betonin lujuusluokissa C40/50. Ylemmissä lujuusluokissa käytetään taulukon 13 arvoja.
- Alemmissa betonin lujuusluokissa ja paikallavalurakenteissa käytetään konsolin pilariosana kuvan 6 seinäosaa. Minimibetonilujuus seinäosalla on C25/30.

#### 5.5 Konsoliliitoksen palosuojaus

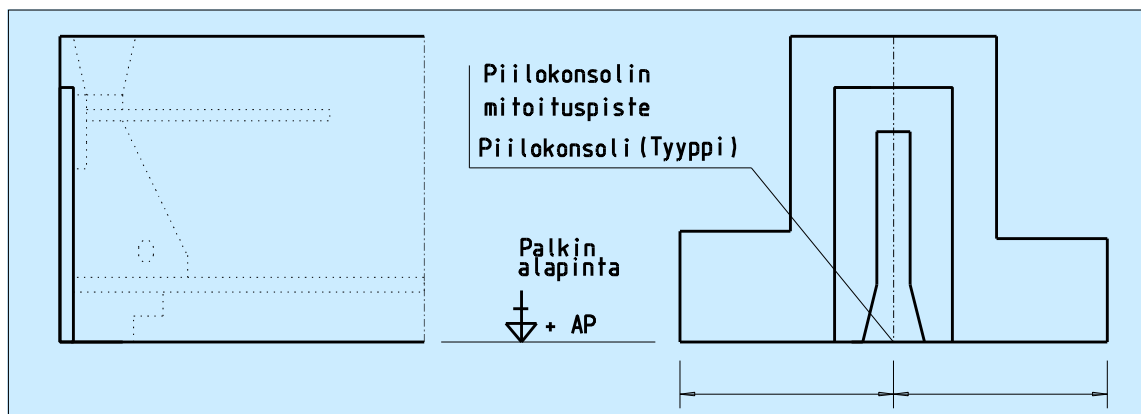
Konsolin teräsosat sijaitsevat rakenteellisen muotonsa vuoksi riittävän suojassa betonirakenteen sisällä. Konsoliosien tartuntojen betonipeite on vähintään 45 mm, joka vastaa R120 palonkestoluokkaa ja konsoliosien tartunnat eivät vaadi muita palosuojatoimenpiteitä. Erikoistilauksesta konsolin pilariosan tartuntoja voidaan siirtää sisemmäksi R180 palonkestoluokkaa varten. Piilokonsolin palkkiosan avoin päätytila ja kielikotelo tarvitsevat palosuojauksen, joka toteutetaan kappaleessa 6.5 esitetyillä vaihtoehdoilla.

#### 5.6 Konsoliliitoksen merkintä piirustukseen

Konsoliliitoksen suositeltava sijoituskorkeus suunnitelmissa on elementtipalkin alapinta. Tätä korkeusasemaa käyttäen merkitään konsoliliitos piirustuksiin.

##### 1. Palkkiosa.

Palkkiosa sijoitetaan palkin päätyyn uuman keskilinjalle. Konsolin korkeusaseman mitoituspiste on konsolin keskilinjalla ja konsolin etulevyn alapinnan leikkauspiste. Kuva 21.

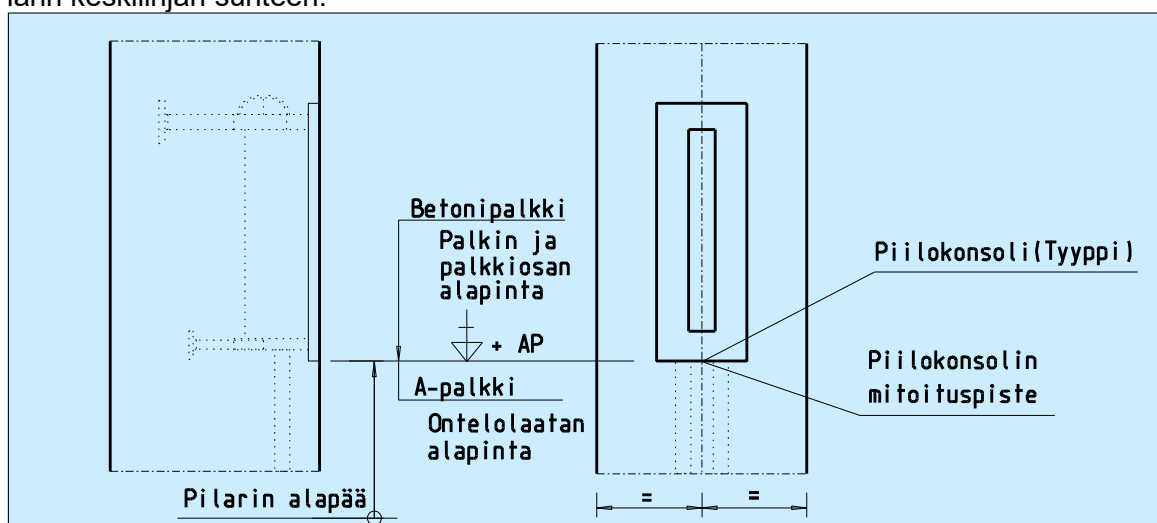


Kuva 21. Konsolin palkkiosan merkitseminen piirustukseen

## 2. Pilariosa.

Pilariosan päätylevy sijoitetaan pilarin pintaan. Konsolin korkeusasema pilarissa määritetään pilariosan etulevyn alapinnan mukaan ja tämä korkeus on sama kuin palkkiosan etulevyn alapinnan korkeus. Molempien konsoliosien mitoituspiste on päätylevyn alapinnan keskipiste. Kuva 22.

Palkkikonsoli voidaan sijoittaa ylemmäksi korkeilla palkeilla, jolloin pilariosan korkeus seuraa vastaavasti palkkiosaa. Suunnitelmissa määritetään konsolin sijainti palkin ja pilarin keskilinjan suhteen.



Kuva 22. Konsolin pilariosan merkitseminen piirustukseen

## 5.7 Konsolin sijoittaminen muottiin

Piilokonsolin valuasennot on suunniteltu seuraavassa kappaleessa esitetyllä tavalla. Tällöin valun onnistuminen konsoliosien ympärillä varmistetaan ja konsoli alkaa toimia ympäröivän betonin kanssa. Konsolin toiminnan ehdoton edellytys on, että valu ympäröi konsoliosat tiiviisti, jolloin valu tehdään kerroksittain täyttämällä.

