



Kiinnityslevyt

Käyttöohje

Versio 6/2021



Kiinnityslevyt

Anstar Oy:n valmistamat kiinnityslevyt ovat betoniin ennen sen kovettumista asennettavia, tartunnoilla varustettuja teräslevyjä. Liittyvät rakenteelliset kiinnitykset suoritetaan hitsaamalla suoraan teräslevyyn.

SISÄLLYSLUETTELO

1	KIINNITYSLEVYT.....	4
2	KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ.....	4
2.1	Kiinnityslevytuotteiden esittely.....	4
2.1.1	AKL®- ja KL-kiinnityslevyt.....	4
2.1.2	JAL®-kiinnityslevy.....	5
2.1.3	AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevy.....	5
2.1.4	AKLC-Custom kiinnityslevy.....	6
2.1.5	Kiinnityslevyjen uusi suunnittelunormi ja mitoitusperiaate.....	7
2.2	Kiinnitystuotteiden mitat.....	8
2.2.1	Kiinnityslevy AKL®.....	8
2.2.2	Kiinnityslevy KL.....	9
2.2.3	Järeä kiinnityslevy JAL®.....	10
2.2.4	Pitkä kiinnityslevy AKLP ja AKLJ.....	11
2.2.5	Kiinnityslevy AKLC-Custom.....	12
2.2.6	Kiinnityskulmatanko AKKT.....	13
3	VALMISTUSTIEDOT.....	14
4	MITOITUSPERUSTEET.....	15
4.1	Suunnittelu- ja valmistusnormit.....	15
4.2	Kiinnityslevyn kestävyys.....	15
4.2.1	Laskentateoria.....	15
4.2.2	Murtokriteerit.....	16
4.3	Kiinnityslevyjen kestävyystaulukot.....	18
4.3.1	Mitoitusperusteet.....	18
4.3.2	Kiinnityslevyn reunaehtäisyydet.....	20
4.3.3	KL-kiinnityslevyt.....	20
4.3.4	AKL®-kiinnityslevyt.....	21
4.3.5	JAL®-kiinnityslevyt.....	22
4.3.6	AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyt.....	23
4.4	Kiinnityslevyjen suunnitteluohje päärakennesuunnittelijalle.....	25
5	DETALJISUUNNITTELU.....	27
5.1	Suunnittelun vaiheet ja osapuolet.....	27
5.2	Mitoitusohjelma ASTEEL.....	27
5.3	Ohjelman lähtötiedot.....	28
5.3.1	Projektikansio ja ohjelman laskentanormi.....	28
5.3.2	Liitostyyppi.....	28
5.3.3	Mitta- ja materiaalitiedot.....	29
5.3.4	Liitoksen voimat.....	31
5.3.5	Kiinnityslevyn laskenta.....	32
5.4	Pintalevyn ja profiilin laskentatulokset.....	33
5.5	Kiinnityslevyn laskentatulokset.....	35
5.5.1	Liitoksen yhteisvaikutuskuvaajat.....	35
5.5.2	Kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys.....	37
5.5.3	Kiinnityslevyn leikkauskestävyys.....	40
5.5.4	Normaali- ja leikkausvoiman yhdistely.....	42
5.6	Kiinnityslevyn rauditus.....	43
5.7	Kiinnityslevyn käyttöikämitoitus.....	49
6	KIINNITYSLEVYN ASENNUS.....	50
6.1	Kiinnityslevyjen toimitus, varastointi ja tunnistaminen.....	50
6.2	Kiinnityslevyn asennus muottiin.....	50
6.3	Kiinnityslevyille sallitut korjaustoimenpiteet.....	50
6.4	Valmistuksen laadunvalvonta.....	50
6.5	Valmistuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi.....	51
7	LIITOSPROFIILIN HITSAUS TYÖMAALLA.....	51
7.1	Hitsaustyössä noudatettavat normit ja suunnitelmat.....	51
7.2	Liittyvän profiilin hitsaus.....	51
7.3	Liittyvän profiilin asennustoleranssit.....	52
7.4	Kiinnityslevyn palosuojaus.....	52
8	TURVALLISUUSTOIMENPITEET.....	52
8.1	Tiedot työmaan työturvallisuusohjeen laatimista varten.....	52
8.2	Liitoksen käyttöönotto rakentamisaikana.....	52
9	ASENNUKSEN LAADUNVALVONTA.....	53
9.1	Liitoksen asennuksen valvontaohje.....	53
9.2	Asennuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi.....	53

Revisio H 12.05.2021

Kestävyystaulukot 8-18 on päivitetty käytettävyydeltään parempaan esitysmuotoon.

ASTEEL ohjelman versiossa 2.31 pintalevyn FEM-laskentaa on muutettu.

Revisio G 6.11.2020
Revisio F 31.1.2020

Kiinnityslevyjen käyttöohje on kirjoitettu kokonaan uudelleen. Vanhat käyttöohjeet ja niiden kestävyys- ja mitoitusarvot poistuvat käytöstä.

Kiinnityslevyjen mitoitus suoritetaan uudella normilla SFS-EN 1992-4:2018 murto- ja onnettomuustilanteissa.

Vanha CEN/TS 1992-4-2 standardi on kumottu 2018 ja se on poistunut käytöstä.

Tuotteiden rakennetta on päivitetty ja tuotteissa on mitta- ja rakennemuutoksia ja tuotevalikoimaan on laajennettu.

Uusi AKLC-Custom kiinnityslevy on kehitetty projekti- ja erikoisrakentamiseksi varten.

Kiinnityslevyt suunnitellaan ASTEEL ohjelmalla. **Käyttö vaatii ohjelmaversioon 2.1 tai uudemman.**

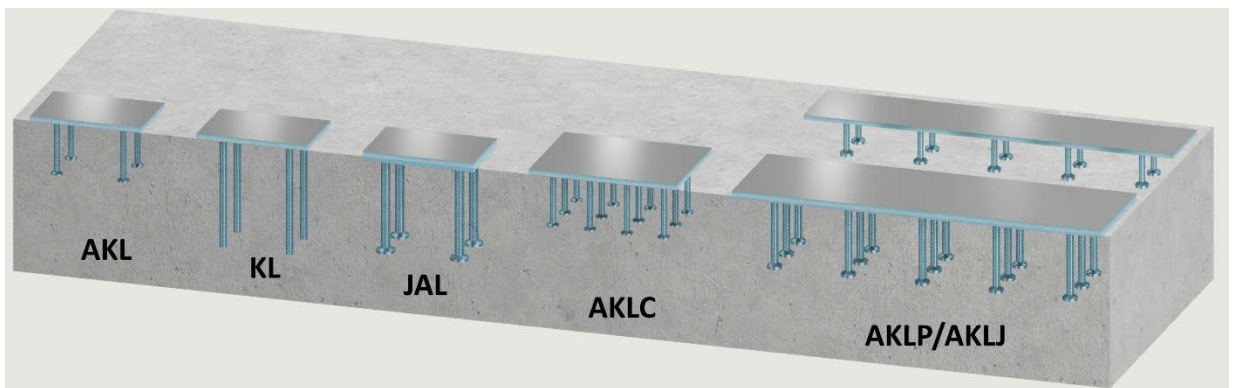
Tämä käyttöohje koskee yksinomaan tässä dokumentissa esitettyjen Anstar Oy:n valmistamien tuotteiden suunnittelua ja käyttöä. Käyttöohjetta tai sen erillisiä osia ei voi soveltaa eikä käyttää muiden valmistajien tuotteiden suunnitteluun ja kiinnityslevyjen valmistukseen ja käyttöön betonirakenteissa.

1 KIINNITYSLEVYT

Kiinnityslevyjä käytetään betonirakenteiden ja muiden rakenteiden välisissä kuormia siirtävissä hitsausliitoksissa. Levyt asennetaan paikallavalu- tai elementtimuottiin ja valetaan betoniin. Kiinnityslevyliitoksien suunnittelu voidaan tehdä Anstar Oy:n ASTEEL ohjelmalla, jolla suoritetaan levyjen mitoitus rakenteen kuormille ja levyn sijoitukselle rakenteen reunassa. Ohjelma mitoittaa kiinnityslevyn raudoituksen sekä levyyn hitsattavan profiilin ja sen hitsiliitoksen. Liitoksen suunnittelu ja lujuuslaskelmat tuotetaan samalla kertaa.

Anstar Oy:n kiinnityslevytuotteet soveltuvat seuraaviin rakenteisiin:

AKL®	- Kevyiden kuormien siirtäminen elementti- ja paikallavalurakenteissa.
KL	- Kuormien siirtäminen hyvin kapeassa rakenteessa ja rakenteen reunassa levyn täydellä vetokestävyydellä.
JAL®	- Raskaiden kuormien siirtäminen elementti- ja paikallavalurakenteissa.
AKLP AKLJ AKKT	- Pitkää kiinnityslevyä käytetään kohteissa, joissa tarvitaan useita kiinnityskohtia vierekkäin. AKLP ja AKLJ levyt sopivat systeemikiinnitykseen, jossa pitää varautua myöhemmin tulevaan kiinnitykseen, jonka sijaintia ei tarkkaan tiedetä. - AKKT kiinnityskulmatanko käytetään pilarin kulmissa.
AKLC- Custom	- Projektikohtainen erikoiskiinnityslevy suunnitellaan ASTEEL ohjelmalla. Anstar Oy suorittaa mitoituksen suunnittelijan antamilla lähtötiedoilla.



Kuva 1. Kiinnityslevytuotteet

2 KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ

2.1 Kiinnityslevytuotteiden esittely

2.1.1 AKL®- ja KL-kiinnityslevyt

AKL®- ja KL-kiinnityslevyt siirtävät kevyitä kuormia liittyvästä rakenteesta betonialustaan.

1. <i>Kiinnityslevyn käyttökohteita</i>	<ul style="list-style-type: none"> - AKL®- ja KL-kiinnityslevyjä käytetään betonirakenteiden liitoksiin siirtämään rakenteen voimat levyn kautta alustabetonille. - KL-kiinnityslevyn tartunta on suora harjateräs, jolloin levy sopii betonirakenteen reunaan täydellä veto- ja momenttikestävyydellä. - AKL®-kiinnityslevyssä on lyhyet tartunnat ja levy sopii matalaan betoniin. - Levyille on määritetty kestävyysarvot sekä raudoitettussa että raudoittamattomassa betonirakenteessa. - Pintalevyn materiaalit: S355J2+N sekä austeniittiset 1.4301 ja 1.4401.
2. <i>Liitoksen suunnittelu</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjen kestävyysarvot ovat SFS-EN 1992-4:2018 mukaisia - Kiinnityslevy suunnitellaan Anstar Oy:n ASTEEL ohjelmalla. - Ohjelma laskee kiinnityslevyn murto- ja onnettomuustilanteen kuormille. - Ohjelma laskee kiinnityslevyn raudoituksen. - ASTEEL ohjelmalla lasketaan kiinnityslevyyn hitsattavan profiili ja liitoshitsi. - Ohjelmalla tuotetaan kiinnityslevyn, liitosprofiilin ja hitsin lujuuslaskelmat.

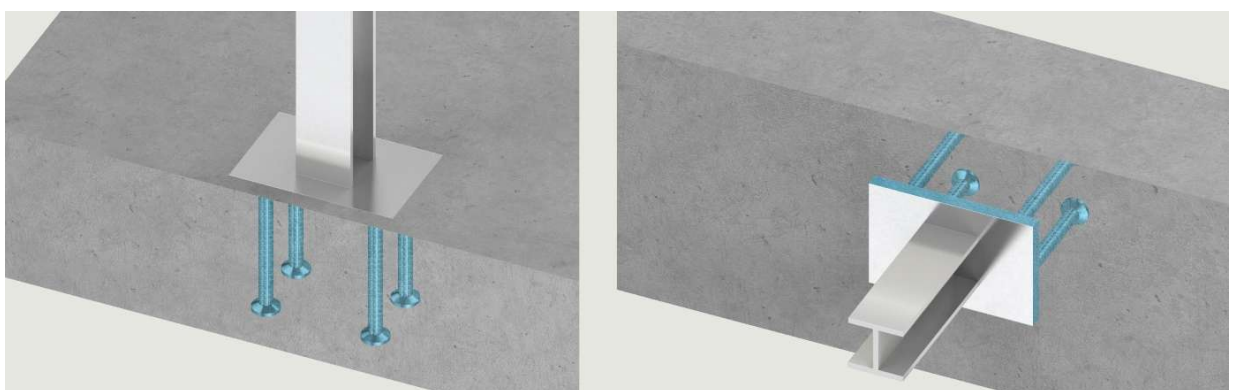


Kuva 2. AKL®- ja KL-kiinnityslevyt betonirakenteessa

2.1.2 JAL®-kiinnityslevy

JAL®-kiinnityslevy siirtää raskaita kuormia liittyvästä rakenteesta betonialustaan.

<p>1. <i>Kiinnityslevyn käyttökohteita</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - JAL®-kiinnityslevyjä käytetään betonielementti- ja paikallavalurakenteiden liitoksiin, kun AKL®- ja KL-levyjen kestävyysarvot eivät enää riitä vastaavan kokoluokan levyissä. - Liitos siirtää voimat kiinnityslevyn tartuntojen kautta alustabetonille. - Levyssä on lyhyet tartunnat ja levy sopii matalaan rakenteeseen. - Levyille on määritetty kestävyysarvot sekä raudoitettussa että raudoittamattomassa rakenteessa. - Levy voidaan raudoittaa veto- ja leikkausvoimille. - Pintalevyn materiaalit: S355J2+N ja austeniittiset 1.4301 ja 1.4401
<p>2. <i>Liitoksen suunnittelu</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn kestävyysarvot on määritetty SFS-EN 1992-4:2018 normilla. - Kiinnityslevyliitoksen suunnitellaan Anstar Oy:n ASTEEL ohjelmalla. - Ohjelma laskee valitun kiinnityslevyn rakenteen murto- ja onnettomuustilanteen kuormille. - Ohjelma laskee kiinnityslevyn raudoituksen. - ASTEEL ohjelmalla lasketaan kiinnityslevyyn hitsattavan profiilin kestävyys ja liitoshitsi. - Ohjelmalla tuotetaan kiinnityslevyn, liitosprofiilin ja hitsin lujuuslaskelmat.



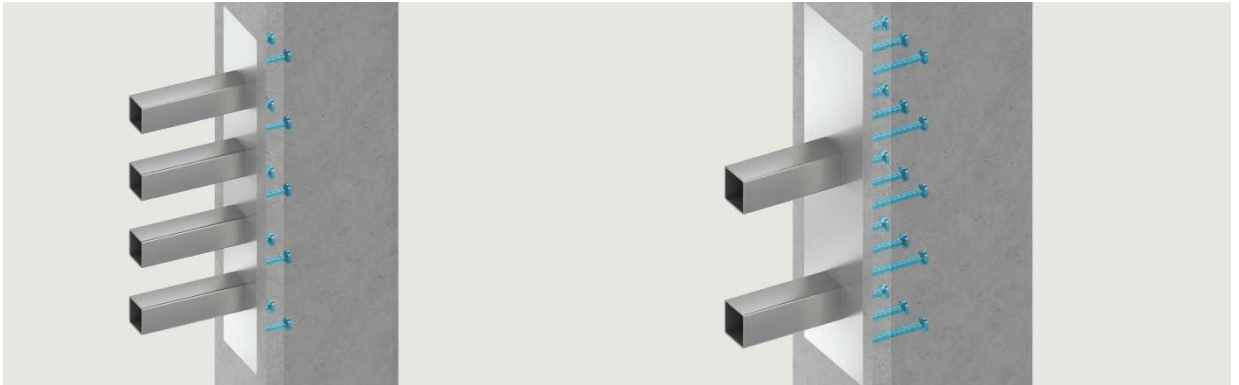
Kuva 3. JAL®-kiinnityslevy betonirakenteessa

2.1.3 AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevy

Pitkien kiinnityslevyjen rakenne on vakio 2-3 tartunnan ryhmä 200 mm:n jaolla ja levyn pituus määritetään tilauksessa. Levyjä käytetään seuraavissa erikoissovelluksissa.