### 1. Palkkikonsoli.

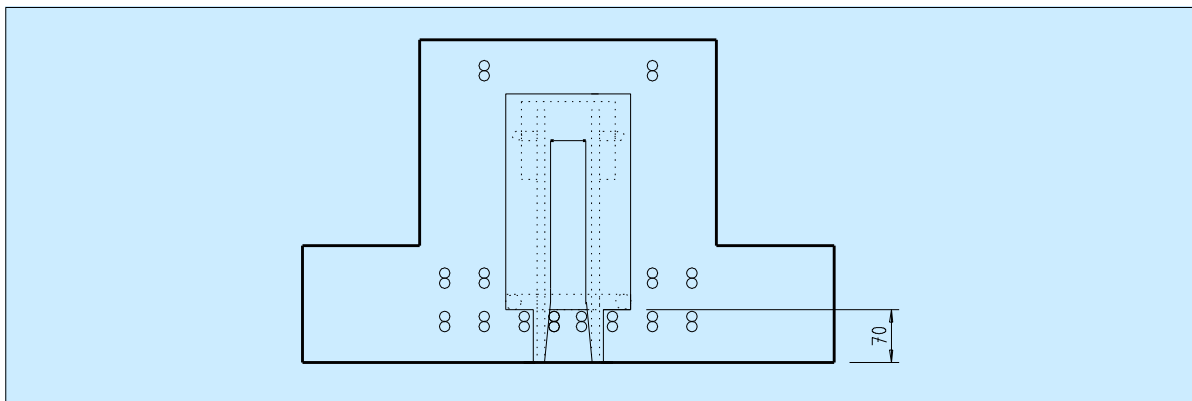
Konsoli asennetaan muotin pohjalle ja kiinnitetään palkin päätymuottiin. Palkista vaeletaan ensiksi palkin leuat konsolin vieressä sekä konsolin alatukilevyn alapuoli. Konsolin alatukilevyn yläpuolen ja sen ympäristön täyttäminen varmistetaan sen jälkeen.

### 2. Pilarikonsoli.

Pilari-elementti voidaan valaa joko vaaka- tai pystysuorassa. Pystysuorassa valussa pitää erityisesti varmistaa, että alatukilevyn alapuoli on täynnä betonia. Pilari-elementti vaeletaan vaakasuorassa, jolloin pilarikonsoli sijoitetaan joko muotin pohjaan tai sivuille.

## 5.8 Jännepunosten sijoittaminen konsolin alueella

Konsolin vaatima tilantarve huomioidaan jännepunosten sijoittelussa. Palkkiosan alueelle voidaan sijoittaa jännepunoksia kuvan 23 mukaan. Kielen kotelon kohdalla olevat punokset on katkaistava kotelon takareunasta, jotta ne eivät haittaa palkin asennusta työmaalla.



Kuva 23. Jännepunosten sijoitusalueet konsolin kohdalla

## 5.9 Konsoliliitoksen käyttöikä ja säilyvyys

<b>1. Käyttöikämitoitus</b>	Konsolien käyttöikä- ja säilyvyysmitoitus betonirakenteiden osalta noudattaa SFS-EN 1992-1-1 kappaletta. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teräsrakenteissa sovelletaan standardin SFS-EN ISO12944 vaatimuksia [11].</li> <li>- Tarkastelu tehdään erikseen tason ylä- ja alapuolelle varsinkin, jos ne joutuvat eri rasitusluokkaan.</li> </ul>
<b>2. Betonin ja harjaterästen säilyvyys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Palkki- ja pilariosan kotelon rakenne ja harjateräkset ovat riittävästi suojattu kussakin rasitusluokissa.</li> <li>- Kotelon ulkopuolisen betonipeitteen nimellisarvo määritetään rasitusluokan mukaan kotelon rakenne- tai harjateräsosille.</li> </ul>
<b>3. Teräsosien säilyvyys</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonin ulkopuolelle jäävien teräsosien (etulevyt ja kieli) pintakäsittelyssä noudatetaan standardin SFS-EN 12944-2 [11] ohjeita soveltamalla ne SFS-EN 1992-1-1 rasitusluokkiin.</li> <li>- Standardin SFS-EN 12944-2 mukainen ilmastorasitusluokka ja sen vaatimukset huomioidaan näkyviin jäävän etulevyn ja kielen pintakäsittelyssä. Tässä on huomioitava palkin ja pilarin välisen sauman tiiveys ja suojaus ulkopuoliselta kosteudelta ja vedeltä.</li> <li>- Vakiotoimitus on konepajapohjamaalaus konsolin etulevylle ja kielelle.</li> <li>- Tilauksesta osat kuumasinkitään (HDG), jolloin suojaus ulottuu kielikoteloitten sisäpinnoille.</li> </ul>
<b>4. Betonipeitteen nimellisarvot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taulukkoon 19 on laskettu raudituksen tai teräsosien betonipeitteen nimellisarvo <math>C_{nom}</math> rasitusluokan mukaan SFS-EN 1992-1-1 taulukon 4.1 vähimmäisarvolla <math>C_{min,cur}</math>.</li> <li>- Teräsosien betonipeitteen nimellisarvo on <math>C_{nom} = C_{min,cur} + \Delta_{cdev}</math> (=10 mm).</li> <li>- Taulukossa 19 on suositeltavat minimi pintakäsittelyt ja suojausmenetelmät eri rasitusluokissa.</li> </ul>

Taulukko 19. Betonipeitteen nimellisarvo  $C_{nom}$  ja minimi pintakäsittelymenetelmät.

Rasitus- luokka SFS-EN 1992-1-1	50	100	Konsoleille suositeltavat pintakäsittelyvaihtoehdot ja suojaus- menetelmät.	
	vuoden käyttöikä $C_{nom}$ mm	vuoden käyttöikä $C_{nom}$ mm	Palkki- ja pilariosan etule- vyn pintakäsittely.	Konsolin kieliosan pintakäsittely.
X0	20	20	Konepajapohjamaalaus.	Konepajapohjamaalaus.
XC1	20	30	Konepajapohjamaalaus.	Konepajapohjamaalaus.
XC3	35	45	Konepajapohjamaalaus tai kuumasinkitys Etulevyn pintamaalaus määritetään rakennesuun- nitelmissa.	Konepajapohjamaalaus. Kieliosan pintamaalaus määrite- tään rakennesuunnitelmissa.
XD1 - XD3	50	60	Palkki- ja pilariosa kuuma- sinkitään. Rakenteellisella pintabetonilla ja vesieris- tyksellä estetään veden pääsy palkin pää- tysaumasta konsolin sisä- osiin.	Kieliosa kuumasinkitään. Ra- kenteellisella pintabetonilla ja vesieristyksellä estetään veden pääsy palkin päätysaumasta konsolin sisäosiin.
XS1 – XS3 XA1 – XA3 XF1 – XF4	-	-	Konsoleita voi käyttää kohdekohtaisen erityisselvityksen pe- rusteella. Konsoliosien pintakäsittely, suojausmenetelmät ja betonipeitteen nimellisarvo määritetään kohteen vaatimusten mukaan.	

## 6. KONSOLILIITOKSEN ASENNUS

### 6.1 Konsoliosien asennus muottiin

#### 1. Pilariosan asennus.

Pilariosan etulevy asennetaan tiiviisti muotin sivupintaa tai pohjaa vasten. Pilariosan asentamista valumuotin yläpintaan tulisi välttää, koska sijaintitoleranssit ovat vaikeasti hallittavissa. Konsoli kiinnitetään hyvin paikoilleen, jotta se ei pääse missään työvaiheessa liikkumaan. Lisähaat asennetaan paikoilleen ja konsoli on valmis valuun. Pilariosan tarkka sijainti helpottaa palkin asennusta työmaalla.

Pilariosan etulevyn kieliaukko suljetaan teipillä ennen muottiin asennusta, jotta estetään sementtiliiman pääsy kotelon sisään.

#### 2. Palkkiosan asennus.

Palkkiosan etulevyn alapinta sijoitetaan muotin pohjaa vasten tai elementtikuvassa esitettyyn korkoon muotin pohjasta. Korotetussa sijoituksessa varaukolo palkkiosan alapuolella pitää olla vähintään kielikotelon suuruinen ja palkin päätyyn avoin. Palkkiosa kiinnitetään hyvin paikoilleen, etulevystä muotin päätyyn ja harjateräksistä palkkiraudoitukseen, jotta se ei pääse missään työvaiheessa liikkumaan. Työmaalla palkin asennusta helpottaa huomattavasti se, miten tarkasti palkkiosa on asennettu palkin keskilinjän suhteen.

Konsolin yläpuolelle tehdään muotti kiilojen asennuskoloa varten. Muotin pohjan mitat ovat vähintään konsolin kiilauskoteloaukon suuruiset ja muotti laajenee tarvittaessa ylöspäin, jolloin saadaan kiiloille sopiva asennustila. Palkki- ja pilariosan ulkopintaan saa hitata kiinnikkeitä muottiin asennusta varten. Kotelon takaosan vaijeritila peitetään, jotta betoni ei pääse kielikotelon sisään.

### 3. Kieliosan asennus

Konsolin kieliosa toimitetaan pilariosan mukana elementtitehtaalle, jossa se asennetaan valun jälkeen pilariosaan ja lukitaan putkisokalla paikoilleen. Putkisokan tehtävänä on estää kieliosan putoaminen pilarin kuljetuksen ja asennuksen aikana.

Kieli asennetaan pujottamalla yläpään uloke 1 pilariosan katossa olevaan koloon 2 niin pitkälle kuin se menee. Tämän jälkeen kieli käännetään sisään ja siirretään alaspäin, kunnes kielen alaosa 3 on pilariosan pohjassa 4. Kieli on paikoillaan, kun mitta etulevyn alapinnasta kielen alapintaan on 45 mm. Kieli lukitaan putkisokalla kielen yläosasta. Mikäli kieli irrotetaan, se tehdään vetämällä putkisokka pois ja kääntämällä kieli päinvastaisessa järjestyksessä ulos pilarista. Kuva 24.

### 4. Piilokonsolin asennustoleranssit muotissa

#### Palkkiosa.

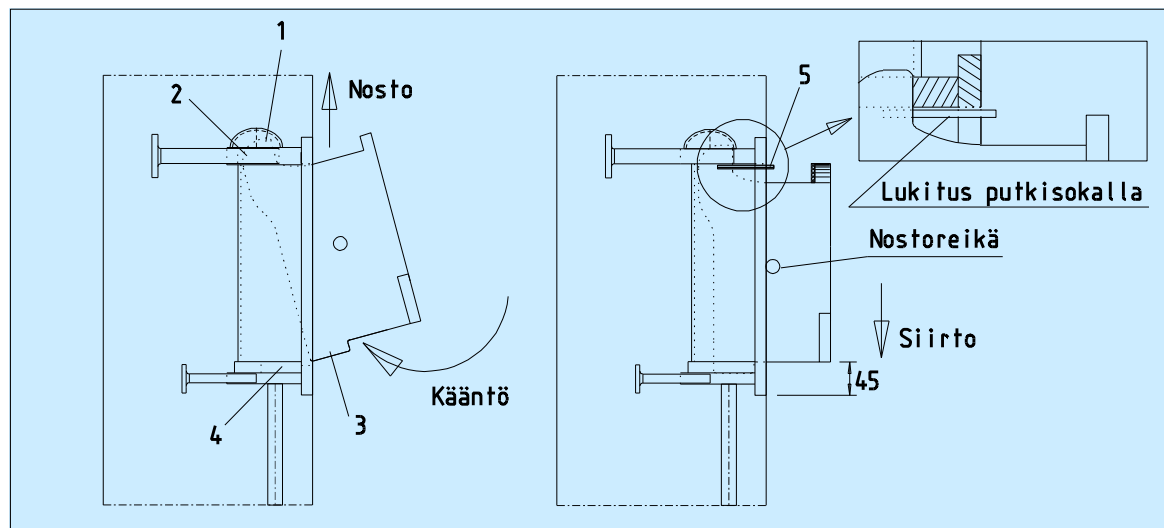
Palkkiosan päätylevy tuetaan muotin pohjalle ja sijoitetaan tiiviisti palkin päätymuottia vasten. Palkkiosan asennustoleranssit on mitattu päätylevyn keskilinjan suhteen.

- Sivusiirtymä mitattuna palkin keskilinjasta ± 5 mm
- Korkeusasema mitattuna muotin pohjasta ± 5 mm
- Etulevyn kokonaiskallistuma pystytasosta palkin pituussuuntaan ± 2 mm
- Etulevyn kokonaiskallistuma pystytasosta palkin poikkisuuntaan ± 2 mm

#### Pilariosa.

Pilariosa kiinnitetään etulevystä muottiin. Pilariosan asennustoleranssit on mitattu etulevyn keskilinjan suhteen.

- Sivusiirtymä mitattuna pilarin keskilinjasta ± 5 mm
- Siirtymä pilarin pituussuuntaan ± 5 mm
- Etulevyn kiertymä pilarin pinnan tasossa mitattuna levyn nurkista ± 2 mm
- Kahden pilariosan yhteisliitoksessa päätylevyjen välimitta on 4 mm teoreettista mitta lyhyempi, joka mahdollistaa osan sopimisen mittatarkkaan muottiin.