<p>1. <i>Kiinnityslevyn käyttökohteita</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - AKLP- ja AKLJ-pitkää kiinnityslevy sopii kohteisiin, joissa tarvitaan useampi kiinnityskohta vierekkäin. - Levy sopii myös systeemikiinnitykseen, jossa varaudutaan myöhemmin
--	--

	tulevien kuormien kiinnitykseen, kun kuorman sijaintia ei vielä tiedetä. <ul style="list-style-type: none"> - Levyn rakenne on vakio. Tartuntojen välimitta on vakio 200 mm ja levyn pituus määritellään tilauksessa. - Levyn vakio pituus on 2000 mm ja levyt voidaan tilata pituusmitalla 400 mm + nx200 mm. - Kiinnityslevy siirtää liitettävän rakenteen voimat tartuntojen kautta alustabetonille. - Levylle on määritetty kestävyysarvot raudoittamattomassa rakenteessa ja levy voidaan raudoittaa veto- ja leikkausvoimille. - Kestävyysarvot on määritelty neljän tartunnan ryhmälle.
2. Liitoksen suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> - Rakennesuunnittelija määrittää levyn pituuden ja siihen hitsattavien profiilien sijainnin ja kuormat. - Kiinnityslevyn kestävyysarvot on määritetty SFS-EN 1992-4:2018 normilla. - Ohjelma laskee kiinnityslevyn raudoituksen. - ASTEEL ohjelmalla lasketaan kiinnityslevyyn hitsattavan profiilin kestävyys ja liitoshitsi. - Ohjelmalla tuotetaan kiinnityslevyn, liitosprofiilin ja hitsin lujuuslaskelmat.
3. Tekninen tuki	<ul style="list-style-type: none"> - Anstar Oy:n tekninen suunnittelu avustaa erikoissovellusten suunnittelussa.



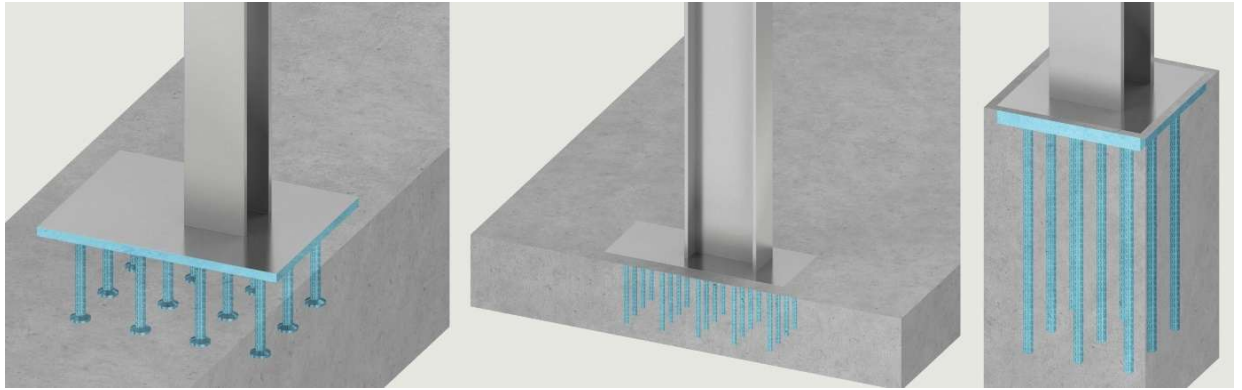
Kuva 4. AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn rakenteen toteutusvaihtoehtoja

2.1.4 AKLC-Custom kiinnityslevy

AKLC-Custom on Anstar Oy:n valmistama tuote projektikohtaiseen kiinnitykseen, johon vakiotuotteet eivät sovellu. AKLC-kiinnityslevyn mitat ja materiaalit suunnitellaan tilauksen mukaan. Levyjä käytetään seuraavissa erikoissovelluksissa.

1. Kiinnityslevyn käyttökohteita	<ul style="list-style-type: none"> - AKLC-kiinnityslevy on erikoistuote elementti- ja paikallavalurakenteiden liitoksiin. - Kiinnityslevyn kaikki mitat ja kestävyysarvot määritellään projektikohtaisesti. - Kiinnityslevy siirtää liitettävän rakenteen voimat pintalevyn ja tartuntojen kautta alustabetonille. - AKLC-kiinnityslevyllä toteutetaan matalaan rakenteeseen sijoitettavia kiinnityksiä. Kiinnityslevyssä käytetään tällöin lyhyitä tyssätyjä tartuntoja. - Kiinnityslevy voidaan tehdä myös suorilla harjaterästartunnoilla, jolloin levy voidaan työntää tiheän raudoituksen sisään. - AKLC-levyllä voidaan toteuttaa järeitä kiinnityksiä. Pintalevyn koko ja paksuus valitaan ja tartunta on joko suora tai tyssäty harjaterästartunta. - Levylle voidaan määrittää kestävyysarvot raudoittamattomassa rakenteessa ja levy voidaan raudoittaa veto- ja leikkausvoimille.
2. Liitoksen suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> - Rakennesuunnittelija tekee ehdotuksen levyn materiaaleista ja mitoista ja tartuntojen jaosta sekä määrittää levyn kuormitukset ja liitosprofiilin mitat. - Anstar suunnittelee levyn ASTEEL ohjelmalla annetuille murto- ja onnettomuustilanteen kuormille. - Kiinnityslevyjen kestävyysarvot määritellään SFS-EN 1992-4:2018 normilla.

	<ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee kiinnityslevyn raudoituksen. - ASTEEL ohjelmalla voidaan laskea kiinnityslevyyn hitsattavan profiilin kestävyys ja liitoshitsi. - Ohjelmalla tuotetaan kiinnityslevyn, liitosprofiilin ja hitsin lujuuslaskelmat rakennusvalvontaa varten. - Anstar valmistaa levyn tilauskoodilla. - Kappaleessa 2.8 on esitetty tiedot levyn tilauksessa tarvittavista mitoista.
3. Tekninen tuki	- Anstar Oy:n tekninen suunnittelu avustaa erikoissovellusten suunnittelussa.



Kuva 5. AKLC-kiinnityslevyn rakenteen toteutusvaihtoehtoja

2.1.5 Kiinnityslevyjen uusi suunnittelunormi ja mitoitusperiaate

Anstar Oy:n kiinnityslevytuotteet on päivitetty seuraavien periaatteiden mukaan:

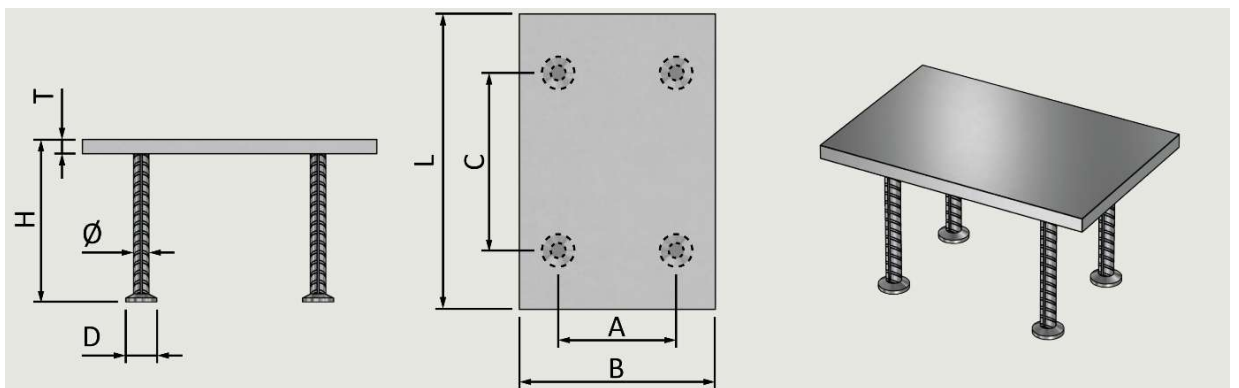
1. Suunnittelu-normi	Anstar Oy:n kiinnityslevyjen mitoitusarvot on määritelty uuden SFS-EN 1992-4:2018 normin mukaan. Kiinnityslevyjen kestävyysarvot ja muut mitoitusperusteet on määritetty vastaamaan euronormien vaatimuksia.
2. Mitoitustilanteet	Kiinnityslevyille määritetään kestävyysarvot sekä murto- ja onnettomuustilanteiden mitoituksessa. Pintalevyille voidaan määrittää jännitys- ja siirtymätila. Levyjen mitoitus tehdään Anstar Oy:n ASTEEL ohjelmalla.
3. Pintalevyn mitoitus	Pintalevy mitoitetään kimmo-plastisena SFS-EN 1992-1-8 mukaan, jolloin levyille suoritetaan ohjelmassa FEM-analyysi, jolloin levyn muodonmuutoksista lasketaan tartuntojen todelliset vetovoimat.
4. Alustabetoni	Ohjelma suorittaa levyn alustabetonille jännitystilän laskennan.
5. Vipuvoimat	SFS-EN 1992-1-8 edellyttää, että vedetyissä betoniin kiinnittyvissä pohjalevyliitoksissa pitää määrittää ankkureille tulevat vipuvoimat. Ohjelma huomioi pintalevyn muodonmuutokset tartuntojen todellisten voimien määrittämisessä. SFS-EN 1993-1-8 kohta 3.11 (1).
6. Reunaetäisyydet	Levyjen kestävyysarvot voidaan laskea levyn todellisella reunaetäisyydellä.
7. Lisäraudoitus	Levyjen lisäraudoitus voidaan laskea projektin todellisille kuormille ja alustabetonin lujuudelle.
8. Levyjen uudet kestävyysarvot	Kiinnityslevyjen kestävyysarvot muuttuivat vanhaan käyttöohjeeseen. Normaali voiman kestävyysarvot pysyvät samalla tasolla tai vähän laskivat. Taivutusmomentin kestävyysarvot laskivat kohdan 3 ja 4 uuden mitoitus menetelmän vuoksi. Pintalevyn hoikkuus ja jännitystaso tuli mitoittavaksi. Leikkaus- ja vääntökestävyysarvoja voitiin nostaa aikaisemmista.
9. Lujuuslaskelmat	Kiinnityslevystä voidaan tuottaa lujuuslaskelmat projektikohtaiseen käyttöön.
10. Kieli	Ohjelman käyttökieli on suomi, ruotsi ja englanti ja saksa.

2.2 Kiinnitystuetteiden mitat

2.2.1 Kiinnityslevy AKL®

AKL®-kiinnityslevy sopii matalaan rakenteeseen, jossa on tilaa levyn lyhyille tartunnoille. Levy sijoitetaan rakenteen reunaan minimissään vain suojabetonikerroksen (25 mm) etäisyydelle reunasta. Reunasijoituksessa levy aina raudoitetaan. AKL®-kiinnityslevyn kestävyysarvot määritetään reunaetäisyyden mukaan. AKL®-levyllä on kolme materiaalivaihtoehtoa.

AKL®	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn materiaali on S355J2+N (<i>musta</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B tai S235JR+AR - Levyn yläpinta ja sivut suojamaalataan.
AKLR AKLH	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn materiaali on 1.4301 (<i>ruostumaton</i>) - Pintalevyn materiaali on 1.4401 (<i>haponkestävä</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B



Kuva 6. AKL®-kiinnityslevyn rakenne

Taulukko 1. AKL®-kiinnityslevyn mitat

AKL S355J2+N	AKLR 1.4301	AKLH 1.4401	B mm	L mm	H mm	T mm	A mm	C mm	Ø mm	Paino kg
AKL 100/100	AKLR 100/100	AKLH 100/100	100	100	68	8	60	60	12	1,0
AKL 100/150	AKLR 100/150	AKLH 100/150	100	150	70	10	60	90	12	1,5
AKL 150/150	AKLR 150/150	AKLH 150/150	150	150	162	12	90	90	12	2,8
AKL 100/200	AKLR 100/200	AKLH 100/200	100	200	162	12	60	120	12	2,3
AKL 100/300	AKLR 100/300	AKLH 100/300	100	300	165	15	60	180	16	4,7
AKL 200/200	AKLR 200/200	AKLH 200/200	200	200	162	12	120	120	16	5,0
AKL 250/250	AKLR 250/250	AKLH 250/250	250	250	165	15	170	170	16	8,6
AKL 200/300	AKLR 200/300	AKLH 200/300	200	300	165	15	120	180	16	8,4
AKL 300/300	AKLR 300/300	AKLH 300/300	300	300	165	15	180	180	16	9,8

- Merkinnot: B = Levyn leveys
 L = Levyn pituus
 H = Levyn korkeus
 T = Levyn paksuus
 A = Tartuntojen vaakavälimitta
 C = Tartuntojen pystyvälimitta
 Ø = Tartunnan halkaisija
 D = Tyssäkkän halkaisija = 2.2 x Φ

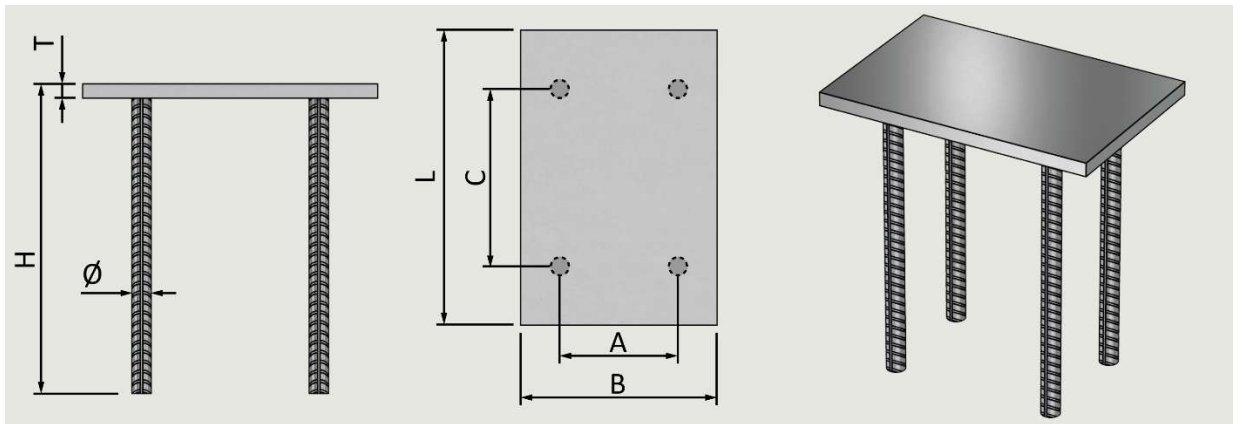
AKL®-kiinnityslevyjen TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi

Muut AKL®-kiinnityslevymitat: Tilaus AKLC-Custom tuotteella.

2.2.2 Kiinnityslevy KL

KL-kiinnityslevy sopii rakenteeseen, jossa on tilaa levyn pitkille tartunnoille. Levy voidaan sijoittaa rakenteen reunaan minimissään suojabetonikerroksen (25 mm) etäisyydelle. KL-levyllä on silloinkin täysi veto- ja momenttikestävyys. Reunasijoituksessa levy raudoitetaan. KL-kiinnityslevyn kestävyysarvot määritetään reunaetäisyyden mukaan. KL-levyllä on kolme materiaalivaihtoehtoa.