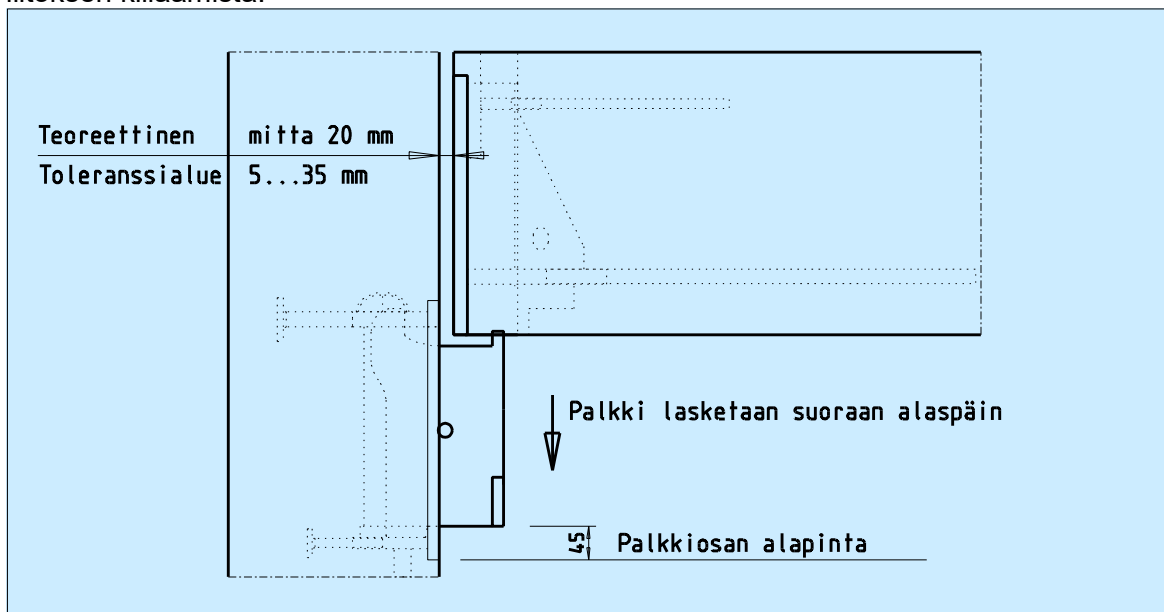
Kuva 24. Kieliosan asennus pilariin

## 6.2 Piilokonsoliliitoksen asennus työmaalla

### 1. Elementtipalkin asennus.

Elementtipilaria ei saa nostaa tai siirtää konsolin kieliosasta. Elementtipalkki nostetaan pilarikonsolin kieliosan yläpuolelle ja palkkiosan avoin kotelo sijoitetaan kielen kohdalle. Palkki lasketaan alaspäin niin, että kieli sijoittuu kokonaan palkkiosan koteloon. Palkki on oikeassa korkeudessa, kun kielen yläpinta koskettaa palkin etulevyn hahlon pohjaa. Korkeus tarkistetaan mittaamalla kielen ja palkkiosan alapintojen väliseksi etäisyydeksi 45 mm.

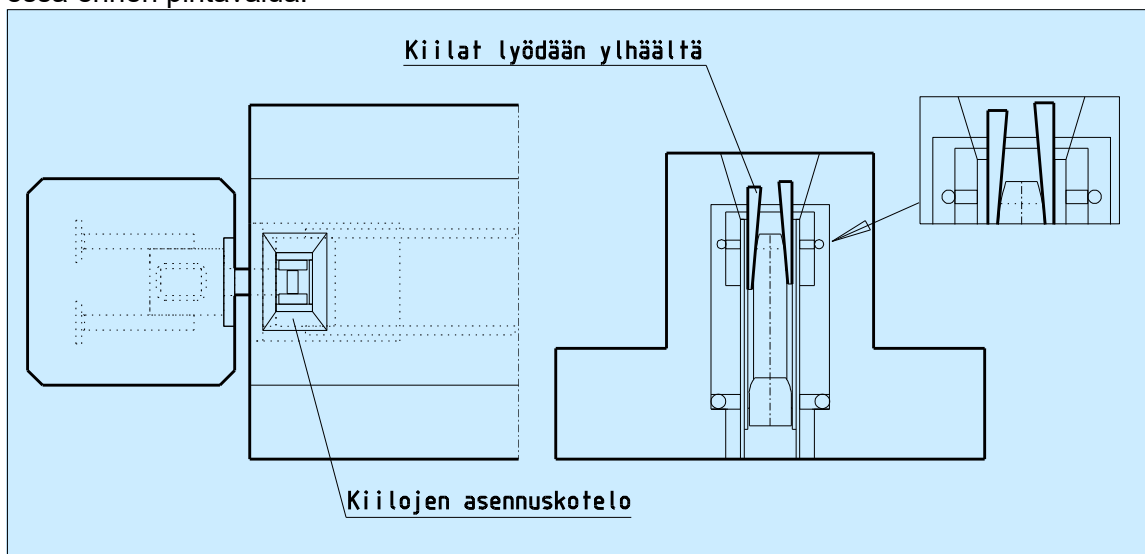
Elementtipalkki pysyy paikoillaan kielen varassa ja nostolenkit voidaan irrottaa. Palkin ja pilarin välinen välys on 20 mm. Välys tasataan palkin molempien päiden kesken ennen liitoksen kiilaamista.



Kuva 25. Konsoliliitoksen asennus työmaalla

### 2. Konsoliliitoksen lukitseminen kiilaamalla.

Palkin kiertymää voidaan säätää teräskiiloilla AEP-KL, jotka lukitsevat liitoksen vääntöjäykäksi. Kiilat asennetaan palkin päältä varausputken kautta kielen molemmille puolille. Korkeilla palkeilla käytetään varrellista kiilaa AEP-VKL. Kiilan varsi katkaistaan tarvittaessa ennen pintavalua.



Kuva 26. Konsoliliitoksen kiilaus

Palkin päätylevyn teoreettinen välys pilariin on 20 mm ja sitä säädetään tarvittaessa, jonka jälkeen kiilat lyödään paikoilleen. Kiiloja lyötäessä on huomioitava, että palkin pituussuuntaista kiertymää säädetään kiiloilla, jolloin pelkästään toisen kiilan käyttö kiertää palkin vinoon asentoon. Kiiloja lyödään vuorotellen siten, että palkki asettuu haluttuun asentoon. Reunapalkilla asennusaikaista kiertymää voidaan ennakoida vastakkaissuuntaisella kallistuksella. Kiilat kiristetään kevyesti ja palkki on valmis ontelolaattojen asennukseen. Kuva 26.

### 3. Ontelolaatan asennus.

Ontelolaatat asennetaan vuorotellen palkin molemmille puolille, jolloin minimoidaan palkille tuleva vääntökuormitus. Asennussuunnitelman mukaisesta asennusjärjestyksestä ei saa poiketa, jotta liitoksen vääntömomentin kestävyysarvoja ei ylitetä.

### 4. Elementtipalkin tukeminen asennusaikana.

Konsoliliitos siirtää ontelolaattojen toispuoleisesta asennuksesta tulevaa vääntömomenttia. Palkkia ei normaalisti tarvitse tukea leuan alta, mikäli palkki on suunniteltu vääntömomenteille. Elementtipalkki on tuettava leuan alta seuraavissa tapauksissa:

- Palkin asennusaikainen vääntömomentti ylittää liitoksen kestävyysarvot.
- Pilari on liian hoikka kantamaan asennustilanteesta tulevaa palkin vääntömomenttia.
- Palkkia ei ole mitoitettu ja raudoitettu asennustilanteen vääntömomentille.
- Lähtökohtaisesti toispuoleisesti kuormitetut reunapalkit tulisi aina tukea asennuksen ajaksi.

Ohjeet palkin tuennasta on esitettävä rungon asennusohjeessa.

## 6.3 Piilokonsoliliitoksen asennustoleranssit

Piilokonsoliliitos noudattaa BES suosituksen betonielementtien asennustoleransseja. Konsoliliitoksen asennustoleranssit ovat.

### 1. Palkin pituussuunta.

Konsoliliitoksen teoreettinen välys palkin ja pilarin välissä on 20 mm. Liitos sallii palkin pituussuunnassa  $\pm 15$  mm siirtymän, jolloin palkin pään vapaa väli voi vaihdella 5...35 mm rajoissa. Sijainti lukitaan palkin kiilauksella ja lopullisesti ontelolaatan saumavalulla.

### 2. Palkin leveyssuunta.

Leveyssuunnassa palkin sijaintia voidaan korjata noin 8 mm palkkiosan sisäisillä säätölevyillä. Säätölevy irrotetaan kielikotelon kyljestä iskemällä ja kiinnitetään asennushitsillä kotelon toiselle puolelle.

### 3. Palkin korkeusasema.

Palkin korkeusasemaa voidaan korjata kohdan 6.4 toimenpiteillä.

### 4. Palkin kiertymä pituusakselinsa suhteen.

Konsoliliitoksen sisäinen välys sallii  $\pm 1.5$  asteen kiertymän palkin pituusakselin suhteen. Palkkiosa voidaan asennuksen yhteydessä kiilata tämän toleranssin sallimaan kiertymäasentoon, jolloin rakenteiden asennus- tai valmistusvirheitä voidaan korjata palkin asennuksen yhteydessä. Kiertymätoleranssi lukitaan lopullisesti palkin kiilauksella.

### 5. Pilarin kiertymä pituusakselinsa suhteen.

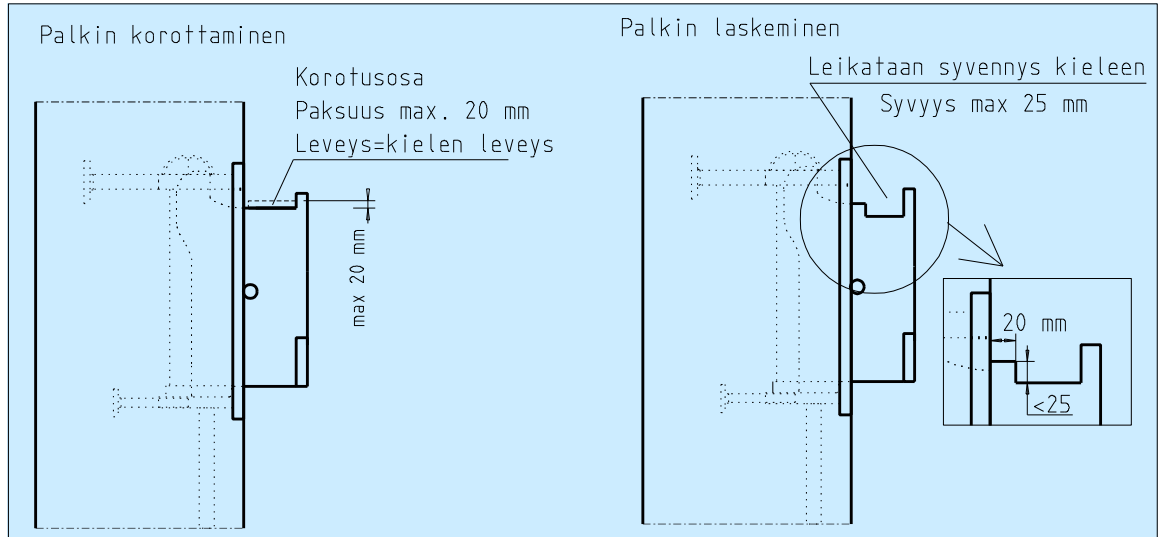
Palkkiosan ja kielen välinen liitos sallii pilarille  $\pm 2$  asteen kiertymän pystyakselinsa suhteen, eikä piilokonsoliliitoksen asennukselle ole tästä haittaa.

## 6.4 Toimenpiteet asennustoleranssien ylittyessä

Rungon asennustoleranssien ylitykset korjataan konsoliliitoksessa.

### 1. Konsolin pituussuuntainen toleranssiylitys.

Palkin pituussuuntaisia asennustoleransseja ei konsoliliitoksen kielen rakenteen vuoksi voida ylittää muuten kuin valmistamalla tätä varten erikoiskieli. Kieliosaa voidaan pidentää palkin suuntaan, mutta liitoksen kestävyys tarkistetaan ennen uuden kieliosan käyttöä.



Kuva 27. Liitoksen korkeussuuntainen säätö

### 2. Palkin korkeussuuntainen säätö.

Palkin korkeussuuntaista sijaintia voidaan korjata +20, -25 mm. Palkkia voidaan korottaa valmistamalla kielen yläpintaa korotusosa, jonka maksimi paksuus on 20 mm. Teräksen lujuus oltava vähintään S355. Palkki asennetaan tämän korotuspalan päälle. Kuva 27. Palkkia voidaan laskea alaspäin poistamalla kielestä max 25 mm kuvan 27 mukaan.

Nämä muutokset eivät vaikuta konsolin kestävyysarvoihin. Suuremmat korkeusmuutokset tehdään valmistamalla erikoiskieli ja liitoksen kestävyysarvot määritellään tapauskohtaisesti.