KL	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn materiaali on S355J2+N (<i>musta</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B - Levyn yläpinta ja sivut suojamaalataan.
KLR KLH	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn materiaali on 1.4301 (<i>ruostumaton</i>) - Pintalevyn materiaali on 1.4401 (<i>haponkestävä</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B



Kuva 7. KL-kiinnityslevyn rakenne

Taulukko 2. KL-kiinnityslevyn mitat

KL S355J2+N	KLR 1.4301	KLH 1.4401	B mm	L mm	H mm	T mm	A mm	C mm	Ø mm	Paino kg
KL 100/100	KLR 100/100	KLH 100/100	100	100	218	8	60	60	12	1,4
KL 100/150	KLR 100/150	KLH 100/150	100	150	220	10	60	90	12	2,0
KL 150/150	KLR 150/150	KLH 150/150	150	150	222	12	90	90	16	3,6
KL 100/200	KLR 100/200	KLH 100/200	100	200	222	12	60	120	16	3,4
KL 100/300	KLR 100/300	KLH 100/300	100	300	315	15	60	180	20	6,8
KL 200/200	KLR 200/200	KLH 200/200	200	200	312	12	120	120	20	7,0
KL 250/250	KLR 250/250	KLH 250/250	250	250	315	15	150	150	20	10,5
KL 200/300	KLR 200/300	KLH 200/300	200	300	315	15	120	180	20	10,4
KL 300/300	KLR 300/300	KLH 300/300	300	300	315	15	180	180	20	14,0

Merkinnot: B = Levyn leveys
 L = Levyn pituus
 H = Levyn korkeus
 T = Levyn paksuus
 A = Tartuntojen vaakavälimitta
 C = Tartuntojen pystyvälimitta
 Ø = Tartunnan halkaisija

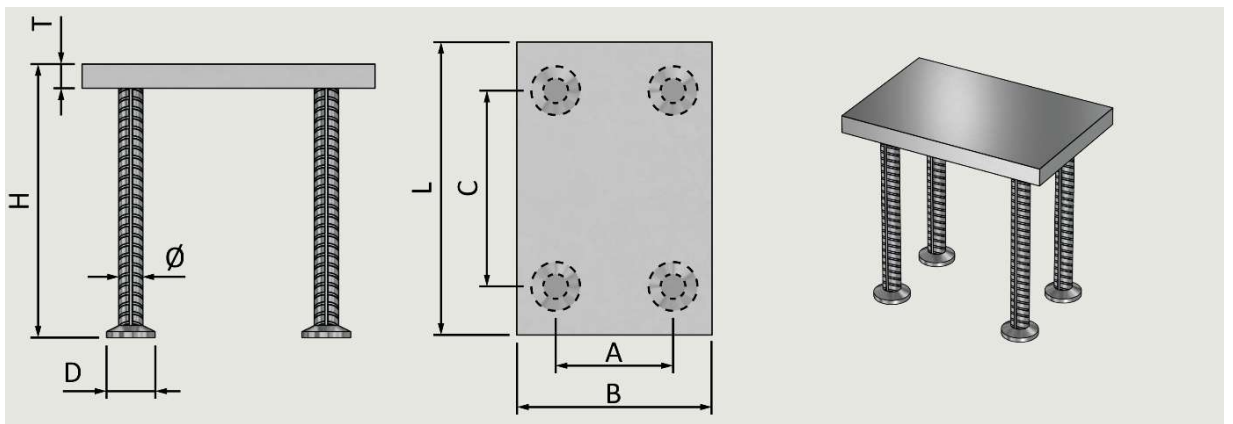
KL-kiinnityslevyjen TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi

Muut KL-kiinnityslevymitat: Tilaus AKLC-Custom tuotteella.

2.2.3 Järeä kiinnityslevy JAL®

JAL®-kiinnityslevy sopii syvään rakenteeseen, jossa on tilaa levyn pitkille tartunnoille. Levy sijoitetaan rakenteen reunaan vain suojabetonikerroksen (35 mm) etäisyydelle reunasta. Reunasijoituksessa levy raudoitetaan. JAL®-kiinnityslevyn kestävyysarvot määritetään sijoitusetäisyyden mukaan. JAL®-levyllä on kolme materiaalivaihtoehtoa.

JAL®	- Pintalevyn materiaali on S355J2+N (<i>musta</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B - Levyn yläpinta ja sivut suojamaalataan.
JALR JALH	- Pintalevyn materiaali on 1.4301 (<i>ruostumaton</i>) - Pintalevyn materiaali on 1.4401 (<i>haponkestävä</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B.
Varustelu	Ilmanpoistoreiät lisätään erikoistilauksesta levyn keskelle.



Kuva 8. JAL®-kiinnityslevyn rakenne

Taulukko 3. JAL®-kiinnityslevyn mitat

JAL	JALR	JALH	B	L	H	T	A	C	Ø	Paino
S355J2+N	1.4301	1.4401	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
JAL 150/150	JALR 150/150	JALH 150/150	150	150	220	25	90	90	16	6,0
JAL 150/200	JALR 150/200	JALH 150/200	150	200	220	25	90	120	20	8,5
JAL 150/250	JALR 150/250	JALH 150/250	150	250	220	25	90	190	20	10,0
JAL 200/200	JALR 200/200	JALH 200/200	200	200	220	25	120	120	20	10,3
JAL 200/250	JALR 200/250	JALH 200/250	200	250	220	25	120	190	20	12,4
JAL 250/250	JALR 250/250	JALH 250/250	250	250	220	25	190	190	20	14,9
JAL 200/300	JALR 200/300	JALH 200/300	200	300	280	25	120	200	25	17,0
JAL 300/300	JALR 300/300	JALH 300/300	300	300	280	25	200	200	25	23,0
JAL 400/400	JALR 400/400	JALH 400/400	400	400	285	30	300	300	25	43,0
JAL 500/500	JALR 500/500	JALH 500/500	500	500	285	30	400	400	25	64,0
JAL 600/600	JALR 600/600	JALH 600/600	600	600	285	30	500	500	25	91,0

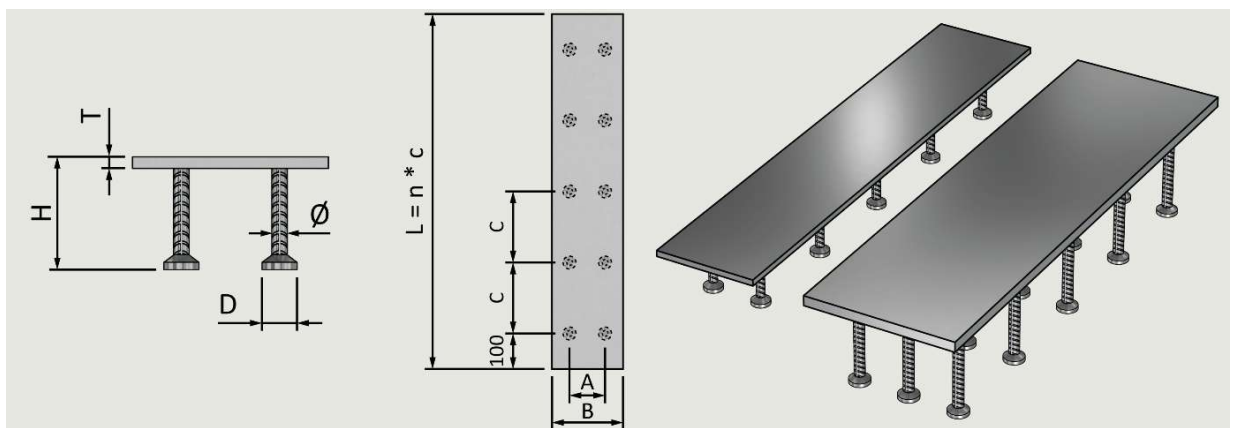
Merkinnät: B = Levyn leveys
 L = Levyn pituus
 H = Levyn korkeus
 T = Levyn paksuus
 A = Tartuntojen vaakavälimitta
 C = Tartuntojen pystyvälimitta
 Ø = Tartunnan halkaisija
 D = Tyssäkannan halkaisija = 2.3 x Φ

JAL®-kiinnityslevyjen TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi
 Muut JAL®-kiinnityslevymitat: Tilaus AKLC-Custom tuotteella.

2.2.4 Pitkä kiinnityslevy AKLP ja AKLJ

AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevy sopii matalaan rakenteeseen, jossa on tilaa levyn lyhyille tartunnoille. Levyä voidaan käyttää myös ilman raudoitusta. Levy sijoitetaan rakenteen reunaan minimissään suojabetonikerroksen (25 mm) etäisyydelle reunasta. Reunasijoituksessa levy raudoitetaan. Kiinnityslevyn kestävyysarvot määritetään sijoitusetäisyyden mukaan. Kiinnityslevyn pituus valmistetaan tilauksen mukaan. Kiinnityslevyllä on kolme materiaalivaihtoehtoa.

AKLP AKLJ	- Pintalevyn materiaali on S355J2+N (<i>musta</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B - Levyn yläpinta ja sivut suojamaalataan.
AKLPR, AKLJR AKLPH, AKLJH	- Pintalevyn materiaali on 1.4301 (<i>ruostumaton</i>) - Pintalevyn materiaali on 1.4401 (<i>haponkestävä</i>) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B
Vakiotuote	Levyjen vakio pituus on 2000 mm. Pituuden voi määrittää tilauksessa.



Kuva 9. AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn rakenne

Taulukko 4. AKLP-kiinnityslevyn mitat

AKLP S355J2+N	AKLPR 1.4301	AKLPH 1.4401	B mm	H mm	T mm	A mm	C mm	Ø mm	Paino kg/m
AKLP 100/L	AKLPR 100/L	AKLPH 100/L	100	115	12	60	200	16	11,6
AKLP 150/L	AKLPR 150/L	AKLPH 150/L	150	115	12	90	200	16	16,4
AKLP 200/L	AKLPR 200/L	AKLPH 200/L	200	115	12	100	200	16	21,2
AKLP 300/L	AKLPR 300/L	AKLPH 300/L	300	115	12	200	200	16	30,2
AKLP 400/L	AKLPR 400/L	AKLPH 400/L	400	115	12	200	200	16	40,0

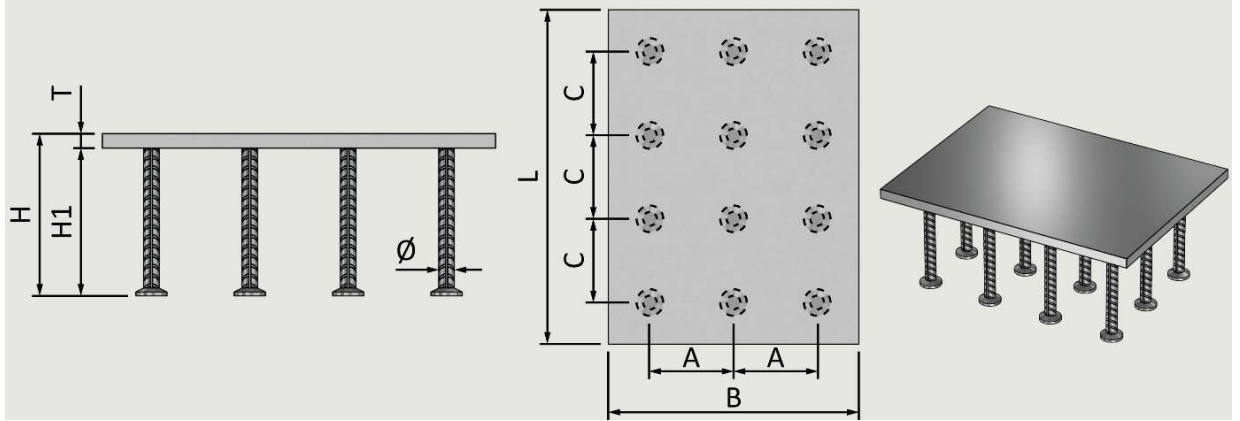
AKLJ S355J2+N	AKLJR 1.4301	AKLJH 1.4401	B mm	H mm	T mm	A mm	C mm	Ø mm	Paino kg/m
AKLJ 300/L	AKLJR 300/L	AKLJH 300/L	300	215	20	200	200	20	54
AKLJ 400/L	AKLJR 400/L	AKLJH 400/L	400	220	25	300	200	20	86
AKLJ 500/L	AKLJR 500/L	AKLJH 500/L	500	220	25	200	200	20	109
AKLJ 600/L	AKLJR 600/L	AKLJH 600/L	600	220	25	250	200	20	129

Merkinnät: B = Levyn leveys
 L = Levyn pituus. Määritetään tilaustunnuksessa.
 H = Levyn korkeus
 T = Levyn paksuus
 A = Tartuntojen vaakavälimitta
 C = Tartuntojen pystyvälimitta
 Ø = Tartunnan halkaisija
 D = Tyssäkannan halkaisija = 2.3 x Φ

Kiinnityslevyjen TS- ja AutoCAD blokit: www.anstar.fi
 Muut AKLP kiinnityslevymitat: Tilaus AKLC-Custom tuotteella.

2.2.5 Kiinnityslevy AKLC-Custom

AKLC-Custom on tuote, jonka avulla rakennesuunnittelija voi tehdä projektikohtaisen kiinnityslevyn erikoiskäyttökohdetta varten. Suunnittelija määrittää levyn voimat ja sijainnin kiinnitysalustassa sekä mitat ja materiaalit taulukon 5 materiaaleista ja toimittaa ne Anstarille. Anstar suunnittelee AKLC-levyn vakiokiinnityslevyjen mitoitusperiaatteilla. Anstar muodostaa levylle rakennesuunnitelmiin liitettävä tilauskoodin taulukon 5 tietojen perusteella.



Kuva 10. AKLC-kiinnityslevyn rakenne ja tilaustunnuksen mitat.

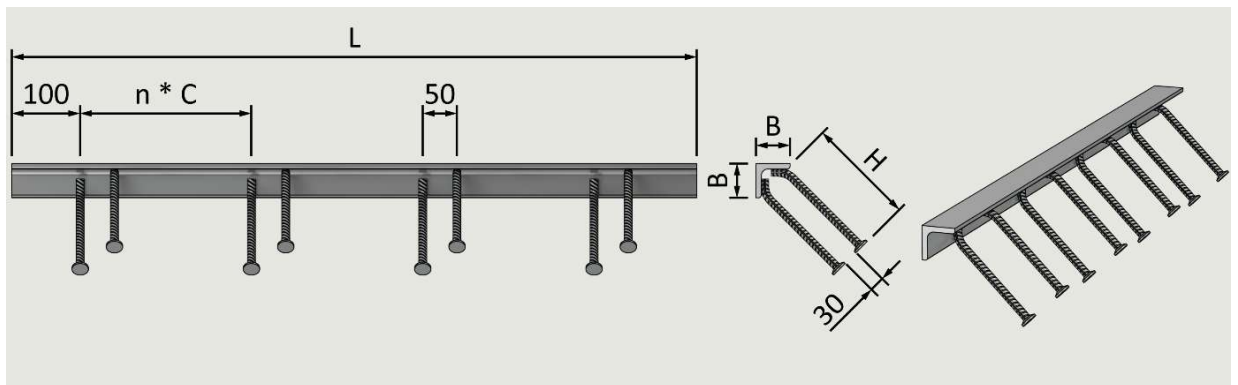
Taulukko 5. AKLC-kiinnityslevyn vakio rakennekomponentit

Pintalevy	Materiaalitunnus	Vakio levyepaksuudet eri materiaaleilla
	M = S355J2+N	8,10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70
	R = 1.4301	8,10, 12, 15, 20, 25, 30
	H = 1.4401	8,10, 12, 15, 20, 25, 30
Pintalevyn mitat	T=paksuus B=leveys L=korkeus	Pintalevyn mitat valitaan vapaasti kuitenkin huomioimalla tartuntojen sijainti levyssä. Oletuksena levy on suorakaide, jossa tartunnan etäisyys reunasta on ≥ 25 mm.
Tartunnat	Suora tartunta	Suora harjateräs, tartuntapituudet. Materiaali B500B.
	T12 /H1 T16 /H1 T20 /H1 T25 /H1 T32 /H1	Suunnittelija määrittää vapaasti tartunnan pituuden H1. Kaikki tartunnat kuitenkin samaa kokoa ja pituutta. Käytössä oheiset tartuntakoot.
	Tyssätty tartunta	Vakio tartunnat, halkaisija ja pituus. Materiaali B500B
	TT12 /H1 TT16 /H1 TT20 /H1 TT25 /H1 TT28 /H1 TT32 /H1 TT40 /H1	TT12/90 TT12/150 TT16/100 TT16/150 T16/195 TT16/280 TT20/195 TT20/430 TT25/250 TT25/430 TT28/485 TT32/500 TT32/665 TT32/865 TT40/700
Tartunnan sijainti levyssä	A=vaakaväli C=pystyväli	Tartuntoja vaakarivissä $n_1 = 2-20$ kpl. Tartuntarivit pystysuuntaan $n_2 = 2-20$ kpl. Tartuntojen minimimäärä on siten 4 kpl. Maksimimäärä on valittavissa. Tartunnan minimi etäisyys levyn reunasta on 25 mm. Tartunnat sijoitetaan levyn tasavälein ja mitta tasataan levyn reunoihin. Tartuntojen minimivälit levyssä: A, C = min 60 mm.
Levyn tilauskoodi		Levyn tilauskoodi muodostuu seuraavista tiedoista: AKLC - (materiaalitunnus M, R, H) - T/B/L - (tartuntatunnus) - $n_1/A \times n_2/C$ Esim: AKLC - M - 20/300/500 - TT16/150 - 3/100 x 4/140.
Piirustus kuorma- ja muut tiedot		Levyjen suunnittelua varten Anstar tarvitsee tiedot levyn sijainnista ja reunaetäisyyksistä alustassa sekä levyn alustavan piirustuksen sekä hitsattavan profiilin mitat ja sijainnin levyssä. Lisäksi tarvitaan kuormitusyhdistelyt levyn mitoitukseen. Anstar toimittaa levyn tilauskoodin ja lujuuslaskelmat.