### 3. Palkin kiertymä.

Palkin kiertymää voidaan korjata rajoitetusti. Korjaus tehdään poistamalla toinen palkkiosan sisäisistä säätölevyistä, jolloin kotelon sisälle tulee riittävästi kiertymänsäätövaraa. Kieliosan tukipinta hiotaan samaan kaltevuuteen palkkiosan kanssa. Korjauksella ei ole vaikutusta liitoksen leikkauksen kestävyysarvoihin, mutta palkki on asennettava leuan alta tuettuna, koska liitokselle ei enää sallita vääntömomenttia.

## 6.5 Palosuojauksen asennus

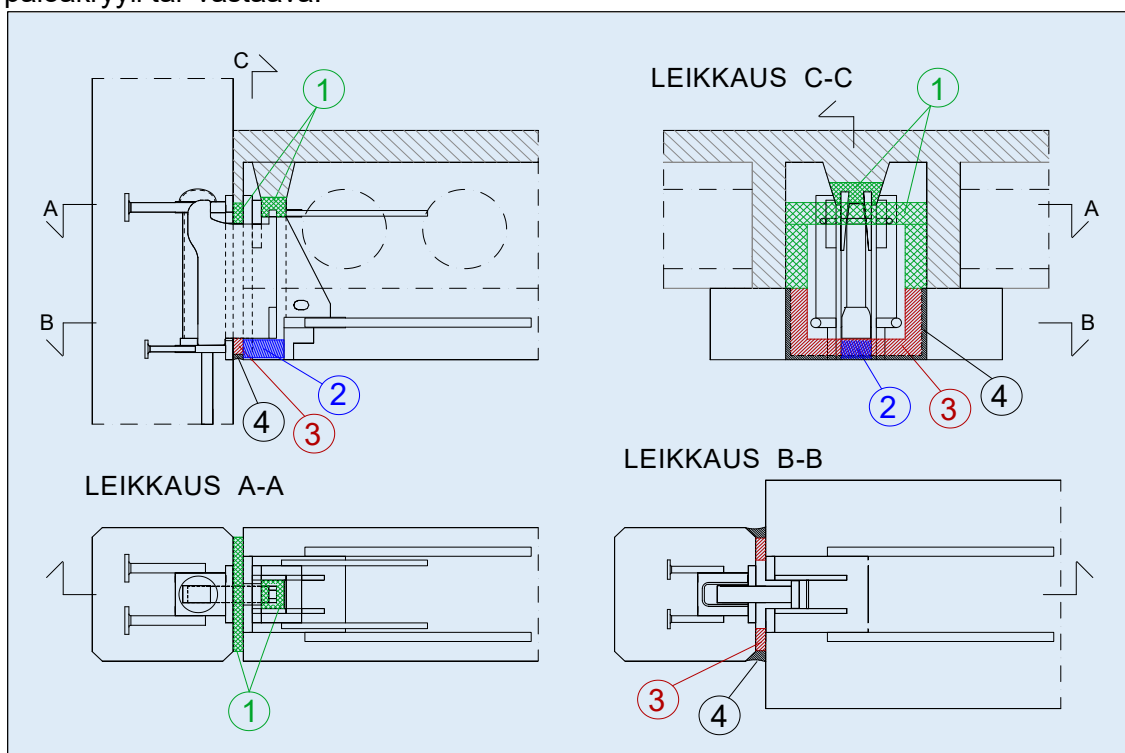
Elementtipalkin ja -pilarin välinen konsoliliitos palosuojataan R120 paloluokkaan asti kahdella vaihtoehdoisella menetelmällä, joilla liitos pysyy nivelliitoksena taivutuksen suhteen.

1. Suojaus tehdään kivivillalla ja paloakryylillä tai palosuojalevyllä, kuva 28.
2. Suojaus tehdään palokatkomassalla, kuva 29.

Menetelmiä voi tarpeen mukaan yhdistellä edellyttäen, että vaadittu suojaustaso saavutetaan.

### 6.5.1 Konsoliliitoksen palosuojaus kivivillalla ja paloakryylillä tai palosuojalevyllä

1. Palkin päätysaumaan kielen yläpinnan tasossa, kiilauskoteloon sekä palkin ontelolaatan puoleiseen pystyreunaan asennetaan joko villakaista tai uretaanivaahdo estämään saumavalun pääsy liitosalueelle. Tämän jälkeen voidaan suorittaa ontelolaattojen sauma- ja pintavalut.
2. Palkin alapinnassa oleva kielen asennuskotelo suljetaan paloluokitellulla kivivilla- tai palosuojalevyllä. Levy kiinnitetään liimalla, paloakryylillä tai hitsipiikillä valmistajan ohjeiden mukaan.
3. Palkin pään alapuolen vaakasaumaan asennetaan paloa kestävä kivivillakaista siten, että se ulottuu konsolin kieleen asti. Samoin palolle alttiiksi jääviin palkin ja pilarin välsiin pystysaumoihin asennetaan kivivillakaista. Sisätiloissa materiaalina voi käyttää myös palouretaania.
4. Kivivillan ja palouretaanin päälle pitää asentaa paloa kestävä saumatiivistemassa kuten paloakryyli tai vastaava.

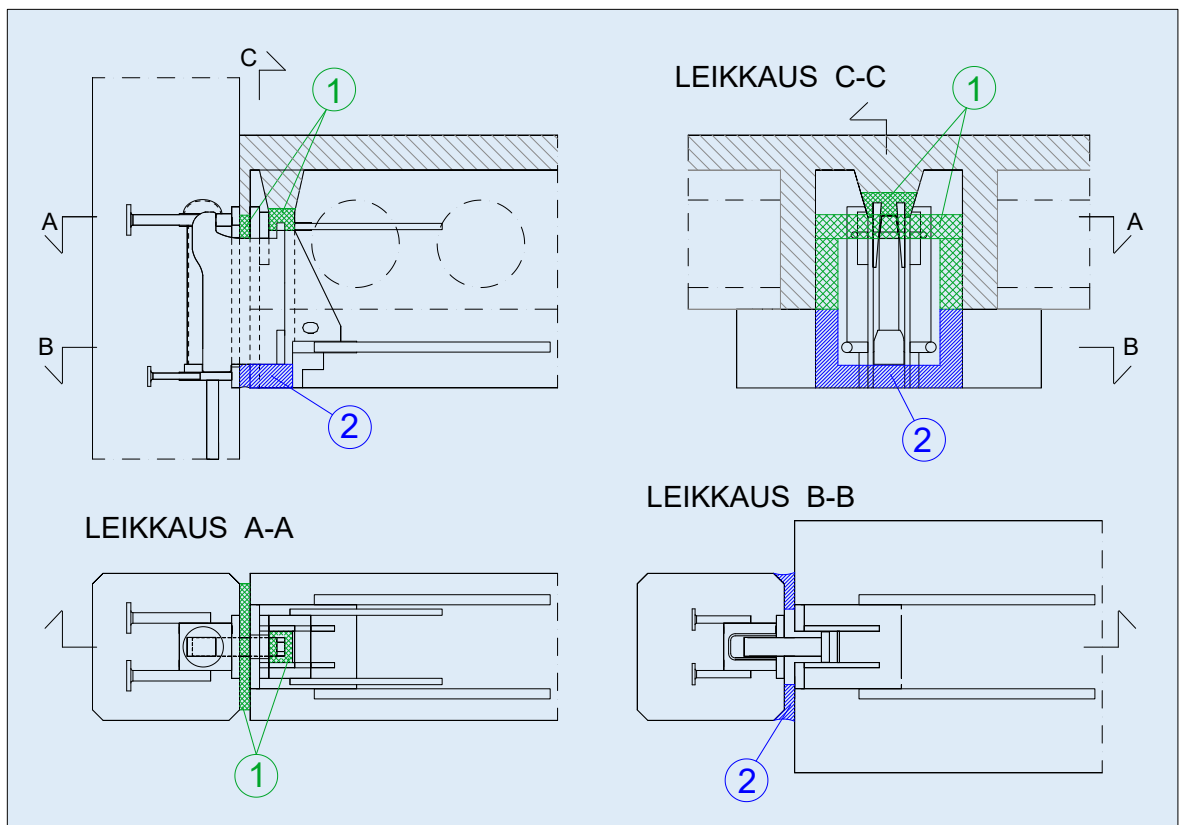


Kuva 28. Konsoliliitoksen palosuojaus kivivillalla tai palosuojalevyllä

### 6.5.2 Konsoliliitoksen palosuojaus palokatkomassalla

Konsolin ja betonipalkin liitos palosuojataan hyväksytyllä palokatkolaastilla, palokatkomassoilla tai palokatkovaahdoilla. Tuotteella tulee olla hyvät tartuntaominaisuudet ja riittävä elastisuus, jotta palkin pää voi kiertyä palkin taipuessa. Kuva 29.

1. Palkin päätysaumaan kielen yläpinnan tasossa, kiilaukoteloon sekä palkin ontelolaatan puoleiseen pystyreunaan asennetaan joko villakaista tai uretaanivaahdo estämään saumavalun pääsy liitosalueelle. Tämän jälkeen voidaan suorittaa ontelolaattojen sauma- ja pintavalut.
2. Käytettävällä palokatkomassalla suljetaan.
  - palkin alapinnassa oleva kielen asennuskotelo
  - pilarin ja palkin välinen vaakasauma kieleen asti
  - palolle alttiiksi jäävä pilarin ja palkin välinen pystysauma.
 Esimerkkejä tarkoitukseen soveltuvista palokatkovaahdoista:
  - Hilti CFS-F FX
  - Tytan B1 2K
  - Soudal Soudafoam FR DUO
  - Würth Combo



Kuva 29. Konsoliliitoksen palosuojaus palokatkomassalla

## 6.6 Turvallisuustoimenpiteet

Piilokonsoliliitoksen valmistuksessa ja asennuksessa noudatetaan seuraavia turvallisuustoimenpiteitä.

### 1. Toimenpiteet elementtitehtaalla.

- Elementtipalkkia ja pilaria ei saa nostaa tai siirtää konsoliosista.
- Konsolia ei saa taivuttaa tai leikata muottiin asennettaessa. Konsoliin saa hitsata tartuntoja muottiin kiinnitystä varten.

### 2. Toimenpiteet työmaalla.

- Betonin pitää saavuttaa suunnitelmien mukainen lujuus, ennen kuin konsoliliitos asennetaan.
- Asennustyössä noudatetaan elementtiasennusohjeen työjärjestystä sekä tuentasuunnitelmaa.
- Kun palkki asennetaan leuan alta tuettuna, pitää laatan saumavalun saavuttaa suunnittelulujuus ennen tukien poistamista.
- Ontelolaattatason päälle ei saa varastoida mitään kuormaa ennen kuin saumavalu on kovettunut ja lisäraudoitus alkaa toimia.
- Asennustoleranssien ylitysten vaatimiin korjauksiin on saatava suunnittelijan ja valmistajan lupa.
- Mikäli konsolin kieliosa irrotetaan pilarista, noudatetaan erityistä varovaisuutta osan painon ja putoamisvaaran vuoksi.

## 7. ASENNUKSEN VALVONTAOHJE

### 7.1 Valmistuksen valvontaohje

#### 1. Toimenpiteet elementtitehtaalla ennen elementin valua:

- Tarkistetaan, että suunnitelman mukainen piilokonsoli on käytössä, (tyyppi, tunnus ja mitat) ja ettei konsoli ole kuljetuksen aikana vaurioitunut.
- Tarkistetaan, että piilokonsolin vaatima lisäraudoitus on tehty.

#### **Palkkiosa.**

- Tarkistetaan, että konsolin etulevy sijaitsee tiiviisti palkkimuotin pohjaa ja päätä vasten.
- Tarkistetaan, että konsolin etulevy on kohtisuorassa muotin pohjaa vasten ja konsoli on kiinnitetty riittävän tukevasti muottiin tai raudoitteisiin.
- Tarkistetaan, että kiilauksen varausputki on hyvin kiinnitetty ja valun pääsy kielikotelon sisään on estetty vaakalevyn alta.

#### **Pilariosa.**

- Tarkistetaan, että konsolin etulevy sijaitsee tiiviisti pilarimuottia vasten tukevasti kiinnitettynä muottiin tai raudoitteisiin.
- Tarkistetaan, että konsolin sijainti pilarin pituussuunnassa on oikein ja että konsolin etulevy on yhdensuuntainen pilarin pituusakselin kanssa.

#### 2. Toimenpiteet elementin valun jälkeen.

- Tarkistetaan valun onnistuminen konsolin ympäriltä ja tarkistetaan kielen sijaintiaukkojen puhtaus.
- Tehdään pilarikonsolin sijainnin tarkemmittaus, jolloin tarkistetaan konsolin korkeus-asema, sivusuuntainen sijainti sekä etulevyn kiertymä vastaamaan annettuja toleransseja.