2.2.6 Kiinnityskulmatanko AKKT

AKKT-kiinnityskulmatankoa käytetään rakenteen kulmissa suojaamaan betonia törmäyksiltä. Kulmatanko sopii rakenteeseen, jossa on tilaa tartunnoille. Kulmatanko valmistetaan neljästä materiaalista ja merkitään tunnuksella.

AKKT	- Kulmatangon materiaali on S235JR+AR (musta) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B. (musta) - L-teräksen yläpinta ja sivut suojamaalataan
AKKTR AKKTH	- Kulmatangon materiaali on 1.4301 (ruostumaton) - Kulmatangon materiaali on 1.4401 (haponkestävä) - Tartunnat ovat harjaterästä B500B (musta)
Vakiotuote	Tankojen vakio pituus on 6000 mm. Pituuden voi määrittää tilauksessa.



Kuva 11. AKKT-kiinnityskulmatangon rakenne

Taulukko 6. AKKT-kiinnityskulmatangon mitat

AKKT S235JR+AR	AKKTR 1.4301	AKKTH 1.4401	B mm	H mm	C mm	Ø mm	Paino kg/m
AKKT 50-L	AKKTR 50-L	AKKTH 50-L	50	120	250	12	5,3
AKKT 80-L	AKKTR 80-L	AKKTH 80-L	80	120	250	12	11,2
AKKT100-L	AKKTR100-L	AKKTH100-L	100	160	200	16	18,0

Merkinnät: B = Profiilin leveys
 L = Tangon pituus
 H = Korkeus
 C = Tartuntojen väli
 Ø = Tartunnan halkaisija

3 VALMISTUSTIEDOT

ANSTAR Oy on tehnyt kiinnityslevyjen valmistuksesta laadunvalvontasopimuksen KIWA Inspecta Oy:n kanssa. Levyjen valmistustiedot ovat seuraavat:

1. <i>Valmistusmerkinnät</i>	Kiinnityslevyjen valmistusmerkinnät: - ANSTAR Oy:n tunnus. - Tuotteen tunnusmerkki. - Pakkaus: kuormalava ja kutistemuovihuppu
2. <i>Materiaalit</i>	Valmistuksessa käytettävät materiaalit: - Pintalevy SFS-EN 10025-2 S355J2+N - Pintalevy SFS-EN 10088 1.4301 - Pintalevy SFS-EN 10088 1.4401 - Kulmatangot SFS-EN 10025-2 S235JR+AR - Tyssäty tartunta SFS-EN 10080, SFS 1300, B500B - Tyssäty tartunta SFS-EN 10025-2 S235JR+AR - Harjatangot SFS-EN 10080, SFS 1300, B500B
3. <i>Valmistusmenetelmä</i>	Kiinnityslevyjen valmistus: - Levyt valmistetaan SFS-EN 1090-2:2018 mukaan toteutusluokassa EXC2. Erikoistilauksesta levyt valmistetaan toteutusluokassa EXC3. [2] - Vakiohitsausluokka on C ja erikoistilauksesta B, SFS-EN ISO 5817. [10] - Tappien hitsausmenetelmä: MAG käsin- tai robotihitsaus. - Harjateräksen hitsaus SFS-EN 17660-1 [16] - Valmistustoleranssit SFS-EN 1090-2:2018 [2]
4. <i>Pintakäsittelymenetelmät</i>	Kiinnityslevyjen pintakäsittely: <u>Vakiotoimitus:</u> Näkyviin jäävä pinta ja sivut suojamaalaus A40 µm. <u>Erikoistilaus:</u> Epoksimaalaus tai kuumasinkitys HDG. Austeniittiset: Pintalevy normaalitilassa.
5. <i>Tuotehyväksyntä ja laadunvalvonta</i>	Tuotannon laadunvalvonta: Sertifikaatti 0416-CPR-7247-03. Tuotehyväksyntä Suomessa: BY käyttöseloste. Lisätiedot: www.anstar.fi .

Taulukko 7. Anstar Oy:n peruspultti- ja kiinnityslevytuotteiden valmistusohjelma

	Tuoteryhmä	Käyttöohje	Tuotteen tyyppinen käyttökohte
1	ATP AHP	<i>Harjateräspultit</i>	- <i>Toimisto-, liike- ja julkisten rakennusten perustusten pulttiliitokset. Betoni- ja teräsrungot sekä liittopilarirungot.</i> - <i>Kevyiden teollisuusrakennusten perustusten pulttiliitokset betoni- ja teräsrungoissa</i> - <i>Kone- ja laiteperustusten kevyet liitokset betoniin</i>
2	ALP-LC ALP-PC ALP-P2 sekä S sarja irrotettavalla kierteellä	<i>Peruspultit</i>	- <i>Teollisuuden betonielementtirunkojen järeät perustusliitokset</i> - <i>Betonielementtirungon momenttijäykät palkki-pilariliitokset</i> - <i>Jäykistysseinien perustusliitokset</i> - <i>Teräsrungon järeät pilari-perustusliitokset</i> - <i>Muut järeät pulttiliitokset betoniin</i> - <i>Kone- ja laiteperustusten järeät liitokset betoniin</i>
3	ARJ	<i>Raudoitusjatkos</i>	- <i>Harjateräksen jatkosliitos</i> - <i>Raudoitusjatkokseen tehdyt pulttisovellukset</i> - <i>Momenttijäykkä palkki-pilariliitos</i> - <i>Vetotankorakenteet</i>
4	KL, AKL®, JAL® AKLP, AKLJ, AKKT AKLC-Custom	<i>Kiinnityslevyt</i>	- <i>Betonirakenteisiin sijoitettavat kiinnityslevyt.</i> - <i>Projektikohtaiset erikoiskiinnityslevyt.</i>
5	ADE-T, -P ADK-T, -P	<i>Ristikkoliitokset</i>	- <i>Betonielementtirungon jäykistysristikoiden kiinnitysosat</i>

4 MITOITUSPERUSTEET

4.1 Suunnittelu- ja valmistusnormit

1. Suomen normit

<i>SFS-EN 1991-1+NA</i>	Rakenteiden kuormat. Osa 1-1. Yleiset kuormat. [5]
<i>SFS-EN 1992-1-1+NA</i>	Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-1. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. [6]
<i>SFS-EN 1993-1-1+NA</i>	Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. [8]
<i>SFS-EN 13670</i>	Betonirakenteiden toteuttaminen, toteutusluokka 2 tai 3, [17]
<i>SFS-EN 1992-4:2018</i>	Eurocode 2. Design of concrete structures. Part 4 Design of fastenings for use in concrete. [24]

2. Muut euronormialueen maat

<i>Perus eurokoodi</i>	EN-1992-1-1:2004/AC:2010 EN-1992-4:2018
<i>Ruotsi</i>	SS-EN 1992-1:2005/AC:2010+A1/2014 + EKS 11
<i>Saksa</i>	DIN-EN 1992-1-1 +NA/2013-04

3. Liitossosien valmistus

<i>SFS-EN 1090-1</i>	Teräsrakenteiden toteutus. Osa 1. Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. [1]
<i>SFS-EN 1090-2:2018</i>	Teräsrakenteiden toteuttaminen. Osa 2. Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Toteutusluokat EXC2 ja EXC3. [2]
<i>SFS-EN 13670</i>	Betonirakenteiden toteuttaminen. Toteutusluokka 2 tai 3. [17]
<i>SFS-EN-ISO 5817</i>	Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten hitsaus. Hitsiluokat. [10]
<i>SFS-EN 17760-1</i>	Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1. Voimaliitokset. [16]

4.2 Kiinnityslevyn kestävyys

4.2.1 Laskentateoria

1. Laskentamenetelmä

Kiinnityslevyn kestävyysarvot on määritetty SFS-EN 1992-4:2018, [24] normilla. Levyn muissa rakenteissa noudatetaan euronormeja [6][8] soveltuvin osin. Tarvittaessa levy voidaan analysoida vanhemmalla normilla CEN/TS 1992-4-2. [9][10].

Kiinnityslevyn kestävyysarvojen määrittäminen ja levyn lujuuslaskenta suoritetaan Anstar Oy:n ASTEEL ohjelmalla. Levyyn hitsattu profiili siirtää voimat tartunnoille, joista ne siirtyvät normin [24] murtokriteerien kautta betonille. Kiinnityslevyn laskenta suoritetaan FEM-menetelmällä, jolla levyn muodonmuutosten ja siirtymien kautta määritetään tartuntojen todelliset voimasuureet (=vipuvaikutus). Pintaan hitsattavan profiilin muoto ja sijainti valitaan vapaasti, jolloin tartuntojen voimat määräytyvät liittyvän profiilin muodon ja todellisen sijainnin ja levyn jäykkyyden mukaan.

Kiinnityslevyn laskentamenetelmä on kimmo-plastinen (joustava), joka huomioi pintalevyn plastisoitumisesta tulevat siirtymät ja määrittää tartuntojen voimat levyn muodon muutoksista. Ohjelma suorittaa pintalevyn alustabetonin jännitys/muodonmuutostilan laskennan. Kiinnityslevylle suoritetaan mitoitus murto- ja onnettomuustilanteen kuormille normin [24] mukaisilla murtokriteereillä. KL-kiinnityslevylle tarkastellaan vastaavat murtokriteerit levyn rakenteeseen soveltuvin osin.

Kiinnityslevy on suunniteltu käytettäväksi raudoitetussa rakenteessa, jossa voimat siirretään levyn alueelle lisätyllä raudoituksella. Levy voidaan suunnitella ilman lisäraudoitusta. Levyn raudoitusehdot ja reunaetäisyysvaatimukset on esitetty kappaleessa 4.3.1.

2. Osavarmuuskertoimet

Levyn kestävyyksien osavarmuuskertoimet huomioidaan murto- ja onnettomuustilanteessa normin SFS-EN 1992-4:2018 taulukolla 4.1. Kestävyysarvot, joihin normi [24] ei sovellu, mitoitetaan euronormeilla [6] ja [8].

4.2.2 Murtokriteerit

1. Normaaliavoima ja taivutusmomentti.

Kiinnityslevylle suoritetaan normin [24] mukaiset normaalivoiman murtokriteeritarkastelut. KL-levylle suoritetaan muut tarkastelut paitsi kohdat 3 ja 4. Murtokriteereissä huomioidaan tartuntojen sijainti rakenteen reunasta ja toisista tartunnoista sekä viereisestä kiinnityslevystä ja rakenteen aukoista. Tarkastelu tehdään levyille sekä kaikille tartunnoille, joista määräävin mitoitaa kiinnityslevyn.

Murtokriteeri	Suure	Laskentamenetelmä ja soveltuva normi
1. <i>Steel failure</i>	$N_{Rd,s}$	Tartunnan teräsvetokestävyys lasketaan SFS-EN 1992-4:2018 taulukon 4.1 materiaaliosavarmuuskertoimilla.
2. <i>Concrete Cone</i>	$N_{Rd,c}$	Vedetyille tartunnalle lasketaan Concrete Cone murtokriteeri. - SFS-EN 1992-4:2018, (7.1). KL-kiinnityslevyjen tartuntojen ankkurointi perustuu harjateräksen tartunnan ankkurointikestävyyyteen normilla: - SFS-EN 1992-1-1.
3. <i>Pull-out</i>	$N_{Rd,p}$	Tartunnalle lasketaan Pull-out murtokriteeri. - SFS-EN 1992-4:2018, (7.11).
4. <i>Blow-out</i>	$N_{Rd,cb}$	Rakenteen reunassa oleville tartunnalle lasketaan Blow-out murtokriteeri. - SFS-EN 1992-4:2018, (7.25).
5. <i>Raudoituksen vetokestävyys</i>	$N_{Rd,re}$	Kiinnityslevyn raudoitus ja vetokestävyys määritetään ehdosta: - $N_{Rd,re} > N_{Rd,c}$
6. <i>Levyn ja tartunnan mitoitettava vetokestävyys</i>	N_{Rd}	Kiinnityslevyn ja tartunnan vetokestävyys määräytyy seuraavasti: <u>Raudoittamaton rakenne:</u> - $N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,c}; N_{Rd,p}; N_{Rd,cb})$ <u>Vetoraudoitettu rakenne:</u> - $N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,re}; N_{Rd,p}; N_{Rd,cb})$, kun $N_{Rd,re} > N_{Rd,c}$.
7. <i>Pintalevyn jännitystila</i>	δ_{vert}	Pintalevylle suoritetaan FEM analyysi ja lasketaan von Mises jännitystila liitettävän profiilin kautta tuleville voimille. Levyn jännitystilän varmuustaso ja käyttöaste lasketaan normilla: - SFS-EN 1993-1-1 kaava 6.1. - Kimmoplastinen, joustava liitos $\delta_{vert} = f_u/\gamma_{M2}$, $\gamma_{M2} = 1,25$ - Kimmoinen, jäykkä liitos $\delta_{vert} = f_y/\gamma_M$, $\gamma_M = 1,0$ Levyille lasketaan muodonmuutoksista tuleva siirtymätila.
8. <i>Liitettävän profiilin ja sen hitsin mitoitus</i>	$F_{w,Rd}$	Kiinnityslevyyn hitsattavalle profiilille lasketaan jännitys- ja käyttöaste. Tarkastelu suoritetaan levyn pinnassa. - SFS-EN 1993-1-1, kappale 6.2 kaava 6.1. Tämä menetelmä ei suorita profiilille levyosien hoikkuusanalyysia. Profiilin pienahitsi levyyn mitoitetaan normilla: - SFS-EN 1993-1-8, kappale 4.5 kaava 4. - V- ja K-hitsille sovelletaan SFS-EN 1993-1-1 kaavaa 6.1.
9. <i>Alustabetonin jännitystila</i>	δ_c	Pinta-levyn alustabetonille suoritetaan FEM laskennassa jännitysanalyysi levystä tulevalle normaalivoimalle. - Betonin puristusjännityksen mitoitusehto on rajoitettu SFS-EN 1992-1-1 mukaiseen arvoon: $\delta_c \leq f_{cd}$

		- Voimakkaasti puristukuormitetuille levyille voidaan tehdä betonin jännitysanalyysi, vaikka levyt muut kestävyudet eivät olisi määrääviä.
10. Raudoituksen jännitystila ominaiskuormille	δ_t	Levyn raudoitukselle lasketaan ominaiskuormien aiheuttama jännitystila, jonka avulla voidaan suorittaa betonin halkeamatarkastelu rakenteen reunassa.

2. Leikkausvoima ja vääntömomentti

Kiinnityslevyille suoritetaan seuraavat normin [24] mukaiset leikkausvoiman murtokriteeritarkastelut. KL-levyille suoritetaan samat tarkastelut paitsi ei kohta 2. Murtokriteereissä huomioidaan tartuntojen sijainti rakenteen reunasta ja toisista tartunnoista ja viereisestä kiinnityslevystä ja rakenteen aukoista. Laskenta tehdään levyille sekä kaikille tartunnoille, joista määrävin mitoittaa kiinnityslevyn.

1. Steel failure	$V_{Rd,s}$	Tartunnan varren teräsleikkauskestävyys lasketaan SFS-EN 1992-4:2018 taulukon 4.1 osavarmuuskertoimilla ja kaavalla 7.34.
2. Pry-out	$V_{Rd,cp}$	Levyille ja tartunnalle lasketaan Pry-out murtokriteeri. - SFS-EN 1992-4:2018 kaava 7.39.
3. Concrete Edge Reunapuristuskestävyys. Ilman leikkausraudoitusta	$V_{Rd,c}$	Tartunnan reunapuristuskestävyys $V_{Rd,c}$ määritetään SFS-EN 1992-4:2018 kaavalla 7.40. Raudoituserroin $\psi_{re,v} = 1.0$. Arvo lasketaan tartunnalle lähintä reunaa kohti tai leikkausvoiman suunnassa. <u>Tartunnan minimi leikkauskestävyys:</u> $V_{Rd,c, min} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$ <u>Kiinnityslevyn leikkauskestävyys:</u> $V_{Rd,c, levy} = n * V_{Rd,c, min}$, jossa $n =$ Tartuntojen määrä levyssä ja $V_{Rd,c, min} =$ tartuntojen pienin leikkauskestävyys.
4. Concrete Edge Reunapuristuskestävyys. Leikkausraudoituksella.	$V_{Rd,c}$	Tartunnan reunapuristuskestävyys $V_{Rd,c}$ määritetään SFS-EN 1992-4:2018 kaavalla (7.40). Raudoituserroin $\psi_{re,v} = 1.4$. Arvo lasketaan lähimpänä reunaa olevalle tartunnalle ja leikkausvoiman suunnassa. <u>Tartunnan minimi leikkauskestävyys raudoitettu:</u> $V_{Rd,c, min} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,re})$, kun $\min(V_{Rd,c})_n$ <u>Kiinnityslevyn leikkauskestävyys määräytyy</u> $V_{Rd,c, levy} = n * V_{Rd,c, min}$, jossa $n =$ tartuntojen määrä levyssä $V_{Rd,c, min} =$ tartunnan pienin leikkauskestävyys. Leikkausvoima siirretään lisäraudoituksella.
5. Raudoituksen kestävyys	$V_{Rd,re}$	Tartunnan raudoitus leikkausvoimalle määritetään ehdosta: - $V_{Rd,re} \geq V_{Rd,c}$
6. Vääntömomentti	$V_{Rd,c}$	Vääntömomentti muutetaan leikkausvoiman komponenteiksi kaikille tartunnoille niiden etäisyydellä levyn keskiöstä. Tartunnan vino leikkausvoimakomponentti jaetaan vielä pääakseleiden suuntaisiksi voimiksi, joka sitten lisätään tartunnan ulkoiseen leikkausvoimaan. Väännön ja leikkauksen voimakomponentit lasketaan: $V_{xi} = V_{x,tot}/n + T_d * x_i / \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$ Kestävyudet lasketaan kuten kohdissa 3, 4 ja 5.
7. Väännön ja leikkauksen voimaresultantti	$V_{Rd,s}$	Leikkausvoiman ja väännön komponenteista lasketaan leikkausresultantti, jolle suoritetaan teräsleikkauskestävyyden mitoitus.

3. Yhdistetty kestävyys, veto ja leikkaus

Kiinnityslevylle suoritetaan veto- ja leikkausvoiman murtokriteerien yhdistely seuraavilla periaatteilla. Mitoitus suoritetaan jokaiselle yksittäiselle tartunnalle, joista suurin määrää levyn kestävyydelle.

1. Levyn ankkureiden teräskestävyys	Tartunnalle lasketaan yhdistetty teräsveto- ja leikkauskestävyys - SFS-EN 1992-4:2018 kaava 7.54. - $(N_{Ed}/N_{Rd,s})^2 + (V_{Ed}/V_{Rd,s})^2 \leq 1$ (7.54)
2. Levyn ankkureiden betonikestävyys	Tartunnalle lasketaan yhdistetty betonin veto- ja leikkauskestävyys kaavoilla 7.55 ja 7.56 tilanteessa, jossa ei käytetä raudoitusta tai molemmat voimakomponentit siirretään raudoituksella. Kaava huomioi teräskestävyyden, mikäli se mitoittaa. $(N_{Ed}/N_{Rd,i})^{1.5} + (V_{Ed}/V_{Rd,i})^{1.5} \leq 1$ (7.55) tai $(N_{Ed}/N_{Rd,i}) + (V_{Ed}/V_{Rd,i}) \leq 1.2$ (7.56)
3. Levyn ankkureiden betonikestävyys	Tartunnalle lasketaan yhdistetty betonin veto- ja leikkauskestävyys kaavalla 7.57 tilanteessa, jossa raudoituksella siirretään vain toinen (veto tai leikkaus) voimakomponentti ja toinen siirretään tartunnalla. Exponentti $k_{11} = 0,67$. Kaava huomioi teräskestävyyden, mikäli se mitoittaa. $(N_{Ed}/N_{Rd,i})^{k_{11}} + (V_{Ed}/V_{Rd,i})^{k_{11}} \leq 1$ (7.57)
4. Kiinnityslevyn kestävyys	Kiinnityslevyn kestävyys määrää suurin käyttöaste tartuntojen murtokriteerien yhdistelyssä.

4.3 Kiinnityslevyjen kestävyystaulukot

4.3.1 Mitoitusperusteet

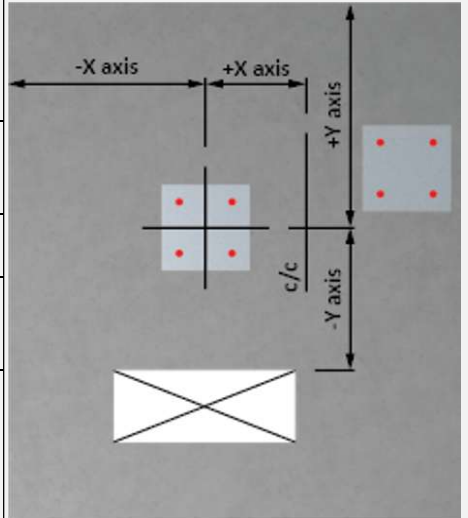
Kiinnityslevyn kestävyysmitoitustaulukot on määritetty seuraavilla periaatteilla:

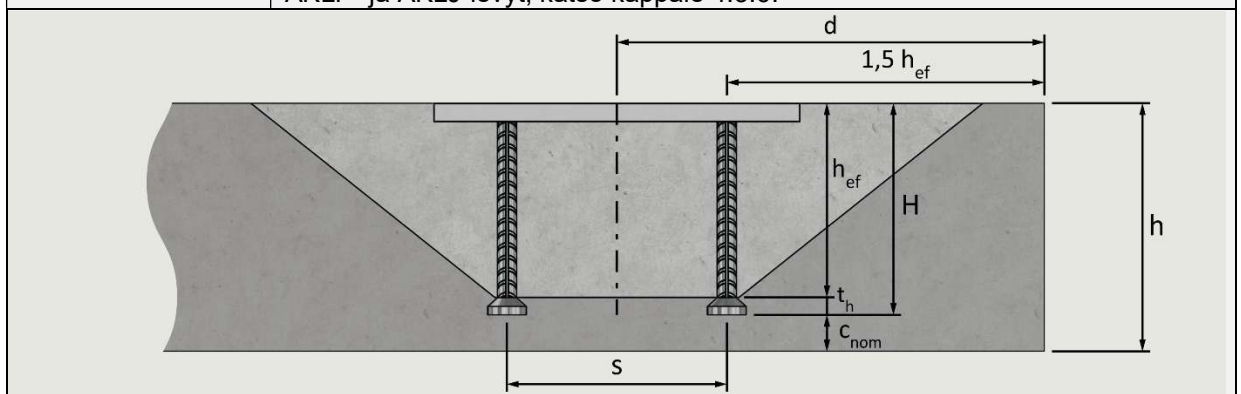
1. Mitoittava betoni	Taulukot on laadittu betonille C25/30 grade 2. - Betoni on halkeillut. - Raudoituksen ja KL-levyjen tartuntojen tartuntaolosuhde on hyvä.
2. Kestävyudet	Kiinnityslevylle on laskettu seuraavat kestävyysmitoitussarvot: Taulukot on laadittu murtotilanteen voimille. (ULS) - N_{Rd} = Normaaliavoima kestävyys, mitoitusarvo. - M_{Rxd} = Taivutusmomentti kestävyys, mitoitusarvo Y-suuntaan. - M_{Ryd} = Taivutusmomentti kestävyys, mitoitusarvo X-suuntaan. - V_{Rxd} = Leikkausvoimakestävyys, mitoitusarvo Y-suuntaan. - V_{Ryd} = Leikkausvoimakestävyys, mitoitusarvo X-suuntaan. - T_{Rd} = Vääntömomenttikestävyys, mitoitusarvo. Taulukon arvot edustavat kiinnityslevyn kunkin mitoitusarvon maksimi kestävyyttä annetuilla materiaaleilla, raudoituksella, reunaetäisyydellä ja perusepäkeskisyydellä, kun muut mitoitusvoimat ovat nolli. Mikäli levyyn kohdistuu kaksi tai useampi mitoitusvoima samanaikaisesti, pitää levyn kestävyys laskea ASTEEL ohjelmalla. Taulukoita ei voi silloin käyttää. Onnettomuustilanne on laskettava ASTEEL ohjelmalla.
3. Liitoksen rauditus Taulukot on laadittu kahdelle alustan rauditukselle	Raudoittamaton rakenne: - Kiinnityslevyt sijoitetaan rakenteeseen, jossa on SFS-EN 1992-1-1 mukainen rakenteiden minimi halkeilu- tai hakarauditus tai muu rauditus. - Kiinnityslevyn alueelle ei sijoiteta levykohtaista veto/leikkausraudoitusta. - Kiinnityslevyn etäisyys rakenteen reunasta on kohdan 8/1 mukainen. - Kiinnityslevy voi myös sijaita täysin raudoittamattomassa rakenteessa, joka on halkeilematon ja siinä on pysyvä puristustila. (=laatan/anturan/palkin yläpinta, järeä pilari/seinä) Raudoitettu rakenne: - Kiinnityslevyt sijoitetaan rakenteeseen, jossa on SFS-EN 1992-1-1 normin mukainen minimi halkeilu- tai hakarauditus. - Kiinnityslevyn kaikki voimat siirretään levykohtaisella veto- ja leikkausraudoituksella.

<p>4. <i>Reuna-etäisyydet</i></p>	<p>Kiinnityslevyjen kestävytydet on laskettu neljän minimi reunaetäisyyden mukaan huomioimalla kiinnityslevyn rauditus. Levyn kestävytyttä rajoittava reunaetäisyys muodostuu, kun levyn lähellä on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vähintään yksi levyn reunan suuntainen kiinnitys-alustan reuna. - Levyn vieressä rakenteessa oleva aukko tai muu oleellinen heikennys. - Levyn lähellä on toinen kiinnityslevy tai muu merkittävä pistekuorma. - Rakenteen paksuus h on pienempi kuin $h < 1.5 h_{ef}$.
<p>5. <i>Kiinnitysala ja laskentaprofiili</i></p>	<p>Taulukot on laskettu levyyn hitsatulla suorakaideputkella, jonka kautta voimat siirtyvät kiinnityslevyyn.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laskentaprofiili siirtää kestävyysarvojen mukaiset voimat levyyn. - Laskentaprofiili edustaa taulukon kestävytyden mukaista laskentakiinnitys-alaa. Profiilin muutos vaikuttaa kestävytyksiin. - Profilityyppi ja sijainti vaikuttaa kestävytyysarvoihin. - Mikäli profiilia muutetaan, pitää vaikutus arvioida ohjelmalla.
<p>6. <i>Liittyvän profiilin epäkeskisyyt</i></p>	<p>Kestävytyystaulukoiden profiilin laskennallinen epäkeskisyyt X- ja Y-akselin suuntaan on 10 % pintalevyn sivumitasta kyseisen akselin suuntaan tai maksimissaan 20 mm. (5 mm valmistus- ja 15 mm asennustoleranssia.)</p>
<p>7. <i>Pintalevyn mitoitus</i></p>	<p>Pintalevyn kestävytyt on laskettu ASTEEL ohjelmalla joustavana liitoksena. Levyn von Mises jännitystila on laskettu SFS-EN 1993-1-8 kaavalla 6.1. Pintalevyn materiaalit ovat: S355J2+N, 1.4301 ja 1.4401. Taulukoiden kestävytyysarvot ovat voimassa vain kyseiselle materiaalille. Muilla materiaaleilla on tehtävä tarkistus ASTEEL ohjelmalla.</p>
<p>8. <i>Taulukoiden laadinta-perusteet</i></p>	<p>Kestävytyystaulukot on laskettu kolmelle reunaetäisyydelle:</p> <p>Taulukot 8, 11 ja 14. Levy laajassa rakenteessa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Maksimi normaalivoimakestävytyt ei-raudoitettu rakenne.</u> Mitat X1 ja Y1 ovat levyn keskiön etäisytyt rakenteen reunaan: <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon mitoittava murtokriteeri on tartunnan vetovoima ja Concrete Cone kestävytyt sekä pintalevyn taivutuskestävytyt laajassa rakenteessa. - Levyssä ei ole lisäraudoitusta vetovoimalle. 2. <u>Maksimi normaalivoimakestävytyt raudoitettu rakenne.</u> Mitat X2 ja Y2 ovat levyn keskiön minimi etäisytyt rakenteen reunaan: <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon mitoittava murtokriteeri on tartunnan vetovoima lisäraudoituksella sekä pintalevyn taivutuskestävytyt - Levyssä on lisäraudoitus vetovoimalle. <p>Taulukot 9, 12 ja 15. Levy laajassa rakenteessa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Maksimi leikkausvoimakestävytyt ei-raudoitettu rakenne.</u> Mitat X1 ja Y1 ovat levyn keskiön etäisytyt rakenteen reunaan: <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon mitoittava reunaetäisyyden murtokriteeri on betonileikkauskestävytyt ilman leikkausraudoitusta. $V_{Rxd} = V_{Rd,c1} \geq V_{Rds}$ - Levyssä ei ole lisäraudoitusta leikkausvoimalle. 2. <u>Maksimi leikkausvoimakestävytyt raudoitettu rakenne.</u> Mitat X2 ja Y2 ovat levyn keskiön etäisytyt rakenteen reunaan: <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon mitoittava reunaetäisyyden murtokriteeri on betonileikkauskestävytyt leikkausraudoituksella. $V_{Rxd} = V_{Rd,c3} \geq V_{Rds}$ - Levyssä on lisäraudoitus leikkausvoimalle <p>Taulukot 10, 13 ja 16. Levy rakenteen reunassa tai nurkassa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. <u>Maksimi veto- ja leikkauskestävytyt rakenteen reunassa</u> Mitta X3 ja Y3 on levyn keskiön etäisytyt rakenteen reunaan, kun: <ul style="list-style-type: none"> - Levyn yksi tai kaikki sivut ovat rakenteen reunassa X3, Y3 etäisytydellä. - KL pintalevyn reuna on tällöin 25 mm rakenteen reunasta. - AKL® pintalevyn reuna on tällöin 35 mm rakenteen reunasta - JAL® pintalevyn reuna on tällöin 50 mm rakenteen reunasta. - Taulukon mitoittava murtokriteeri on betonileikkauskestävytyt leikkausraudoituksella. $V_{Rxd}, V_{Ryd} = V_{Rd,c3}$ - Vetovoiman mitoittava murtokriteeri on tartunnan Blow-out kestävytyt vetolisäraudoituksella tai pintalevyn taivutuskestävytyt.