#### 3. Piilokonsolin kielen asennus.

- Tarkistetaan, että kieliosa on asennettu suunnitelmien mukaan pilarielementtiin ja se on kiinnitetty putkisokalla paikoilleen.

## 7.2 Asennuksen valvontaohje

Piilokonsoliliitoksella kiinnitettävien elementtipalkkien ja -pilareiden asennus tehdään rakennesuunnittelijan hyväksymän asennussuunnitelman mukaan (SFS-EN 1090-2 ja SFS-EN 13670). Asennuksen valvojan tulee tarkistaa seuraavat kohdat.

- Asennussuunnitelman noudattaminen asennusjärjestyksen osalta.
- Pilarin ja palkin asennusaikaisen tuennan tarve.
- Ontelolaattojen asennusjärjestyksen noudattaminen asennussuunnitelman mukaan.
- Konsolin kieliosan kiilaus. Samanaikaisesti huolehditaan siitä, että pitkiä palkkilinjoja asennettaessa liitoksen päätytoleranssit eivät saa kasaantua palkkilinjan loppupäähän.
- Konsolin palosuojaus.

**REFERENSSIT**

- [1] SFS-EN 1090-1 Teräs ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset kokoonpanojen 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.
- [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
- [7] SFS-EN 1992-1-2, Eurokoodi 2. Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1–2, Yleiset säännöt. Palomitoitus.
- [8] SFS-EN 1993-1, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1–10, Yleiset säännöt
- [9] SFS-EN 1992-4:2018, Design of concrete structures. Part 4. Design of fastenings for use in concrete.
- [10] SFS-EN ISO 5817, Hitsaus. Teräksen, nikkelin ja titaanin ja niiden seosten sulahisauks. Hitsiluokat.
- [11] SFS-EN ISO 12944, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1 ja osat 2–7.
- [12] SFS-EN ISO 1461. Teräs ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille.
- [13] SFS-EN 10025, Kuumavälssatut rakenneteräkset Osa 1: yleiset tekniset toimitusehdot.
- [14] SFS-EN ISO 1684 Fasteners. Hot dip galvanized coating.
- [15] SFS-EN 17760-1 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1: Voimaliitokset.
- [16] SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen.
- [17] SFS-EN 13225 Betonivalmisosat. Pileri- ja palkkielementit.
- [18] SFS-EN 13369 Betonivalmisosien yleiset säännöt.
- [19] Anstar Oy. ABEAM S Suunnitteluohje
- [20] Anstar Oy. ABEAM W Suunnitteluohje
- [21] Anstar Oy. ABEAM S Asennusohje.
- [22] Anstar Oy. ABEAM W Asennusohje.

**TAULUKOT**

Taulukko 1.	Konsolin kanssa käytettävät ABEAM palkit .....	6
Taulukko 2.	AEP® piilokonsolin tunnusvärit.....	6
Taulukko 3.	Konsolin pilariosan mitat .....	7
Taulukko 4.	Konsolin palkkiosan mitat.....	8
Taulukko 5.	Konsolin kieliosan mitat.....	9
Taulukko 6.	Konsolin seinäosan mitat .....	10
Taulukko 7.	Konsolin palkki-palkkiosan mitat.....	11
Taulukko 8.	Konsolin pilariosan vakiomitat kahden palkin liitoksessa .....	12
Taulukko 9.	Konsolin pilariosan mitat kahden ja kolmen palkin liitokseen .....	13
Taulukko 10.	Konsolin pilariosan leveys D1 pyöreään pilarin liitoksessa .....	14
Taulukko 11.	Kaksoiskonsolin pilariosan mitat.....	15
Taulukko 12.	Kaksoiskonsolin palkkiosan mitat .....	16
Taulukko 13.	AEP® konsolin kestävyysarvot, betoni C40/50.....	18
Taulukko 14.	Pilariosan sisäisten voimien laskenta .....	21
Taulukko 15.	Betonipalkin minimimitat.....	23
Taulukko 16.	Betonipilarin minimimitat .....	23
Taulukko 17.	Pilarikonsolin lisähaat.....	24
Taulukko 18.	Palkkikonsolin lisähaat .....	25
Taulukko 19.	Betonipeitteiden nimellisarvo $C_{nom}$ ja minimi pintakäsittelymenetelmät.....	30

**KUVAT**

Kuva 1.	AEP® piilokonsoliliitos betonielementtirungossa .....	5
Kuva 2.	Piilokonsoliliitokseen toimitettavat asennusosat .....	5
Kuva 3.	Konsolin pilariosa .....	7
Kuva 4.	Konsolin palkkiosa .....	8
Kuva 5.	Konsolin kieliosa .....	9
Kuva 6.	Konsolin seinäosa .....	10
Kuva 7.	Konsolin palkki-palkkiosa elementtipalkkiin .....	11
Kuva 8.	Konsolin pilariosa kahden palkin liitoksessa .....	12
Kuva 9.	Konsolin pilariosa kahden ja kolmen palkin liitoksessa .....	13
Kuva 10.	Konsolin pilariosa pyöreään pilarin liitoksessa .....	14
Kuva 11.	Kaksoiskonsolin pilariosa .....	15
Kuva 12.	Kaksoiskonsolin palkkiosa .....	16
Kuva 13.	Piilokonsolin palkkiosan mitoitusvoimat .....	20
Kuva 14.	Piilokonsolin pilariosan mitoitusvoimat .....	21
Kuva 15.	Palkin minimimitat .....	23
Kuva 16.	Betonipilarin ja -seinän minimimitat .....	23
Kuva 17.	Konsolin raudoitus ja lisähaat pilarissa .....	24
Kuva 18.	Konsolin raudoitus ja lisähaat palkissa .....	25
Kuva 19.	Piilokonsoliliitoksen raudoitus kantavaan seinään .....	26
Kuva 20.	Palkki-palkkiliitoksen lisäraudoitus .....	27
Kuva 21.	Konsolin palkkiosan merkitseminen piirustukseen .....	28
Kuva 22.	Konsolin pilariosan merkitseminen piirustukseen .....	28
Kuva 23.	Jännepunosten sijoitusalueet konsolin kohdalla .....	29
Kuva 24.	Kieliosan asennus pilariin .....	31
Kuva 25.	Konsoliliitoksen asennus työmaalla .....	32
Kuva 26.	Konsoliliitoksen kiilaus .....	32
Kuva 27.	Liitoksen korkeussuuntainen säätö .....	34
Kuva 28.	Konsoliliitoksen palosuojaus kivivillalla tai palosuojalevyillä .....	35
Kuva 29.	Konsoliliitoksen palosuojaus palokatkomassalla .....	36



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](http://www.anstar.fi)