4.3.2 Kiinnityslevyn reunaetäisyydet

Kiinnityslevyjen mitoituksessa reunaetäisyydet määritellään ohjelmassa seuraavasti:

1. <i>Kiinnitysalustan ja levyn origo.</i>	Rakenteen origo sijaitsee kiinnityslevyn keskellä yläpinnassa, josta mitataan kiinnitysalustan etäisyydet ($\pm X$ axis, $\pm Y$ axis) rakenteen reunaan.	
2. <i>Rakenteen reunan määrittäminen</i>	Reuna on joko kiinnitysalustan fyysinen tai laskennallinen reuna ja samansuuntainen pintalevyn reunan kanssa.	
3. <i>Rakenteessa oleva aukko</i>	Rakenteessa oleva aukko muodostaa kiinnityslevylle laskennallisen reunan.	
4. <i>Viereinen kiinnityslevy</i>	Viereinen kiinnityslevy muodostaa levylle laskennallisen reunan, joka reuna sijaitsee levyjen puolivälissä.	
5. <i>Pistekuorma tai muu heikennys</i>	Alustaan tuleva pistekuorma tai muu rakenteen heikennys muodostaa levylle laskennallisen reunan. Suunnittelija arvioi kohtien 3, 4 ja 5 merkityksen levylle alustan mitoissa.	
6. <i>Kiinnitysalustan minimi reuna-etäisyys ja minimipaksuus</i>	Kiinnityslevyn kestävyys vetovoimalle ei tule määrääväksi, jos levyn keskiön etäisyys rakenteen reunasta on $d \geq s/2 + 1.5 \cdot h_{ef}$. Kun $h \geq H + c_{nom}$. Lähempänä reunaa levy pitää aina raudoittaa ja kestävyys pitää tarkistaa. Levyn voi myös sijoittaa rakenteen reunaan suoja betonikerroksen etäisyydelle. AKLP- ja AKLJ-levyt, katso kappale 4.3.6.	



4.3.3 KL-kiinnityslevyt

KL-kiinnityslevyjen yksittäisten voimasuureiden kestävyysarvot on esitetty taulukoissa 8 – 10 murtotilanteen voimille. Kestävyys voimassa vain yhdelle voimalle samanaikaisesti.

Taulukko 8. KL-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.

KL KLR KLH	Kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, normaalivoima.		Kiinnitysala
	N_{Rd} kN	M_{Rxd} kNm	M_{Ryd} kNm	Ei lisä- raudoitusta X1 / Y1	Lisä- raudoitus X2 / Y2	Laskenta- profiili
KL 100/100	48	1,1	1,1	75/75	75/75	P60*60*4
KL 100/150	50	1,5	1,2	75/100	75/100	P60*80*4
KL 150/150	66	2,1	2,1	100/100	100/100	P80*80*4
KL 100/200	66	2,3	1,6	75/125	75/125	P60*120*4
KL 100/300	126	7,7	3,2	75/175	75/175	P60*160*4
KL 200/200	120	4,6	4,6	125/125	125/125	P100*100*4
KL 250/250	133	6,8	6,8	150/150	150/150	P120*120*4
KL 200/300	128	6,6	5,1	125/175	125/175	P100*120*4
KL 300/300	139	9,3	9,3	175/175	175/175	P150*150*4

Taulukko 9. KL-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.

KL KLR KLH	Kiinnityslevyn leikkauskestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, leikkausvoima. X1 tai X2 on voiman suuntaan.		Kiinnitysala
	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Ei lisä-raudoitusta X1 / Y1	Lisä-raudoitus X2 / Y2	
KL 100/100	68	68	3,0	300/450	230/350	P60*60*4
KL 100/150	67	47	4,5	300/450	230/350	P60*80*4
KL 150/150	100	100	6,9	400/600	320/480	P80*80*4
KL 100/200	103	75	9,5	400/600	320/480	P60*120*4
KL 100/300	126	120	18,5	610/920	480/720	P60*160*4
KL 200/200	120	120	16,9	610/610	480/480	P100*100*4
KL 250/250	120	120	21,0	610/610	480/480	P120*120*4
KL 200/300	118	122	17,8	610/610	480/480	P100*120*4
KL 300/300	129	129	25,8	610/610	480/480	P150*150*4

Taulukko 10. KL-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 25 mm.

KL KLR KLH	Kiinnityslevyn normaalivoima- ja leikkauskestävyys						Minimi reunaetäisyys	Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Lisäraudoitus X3 / Y3	
KL 100/100	48	1,1	1,1	8,3	8,3	0,5	75/75	P60*60*4
KL 100/150	50	1,5	1,2	11,1	8,9	0,8	75/100	P60*80*4
KL 150/150	66	2,1	2,1	13,8	13,8	1,4	100/100	P80*80*4
KL 100/200	66	2,3	1,6	17,5	11,3	1,6	75/125	P60*120*4
KL 100/300	126	7,7	3,2	21,5	12,5	2,5	75/175	P60*160*4
KL 200/200	120	4,6	4,6	20,1	20,1	2,8	125/125	P100*100*4
KL 250/250	133	6,8	6,8	25,4	25,4	4,3	150/150	P120*120*4
KL 200/300	128	6,6	5,1	29,8	20,5	4,4	125/175	P100*120*4
KL 300/300	139	9,3	9,3	30,9	30,9	6,1	175/175	P150*150*4

4.3.4 AKL[®]-kiinnityslevyt

AKL[®]-kiinnityslevyjen yksittäisten voimasuureiden kestävyysarvot on esitetty taulukoissa 11-13 murtotilanteen voimille. Kestävyys voimassa vain yhdelle voimalle samanaikaisesti.

 Taulukko 11. AKL[®]-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.

AKL [®] AKLR AKLH	Kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, normaalivoima.		Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	Ei lisä-raudoitusta X1 / Y1	Lisä-raudoitus X2 / Y2	
AKL 100/100	12	0,4	0,4	200/200	85/85	P60*60*4
AKL 100/150	13	0,5	0,4	200/250	85/110	P60*80*4
AKL 150/150	75	3,2	3,2	250/250	125/125	P80*80*4
AKL 100/200	67	3,0	2,6	200/300	85/140	P60*100*4
AKL 100/300	91	5,2	2,9	200/350	85/185	P60*120*4
AKL 200/200	100	5,1	5,1	300/300	140/140	P100*100*4
AKL 250/250	140	9,0	9,0	325/325	170/170	P120*120*4
AKL 200/300	120	7,8	5,9	300/350	140/185	P100*120*4
AKL 300/300	140	9,3	9,3	350/350	185/185	P120*120*4

Taulukko 12. AKL®-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.

AKL AKLR AKLH	Kiinnityslevyn leikkauskestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, leikkausvoima X1 tai X2 on voiman suuntaan.		Kiinnitysala
	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Ei lisä- raudoitusta X1 / Y1	Lisä- raudoitus X2 / Y2	Laskenta- profiili
AKL 100/100	52	52	2,4	250/380	240/360	P60*60*4
AKL 100/150	49	47	3,3	250/380	240/360	P60*80*4
AKL 150/150	70	70	5,2	330/500	250/390	P80*80*4
AKL 100/200	51	39	4,9	250/740	240/560	P60*100*4
AKL 100/300	123	96	13,7	490/740	370/560	P60*120*4
AKL 200/200	123	123	12,0	490/740	370/560	P100*100*4
AKL 250/250	129	129	16,3	490/740	370/560	P120*120*4
AKL 200/300	128	88	15,8	490/740	370/560	P100*120*4
AKL 300/300	128	128	17,0	490/740	370/560	P120*120*4

Taulukko 13. AKL®-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 35 mm

AKL AKLR AKLH	Kiinnityslevyn normaalivoima- ja leikkauskestävyys						Minimi reunaetäisyys	Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Lisäraudoitus X3 / Y3	Laskenta- profiili
AKL 100/100	12	0,4	0,4	10,0	10,0	0,7	85/85	P60*60*4
AKL 100/150	13	0,5	0,4	12,7	10,7	1,0	85/110	P60*80*4
AKL 150/150	63	2,0	2,0	13,6	13,6	1,4	110/110	P80*80*4
AKL 100/200	55	2,0	1,4	15,6	11,2	1,5	85/135	P60*100*4
AKL 100/300	91	5,2	2,9	17,0	13,3	2,8	85/185	P60*120*4
AKL 200/200	100	4,0	4,0	20,0	20,0	2,8	135/135	P100*100*4
AKL 250/250	140	7,6	7,6	24,0	24,0	4,5	160/160	P120*120*4
AKL 200/300	120	7,2	5,9	28,0	20,9	4,3	135/185	P100*120*4
AKL 300/300	140	9,2	9,2	30,0	30,0	6,0	185/185	P120*120*4

4.3.5 JAL®-kiinnityslevyt

JAL®-kiinnityslevyjien yksittäisten voimasuureiden kestävyysarvot on esitetty taulukoissa 14-16 murtotilanteen voimille. Kestävyys on voimassa vain yhdelle voimalle samanaikaisesti.

Taulukko 14. JAL®-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.

JAL® JALR JALH	Kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, normaalivoima.		Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	Ei lisä- raudoitusta X1 / Y1	Lisä- raudoitus X2 / Y2	Laskenta- profiili
JAL 150/150	135	7,8	7,8	370/370	175/175	P100*100*4
JAL 150/200	150	9,3	8,4	370/380	175/205	P120*100*4
JAL 150/250	165	12,0	9,7	370/410	175/205	P120*100*4
JAL 200/200	147	9,7	9,7	380/380	175/175	P120*120*4
JAL 200/250	165	13,9	11,5	380/410	175/205	P140*120*4
JAL 250/250	194	16,7	16,7	410/410	205/205	P140*140*4
JAL 200/300	230	23,0	16,0	380/480	150/240	P180*120*4
JAL 300/300	295	32,0	32,0	500/500	240/240	P180*180*4
JAL 400/400	340	55,0	55,0	700/700	290/290	P250*250*4
JAL 500/500	425	84,0	84,0	700/700	300/300	P300*300*4

Taulukko 15. JAL®-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.

JAL® JALR JALH	Kiinnityslevyn leikkauskestävyys			Kiinnityslevyn minimi reunaetäisyys, leikkausvoima. X1 tai X2 on voiman suuntaan.		Kiinnitysala Laskenta-profiili
	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Ei lisä-raudoitusta X1 / Y1	Lisä-raudoitus X2 / Y2	
JAL 150/150	125	125	8,9	490/740	280/420	P100*100*4
JAL 150/200	187	145	17,2	760/1140	530/800	P120*100*4
JAL 150/250	195	155	24,0	760/1140	530/800	P120*100*4
JAL 200/200	195	195	19,5	760/1140	530/800	P120*120*4
JAL 200/250	198	150	25,8	760/1140	530/800	P140*120*4
JAL 250/250	204	204	30,5	760/1140	530/800	P140*140*4
JAL 200/300	310	230	41,9	1210/1820	840/1260	P180*120*4
JAL 300/300	327	327	50,5	1210/1820	840/1260	P180*180*4
JAL 400/400	335	335	76,0	1210/1820	840/1260	P250*250*4
JAL 500/500	340	340	100,0	1210/1820	840/1260	P300*300*4

Taulukko 16. JAL®-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 50 mm

JAL® JALR JALH	Kiinnityslevyn normaalivoima- ja leikkauskestävyys						Minimi reunaetäisyys	Kiinnitysala Laskenta-profiili
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Lisäraudoitus X3 / Y3	
JAL 150/150	113	4,6	4,6	18,5	18,5	1,8	125/125	P100*100*4
JAL 150/200	138	9,3	8,4	22,5	21,0	2,8	125/150	P120*100*4
JAL 150/250	150	8,5	6,0	28,5	23,0	3,9	125/175	P120*100*4
JAL 200/200	147	7,0	7,0	25,0	25,0	3,5	150/150	P120*120*4
JAL 200/250	160	10,5	8,0	29,2	27,3	4,4	150/175	P140*120*4
JAL 250/250	193	13,0	13,0	30,5	30,5	6,3	175/175	P140*140*4
JAL 200/300	230	19,0	12,0	40,0	31,4	6,1	150/200	P180*120*4
JAL 300/300	295	25,0	25,0	40,0	40,0	9,0	200/200	P180*180*4
JAL 400/400	340	48,0	48,0	52,0	52,0	16,0	250/250	P250*250*4
JAL 500/500	425	75,0	75,0	53,0	53,0	22,0	300/300	P300*300*4

4.3.6 AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyt

AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyjen kestävyudet on määritetty seuraavasti:

1. Kestävyudet	<ul style="list-style-type: none"> - Kestävyysarvot on laskettu neljän tartunnan ryhmälle keskeisellä profiilisijoituksella. Oheinen kuva. - Levyä kuormitetaan usealla liitosprofiililla, jotka c/c mitta on välillä $\geq 200 < 400$ mm. Kestävyudet on taulukossa 14. - Jos liitosprofiilien etäisyys Y-suunnassa on ≥ 400 mm, voidaan kestävyysarvot nostaa noin kaksinkertaisiksi. Kestävyudet on laskettu taulukkoon 15. - Jos levyyn tulee vai yksi profiili, käytetään myös taulukkoa 15. - Taulukoista poikkeavat tapaukset lasketaan ASTEL ohjelmalla 	
2. Lisäraudoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Pitkä kiinnityslevyt eivät tarvitse veto- ja leikkausraudoitusta taulukoiden 14 ja 15 mukaisilla mitoitusarvoilla. - Rakenteen muulla raudoituksella korvataan levykohtainen A_{st8} lisäraudoitus. - Pilarissa ja palkissa raudoituksena käytetään vakio hakarraudoitusta. - Laatatassa ja seinässä raudoituksena käytetään rakenteen pintaverkkoja. 	
3. ASTEEL ohjelman käyttö	<ul style="list-style-type: none"> - Levy lasketaan ASTEEL ohjelmalla aina neljän tartunnan ryhmänä, jossa reunaetäisyydet Y-suuntaa ovat ± 200 mm. X-suunnan reunaetäisyys määritetään tapauskohtaisesti. 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttöasteiden hyväksyntäraja ohjelmassa on seuraava: - Jos liitosprofiilien c/c välimitta on 200-400 mm, käyttöasteet jätetään $\leq 0,5$ tasolle. - Jos liitosprofiilien c/c välimitta ≥ 400 mm, voidaan hyväksyä käyttöasteet ≤ 1.0.
4. Mitoitus- taulukoiden käyttö	<p>Taulukko 17</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon kestävyysarvot on laskettu usealle profiilille, joissa profiilien c/c välimitta on alueella $\geq 200 < 400$ mm. - Taulukon kestävyysarvot on laskettu Y-suunnan reunaetäisyydelle ± 200 mm. - X-suunnan reunaetäisyys on määritetty pilarimitoilla 280–480 mm. <p>Taulukko 18.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon kestävyysarvot on laskettu usealle profiilille, joissa profiilien c/c välimitta on alueella ≥ 400 mm. - Taulukon kestävyysarvot on laskettu Y-suunnan reunaetäisyydelle ± 200 mm. - X-suunnan reunaetäisyys on määritetty pilarimitoilla 280–480 mm. - Tällä reunasijoituksella levyt raudoitetaan taulukon 20 raudoitteilla. <p>Kiinnityslevy lähellä rakenteen reunaa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jos levy on X-suunnassa lähellä rakenteen reunaa (≥ 35 mm), lasketaan kestävyudet ASTEEL ohjelmalla.

 Taulukko 17. AKLP- ja AKLJ-levyn kestävyudet, mitoitusarvot. Profiiliväli c/c $\geq 200 < 400$ mm.

AKLP-, AKLJ- levy	Kiinnityslevyjen kestävyysarvot						Laskentareunaetäisyys		Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Ei lisä- raudoitusta X1 / Y1	Lisä- raudoitus X2 / Y2	Laskenta- profiili
AKLP 100/L	40	3,5	1,5	15	10	2,5	140/200	140/200	P60*120*4
AKLP 150/L	40	3,5	1,5	15	10	2,5	140/200	140/200	P80*120*4
AKLP 200/L	46	4,3	2,8	14	14	2,8	190/200	190/200	P100*120*4
AKLP 300/L	46	4,3	4,5	15	17	3,5	240/200	240/200	P120*120*4
AKLP 400/L	50	5,3	5,3	15	18	3,5	240/200	240/200	P120*150*4
AKLJ 300/L	86	10,0	9,0	16	19	3,2	240/200	240/200	P120*120*4
AKLJ 400/L	95	12,0	13,0	18	21	5,0	240/200	240/200	P120*150*4
AKLJ 500/L	110	12,0	22,0	24	25	5,0	340/200	340/200	P300*150*4
AKLJ 600/L	120	12,0	25,0	25	30	6,5	390/200	390/200	P400*150*4

 Taulukko 18. AKLP- ja AKLJ-levyn kestävyudet, mitoitusarvot. Profiiliväli c/c ≥ 400 mm.

AKLP-, AKLJ- levy	Kiinnityslevyjen kestävyysarvot						Laskentareunaetäisyys		Kiinnitysala
	N _{Rd} kN	M _{Rxd} kNm	M _{Ryd} kNm	V _{Rxd} kN	V _{Ryd} kN	T _{Rd} kNm	Ei lisä- raudoitusta X1 / Y1	Lisä- raudoitus X2 / Y2	Laskenta- profiili
AKLP 100/L	78	7,2	2,9	26	18	2,8	140/200	140/200	P60*120*4
AKLP 150/L	80	7,5	4,3	26	18	3,1	140/200	140/200	P80*120*4
AKLP 200/L	92	8,9	5,7	27	27	3,3	190/200	190/200	P100*120*4
AKLP 300/L	92	8,2	5,7	27	34	5,3	240/200	240/200	P120*120*4
AKLP 400/L	100	10,7	10,3	27	33	5,3	240/200	240/200	P120*150*4
AKLJ 300/L	175	20,0	18,0	29	37	5,5	240/200	240/200	P120*120*4
AKLJ 400/L	190	23,0	27,0	29	45	9,5	240/200	240/200	P120*150*4
AKLJ 500/L	215	23,0	40,0	44	48	10,3	340/200	340/200	P300*150*4
AKLJ 600/L	225	23,0	55,0	44	60	12,8	390/200	390/200	P400*150*4

4.4 Kiinnityslevyjen suunnitteluohje päärakennesuunnittelijalle

Kiinnityslevyjen suunnittelussa huomioidaan seuraavat mitoitus ehdot ja normit:

1. Mitoitusnormit ja liitoksen voimien laskenta	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn suunnitellaan SFS-EN 1992-4:2018 normilla. - Muun rakenne mitoitetaan euronormeilla [6][8]. - Voimayhdistelmät lasketaan toisella ohjelmalla murto- ja onnettomuustilanteessa kuormaosavarmuuskertoimineen. - Kiinnityslevy valitaan lopullisille mitoituskuormille ASTEEL ohjelmalla.
2. Asennustilanteen mitoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevylle ei suoriteta erillistä asennustilanteen mitoitusta. - Liitosprofiili hitsataan levyyn betonin kovettumisen jälkeen ja rakenne kuormitetaan, kun betoni on saavuttanut suunnittelulujuuden. - Suunnittelija määrittää levyn lopullisen kuormitusajankohdan.
3. Murtotilanteen mitoitus (ULS)	<ul style="list-style-type: none"> - Seuraamusluokan CC1–CC3 kertoimet huomioidaan jo kuormitusyhdistelyssä. Liitos toimii, kun betoni on kovettunut ja liittyvä profiili on hitsattu.
4. Epäkeskisyydet	<ul style="list-style-type: none"> - Liittyvä profiili voi sijaita missä tahansa levyssä. - Ohjelma laskee kiinnityslevyn kestävyys annetulla profiilisijoituksella. - Taulukon perusepäkeskisyyden on 10 % levyn mitasta tai maksimi 20 mm. - Profiilin todellisen sijoituksen on lisättävä ohjelmassa perusepäkeskisyyden siihen suuntaan, joka tulee määrääväksi. Ohjelma ei sitä voi tehdä. Suunnittelija määrittää lisäyksen. - Levyn voi mitoittaa keskeisellä sijoituksella, jolle voidaan antaa perusepäkeskisyyden, joka vaikuttaa vain leikkausvoiman sijaintiin.
5. Palotilanteen mitoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn paloluokka on sama liittyvän profiilin kanssa. - Liittyvä profiili ja pintalevy on palosuojattava. - Suunnittelija määrittää paloluokan ja suojaustarpeen.
6. Dynaamiset kuormat	<ul style="list-style-type: none"> - Dynaamiset kuormat ovat SFS-EN 1990-1 kohdan 4.1.5 mukaan kertomalla staattiset ominaiskuormat dynaamisilla kertoimilla.
7. Maanjäristys kuormat	<ul style="list-style-type: none"> - Kuormat annetaan kuormitusyhdistelyssä. - Mitoitus suoritetaan näin lasketuilla voimilla staattisena tilanteena. - Voimakkaan maanjäristysalueen rakenteissa liitoksen toimivuutta ei ole testattu. Käyttö on suunnittelijan harkittava.
8. Väsyttävät kuormat	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjen kestävyysarvoja ei ole määritetty väsyttävälle kuormille. Väsymismitoitus tehdään erikseen tapauskohtaisesti SFS-EN 1990-1 kohdan 4.1.4 periaatteilla. [4]
9. Onnettomuustilanteen mitoitus (ALS)	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevy lasketaan onnettomuustilanteessa SFS-EN 1992-4:2018 mukaan, käyttämällä taulukon 4.1 onnettomuustilanteen materiaaliosavarmuuskertoimia määrittämään liitoksen kestävyys. - Mitoituksella selvitetään ohjeen RIL 201-4-2017 [23] mukaan liitoksen vauriosietokykyä onnettomuustilanteessa CC3 luokan rakenteilla. Laskenta suoritetaan onnettomuustilanteen kuormilla. - Tarkastelu suoritetaan ASTEEL ohjelmalla. Lasketaan erillisellä ohjelmalla onnettomuustilanteen voimayhdistely ja annetaan liitoksen voimat "Onnettomuustilanteen kuormina". Suunnittelija määrittää kuormaosavarmuuskertoimet tapauskohtaisesti annettavissa kuormissa. - Ohjelma laskee onnettomuustilanteen kestävyysarvot ja käyttöasteet liitoksen eri osille. Onnettomuustilanteessa liittyvän profiilin materiaalien osavarmuustaso on rakenne- ja harjateräs $\gamma_s = 1,0$. Kiinnityslevyn materiaalien ja murtokriteerien osavarmuustaso on määritetty normilla SFS-EN 1992-4:2018 (taulukko 4.1)
10. Pintalevyn kestävyys ja siirtyminen mitoitus. Liittyvän profiilin kiertymä	<ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee pintalevyn kestävyys FEM-menetelmällä. Levyn von Mises jännitystilasta lasketaan SES-EN 1993-1-8 kaavalla 6.1. Ohjelma laskee pintalevyn taipumat ja betonin puristusjännitykset pintalevyn alla ja levyn irtoamisen alustasta. - Laskentamenetelmä on joustava liitos, jolla levy plastisoituu ja hyväksytty plastisoitumisen taso on: Kimmoplastinen joustava liitos, von Mises $\delta_{vert} = f_u / \gamma_{M2}$, $\gamma_{M2} = 1,25$

	<ul style="list-style-type: none"> - Mikäli liittyvälle profiilille ei sallita kiertymää, voidaan levyn mitoitus suorittaa jäykkänä liitoksena, jolloin levy ei plastisoidu. Kimmoinen jäykkä liitos, von Mises $\delta_{vert} = f_y/\gamma_M$, $\gamma_M = 1,0$ - Pintalevyn jännitystila ja siirtymät tulostetaan 3D grafiikalla.
11. Tartunnan mitoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee tartuntojen kestävyyydet kaikissa tilanteissa standardin SFS-EN 1992-4:2018 murtokriteereillä [24].
12. Liitoksen käyttö matalissa lämpötiloissa	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn materiaalin iskutilakeys riittää -20 °C lämpötilaan taulukoissa annetuilla mitoitusarvoilla. Alemmissa lämpötiloissa määritetään päätylevyä vastaava minimi käyttölämpötila SFS-EN 1993-1-10 kohdan 2.3.2 ja taulukolla 2.1.[8]
13. Liitoksen vaatima lisäraudoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee kiinnityslevyn raudoituksen liitoksen voimille ja minimi raudoitusmäärät tulostuvat laskelmiin. - Toinen vaihtoehto on käyttää levyn kestävyysarvoilla laskettuja maksimi raudoitteita. Kappale 5.6.
14. Betonin halkeilu rakenteen reunassa	<ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee raudoituksen jännitystilan ominaiskuormille. - Jännitystila lasketaan veto- ja leikkausvoimien raudoitukselle, ja voidaan suorittaa alustan halkeilutarkastelut SFS-EN 1992-1-1 kohta 7.3.
15. Liitoksen käyttöikämitoitus (SLS)	<ul style="list-style-type: none"> - Liitoksen käyttöikämitoitus tehdään SFS-EN 1992-1-1 kappaleen 4 ohjeilla. Periaatteet on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 5.7.

5 DETALJISUUNNITTELU

5.1 Suunnittelun vaiheet ja osapuolet

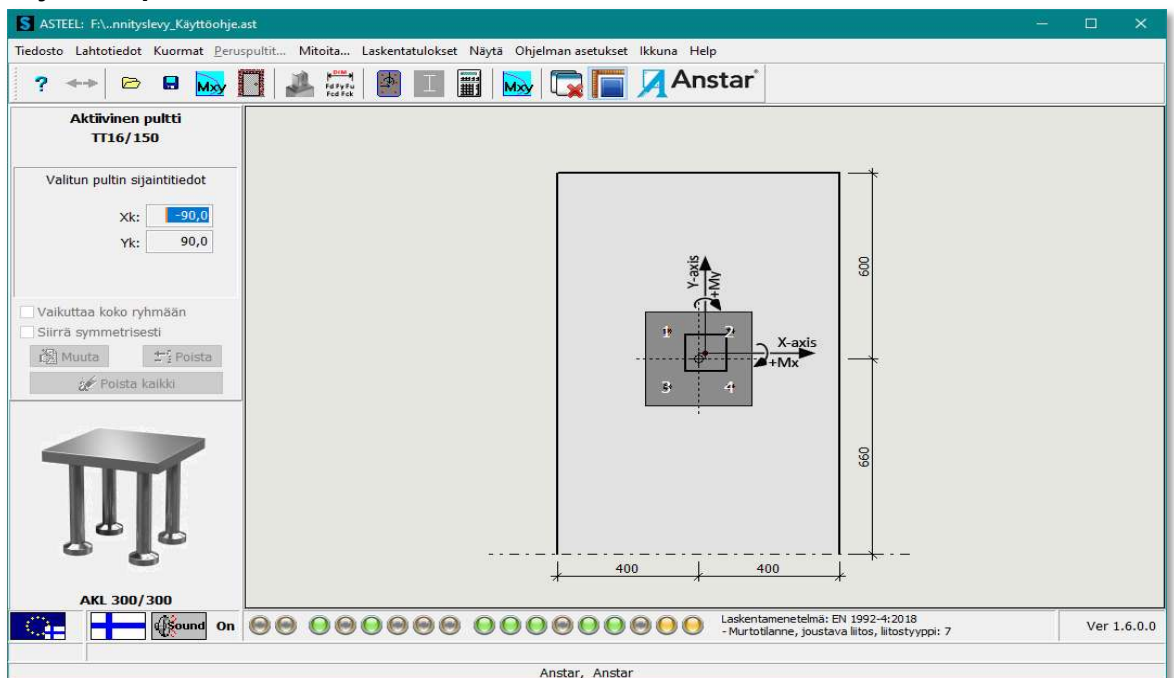
Anstar Oy:n kiinnityslevy on tuote, jonka lopullinen käytön suunnittelu kuuluu betonirakenteiden rakennesuunnittelijalle. Kiinnityslevyn detaljisuunnittelua varten on laadittu tämä käyttöohje sekä mitoitusohjelman ASTEEL versio 2.0.

Kiinnityslevyn detaljisuunnittelu tehdään tällä käyttöohjeella, kun liitoksen voimat materiaalit ja osien sijoitus vastaa käyttöohjetta. Tästä poikkeavissa rakenteissa, kuormitusyhdistelyissä ja liitoksen sijoituksissa levy mitoitetaan ASTEEL ohjelmalla. Ohjelma laskee liitososien kestävyudet liitokseen valituilla alustabetonin mitoilla, betonilujuudella ja annetuilla laskentavoimilla ja profiililla. Ohjelma tarkistaa, että liitososien laskentavoimat siirtyvät euronormien mukaisesti betonille ja raudoitukselle. Anstar Oy:n tekninen suunnittelu antaa ohjeita ohjelman ja kiinnityslevyjen käytöstä.

Ohjelman käyttö on esitelty tarkemmin *ASTEEL Käyttöohjeessa*. Kiinnityslevy suunnitellaan liitoksella 7. Ohjelma ladataan kotisivulta www.anstar.fi.

5.2 Mitoitusohjelma ASTEEL

1. Ohjelman pääikkuna



Kuva 12. ASTEEL ohjelman pääikkuna liitoksella 7.

2. Käyttöastevalot ja hyväksyntä

1. Yleistä	- Ikkunan alapalkissa esitetään laskentasuureiden käyttöasteet valoindikaatioilla. Värien merkitys laskentasuureeseen on.
2. Merkitys	- Valopalkin mitoitusuureen 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 liitoksen laskentasuureiden käyttöasteet.
4. Hyväksyntä	- Kun kaikki valot ovat vihreitä, keltaisia tai harmaita, on liitos hyväksytty. - Punainen merkitsee käyttöasteyleitystä kyseisessä laskentasuureessa. - Laskijan velvollisuus on suorittaa lopullinen hyväksyntä.

5.3 Ohjelman lähtötiedot

5.3.1 Projektikansio ja ohjelman laskentanormi

1. Projektikansio

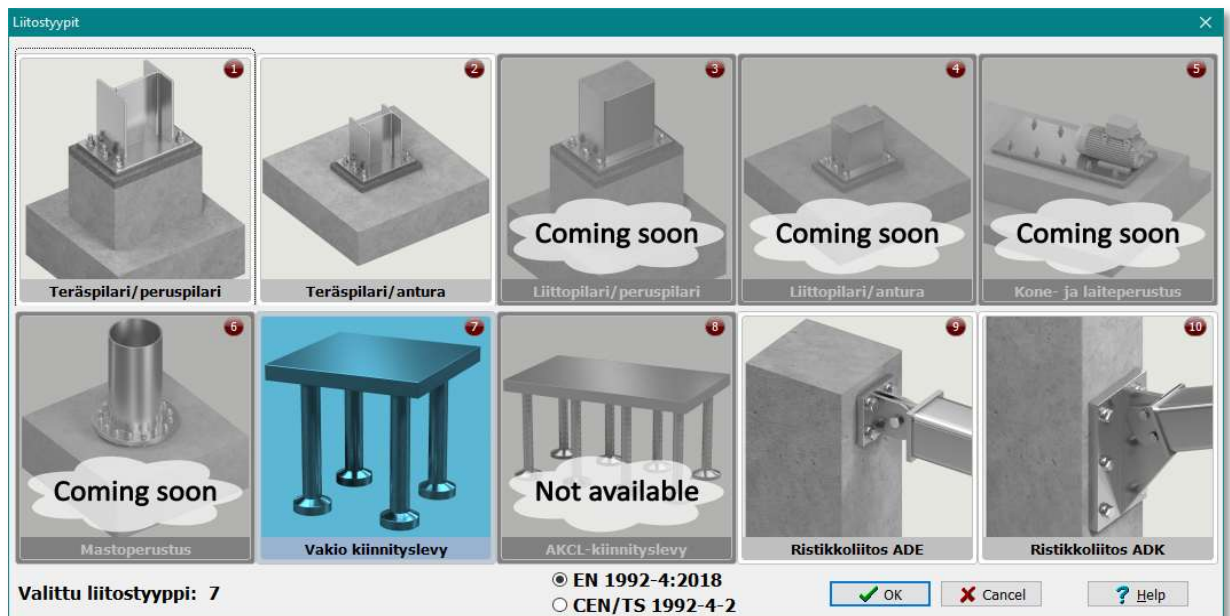
1. Yleistä	<ul style="list-style-type: none"> - Laskenta aloitetaan luomalla projektikansio, jonne tallentuu laskentanormi ja -tiedostot. - ASTEEL käyttöohjeessa on esitetty tarkemmin ohjelman laskennan lähtötiedot ja laskentamenetelmät ja -teoria sekä laskentatulokset. - Tässä ohjeessa annetaan vain liitoskohtaiset tiedot.
2. Laskenta-normin valinta	<ul style="list-style-type: none"> - Aluksi luodaan projektikansio <i>Tiedosto/Projektikansio</i> valikosta. - Ohjelma kysyy kansioon kopioitavan maakohtaisen laskentanormin, jolla kansion tiedosto lasketaan. Normi valitaan kerran jokaiseen uuteen kansioon. (Tartuntojen laskentanormi valitaan liitosvalinta ikkunassa.) - Laskenta käyttää kansioon valittua normia. - Normi vaihdetaan tekemällä uusi kansio ja valitsemalla sinne toinen normi.
3. Projekti-tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Kenttiin annetaan kansion projektia koskevat yleistiedot. - Tiedot tulostuvat laskelmatiedoston alkuun.

2. Ohjelman laskentanormi

EN 1992-1-1:2004 ja EN 1992-4:2018	Perus Eurokoodi ja uusin osa no. 4
SFS-EN 1002-1-1:2005+NA	Suomen Eurokoodi + NA
SS-EN 1992-1:2005/AC:2010+A1/2014 + EKS 11	Ruotsin Eurokoodi + EKS 11
DIN-EN 1992-1-1:2011-01+A1/2014	Saksan Eurokoodi + NA

5.3.2 Liitostyyppi

1. Liitostyyppi	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyliitos valitaan Lähtötiedot valikon kohdasta Liitosvalinta. Ikkunaan avautuu kuvan 13 valikko, joka sisältää ohjelman liitokset. Kiinnityslevy lasketaan liitostyyppillä 7. - Liitostyyppi 8 on vain Anstar Oy:n käytössä. Liitostyytit 3-6 ovat tulossa. Liitostyyppi valitaan ensimmäisenä. Valinta muokkaa ohjelma pääikkunan ja muut ikkunat valitun liitoksen mukaiseksi.
2. Liitoksen laskenta-normi	<ul style="list-style-type: none"> - Ikkunasta valitaan myös kiinnityslevyn laskentanormi. - Oletusnormi on EN 1992-4:2018 ja laskennan voi tehdä myös vanhemmalla kumotulla CEN /TS 1992-4 standardilla, joka antaa jonkin verran konservatiivisemmän laskentatuloksen.



Kuva 13. ASTEEL ohjelman liitosvalikko.

5.3.3 Mitta- ja materiaalitiedot

0. Yleistä

1. Valikko	- Liitoksen mitat annetaan <i>Mitta- ja materiaalitiedot</i> valikossa, jossa on kuusi välilehteä.
2. Tiedot	- Lähtötiedot annetaan välilehtien numerojärjestyksessä joko muuttamalla arvoja tai hyväksymällä annetut oletusarvot. Osa vakioarvoista on näkyvissä, mutta kenttä on harmaa, jolloin niitä ei pääse muuttamaan.
3. Hyväksyntä	- Hyväksy valinta päivittää pääikkunan valitun liitostyyppin mittojen mukaiseksi.

1. Tunnistetiedot

Kenttiin annetaan laskelmiin tulostuvat tunnistetiedot.

2. Profiili ja materiaalilujuudet

4. Profiilityyppi

- Tämä aktivoi tarvittavat tietokannat. Profiili valintaan välilehdellä 3.

5. Alustabetoni halkeilu ja tartuntatila.

- Käytä oletuksena halkeillutta betonia, ellei levy ja tartunnat ole halkeilemattomassa betonissa.
- Tartuntaolosuhde valitaan kiinnitys-alustan valutilanteen mukaan SFS-EN 1992-1-1 ohjeilla.

6. Pultin/tartunnan lisäraudoituksen käyttö

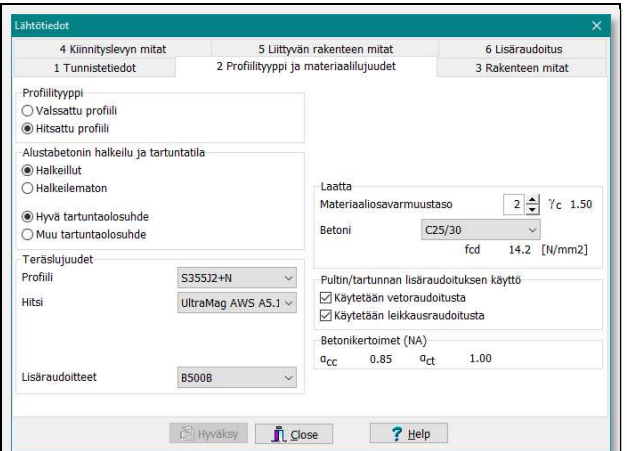
- Liitoksen 7 raudoituksen käyttö valitaan tapauskohtaisesti vedolle ja/tai leikkaukselle.
- Oletuksena raudoitusta käytetään.

7. Laatta, materiaalilujuudet

- Annetaan levyn kiinnitys-alustan betonilujuus.
- Betonin oletuslujuus on C25/30 -2

8. Teräslujuudet

- Liittyvän profiilin ja sen hitsin laskennan materiaalilujuudet.



Kuva 14. Välilehti 2. Materiaalilujuudet ja betonin halkeilutila sekä rauditus.

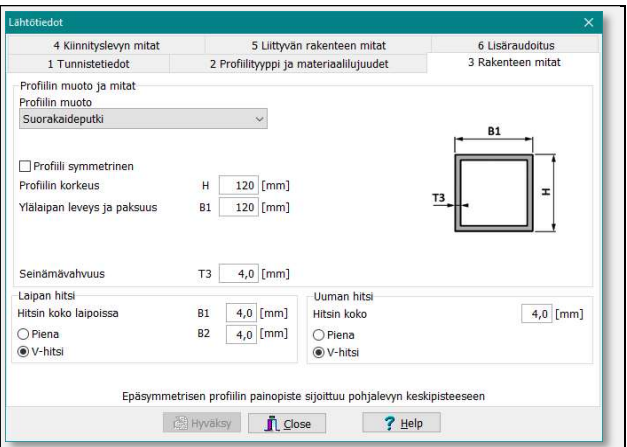
3. Rakenteen mitat

1. Profiilin muoto ja mitat

- Valssattujen profiilien mitat saadaan profiilitaulukoista.
- Käytössä on yleisimmät vakioprofiilit.
- Hitsattujen profiilien mitat annetaan profiilikohtaisesti.

2. Profiilin hitsi levyssä

- Profiilin piena- tai V-hitsi valitaan erillisesti.
- Hitsi kiertää profiilin ympäri.
- Maksimi V-hitsin on avoprofiililla ainevahvuus/2 ja putkilla se on ainevahvuus.
- Pienahitsin kokoa ei ole rajoitettu.



Kuva 15. Välilehti 3. Liittyvän profiilin mitta- ja materiaalitiedot

4. Kiinnityslevyn mitat.

1. Kiinnityslevyn mitat

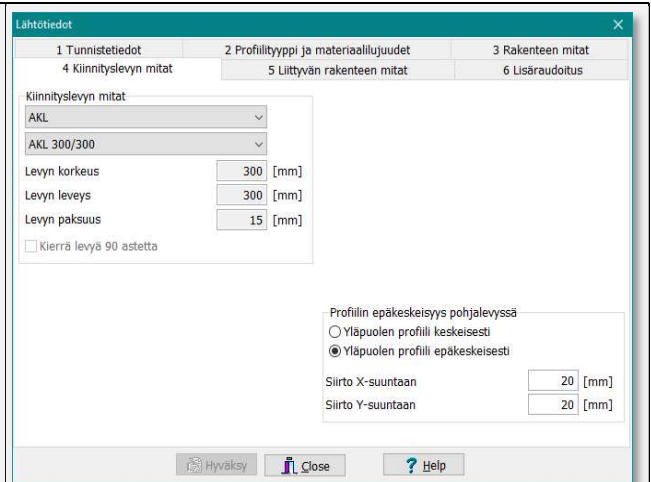
- Kiinnityslevyn tyyppi valitaan yleimmästä valikosta.
- Kiinnityslevy valitaan alemmasta valikosta.
- Ikkuna näyttää valitun levyn mitat

2. Kiinnityslevyn kierto

- Levyä voi kiertää 90 astetta. Liittyvän profiilin kierto ei ole mahdollista.
- Kierto on mahdollista vasta levyn valinnan jälkeen.

3. Profiilin epäkeskeisyys levyssä

- Profiili sijoitetaan levyn pintaan kahdella eri menetelmällä:



4. Yläpuolen profiili keskeisesti

- Profiili sijoitetaan keskeisesti levyn origoon pääikkunan grafiikassa.
- Normaalivoiman ja taivutusmomentin kestävyys lasketaan tällöin keskeisesti.
- Leikkausvoima lasketaan keskeisesti tai leikkausvoimalle voi antaa perusepäkeskisyyden (= 10 % levyn sivumitasta tai maksimi 20 mm)

Tätä menetelmää käytetään, kun profiili on keskeisesti levyssä ja halutaan varmistaa leikkausvoimalle epäkeskeinen asennustoleranssi.

5. Yläpuolen profiili epäkeskeisesti

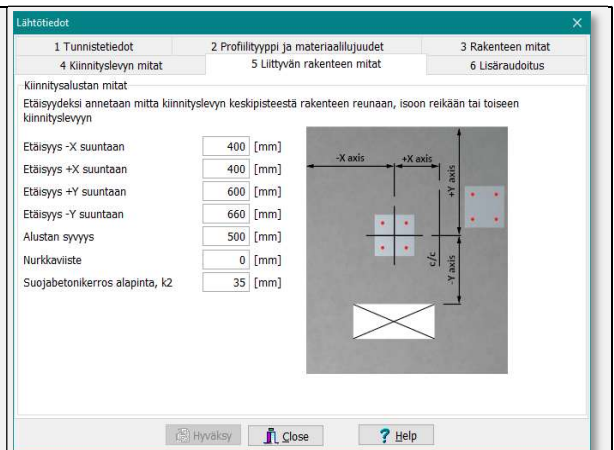
- Profiili sijoitetaan epäkeskeisesti levyyn. Todellinen sijainti annetaan siirtomitoilla. Siirtomitta on origosta profiilin keskelle.
- Profiili sijoitetaan minne tahansa levyssä. Kestävyydet lasketaan tällä epäkeskeisellä sijoituksella vedolle ja leikkaukselle.
- Mikäli haluaa varmistaa asennusepäkeskisyyden, lisätään näihin mittoihin vielä 10 % sivumitasta tai maksimi 20 mm siihen suuntaan, joka antaa määräävän vaikutuksen.
- Ohjelma ei tässä valinnassa lisää automaattisesti näitä epäkeskisyyksiä.

Kuva 16. Välilehti 4. Kiinnityslevyn valinta ja liittyvän profiilin sijainnin epäkeskeisyys

5. Liittyvän rakenteen mitat

3. Kiinnitysalustan mitat

- Mitat levyn keskiöstä X- ja Y-suuntiin lähimpään reunaan. ($\pm X$ axis, $\pm Y$ axis). Valitaan minimi kolmesta vaihtoehdosta:
- Etäisyys levyn keskeltä rakenteen reunaan koordinaattiakselin suunnassa.
- Etäisyys levyn keskeltä lähimpään reikään, jonka leveys on \geq levyn sivumitta/3. Pienempiä reikiä ei tarvitse huomioida.
- Etäisyys levyn keskeltä viereisen kiinnityslevyn etäisyyden puoliväliin. Tai joku muu laatalla oleva pistekuorma.
- Levyn voi sijoittaa kiinni rakenteen reunaan. Kestävyydet lasketaan aina annetulla sijoituksella.
- Kestävyyden laskentaan vaikuttaa raudoituksen käytön valinta välilehdellä 2.



4. Alustan syvyys.

Kiinnitysalustan syvyys eli rakenteen paksuus vaikuttaa tartuntojen laskentaan. Anna todellinen syvyys

5. Nurkkaviiste

Mittaa voi käyttää levyn sijaitessa elementin nurkassa, pilarin päässä. Vaikuttaa vain pääikkunan grafiikan piirtoon.

Kuva 17. Välilehti 5. Kiinnitysalustan mittojen valinta

6. Lisäraudoitus

1. Lisäraudoitus

- Kiinnityslevyn raudoituksen laskentakoko voidaan valita välilehdeltä 6
- Ikkunassa näkyy liitostyypeittäin käytössä olevat raudoitteet
- Raudoituksen periaatekuva avautuu klikkaamalla Ast tunnusta.
- Ohjelma laskee valitulla tankokoolla lisäraudoituksen määrän.
- Valittu oletusraudoituskoko tulostuu laskentatiedostoon.

1 Tunnistetiedot 2 Profiilityyppi ja materiaalioluudet 3 Rakenteen mitat

4 Kiinnityslevyn mitat 5 Liittyvän rakenteen mitat 6 Lisäraudoitus

Lisäraudoitus

Pultin ja perustuksen pääterästen liittymäalueen lisähaat	Ast3	koko:	T8	50.3
Perustuksen normaalivoimaraudoitus				
Suoran pultin pystytartunta normaalivoimalle	Ast4	koko:	T12	113
Tyssäpultin U-tartunta normaalivoiman murtokeleille	Ast5	koko:	T12	113
Tyssäpultin U-tartunnan väkäteräs	Ast6	koko:	T8	50.3
Tyssäpultin alapinnan lävistyshaat	Ast7	koko:	T12	113
Perustuksen pinnan halkeiluraudoitus				
Perustuksen yläpinnan halkeiluraudoitus, verkko	Ast8	koko:	T8	50.3
Perustuksen sivupinnan halkeiluraudoitus, umpihaka	Ast9	koko:	T10	78.5
Peruspulttien leikkausraudoitus				
Leikkaus, umpihaat pultin ympärille	Ast10	koko:	T10	78.5
Leikkaus, pulttikohdainen U-haka	Ast11	koko:	T8	50.3

Raudoitekuva avautuu klikkaamalla Ast tekstiä

Hyväksy
Close
? Help

Kuva 18. Välilehti 6. Lisäraudoituksen koko

7. Lähtötietojen hyväksyminen

1. <i>Hyväksyntä</i>	- Kaikki valitut/muutetut laskentatiedot on hyväksyttävä <i>Hyväksy</i> valinnalla. - Valinta hyväksyy <i>Lähtötiedot</i> ikkunan kaikki välilehdet yhdellä kertaa.
2. <i>Muutokset</i>	- Mittoja ja materiaaleja voi muuttaa ja kokeilla nopeasti laskentojen välillä.

5.3.4 Liitoksen voimat

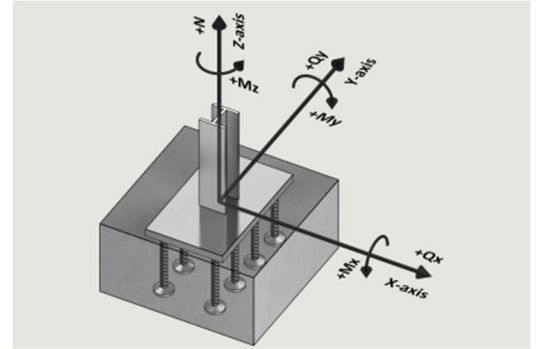
1. Liitoksen laskentavoimat ja yhdistelyt

1. <i>Laskenta-voimien määritys</i>	- Kiinnityslevyn voimat lasketaan erillisellä statiikkaohjelmalla. - Näistä muodostetaan voimayhdistelyt, joista määräävin annetaan. - Voimat sisältävät jo laskentanormin mukaiset kuormaosavarmuuskertoimet sekä seuraamusluokan kertoimen. - Voimat annetaan kuormitusyhdistelyittäin, joissa vetovoima ja/tai taivutusmomentti muodostaa yleensä määräävimman yhdistelyn. - Kaikki yhtä aikaa vaikuttavat voimat on annettava samaan tapaukseen. Vaihtuvat momentti- ja leikkaussuunnat on analysoitava.
2. <i>Onnettomuus-tilanne</i>	- Onnettomuus-tilanne (ALS) annetaan ominaiskuormina tai mitä halutaan laskea. - Ohjelma ei lisää laskentaan kuormaosavarmuuskertoimia.
3. <i>Hyväksyntä</i>	- Kaikki annetut tai muutetut voimat on hyväksyttävä <i>Hyväksy</i> valinnalla.
4. <i>Normaali-voima N_d</i>	- Liitokselle annetaan liittyvän profiilin normaalivoima. - Profiilin puristusvoiman määräävin tapaus on laskettava. Voima siirtyy yleensä levyn kautta betonille, jolloin betonin puristusjäännitys levyn alla voi tulla määrääväksi. Puristusvoima jakaantuu tartunnoille levyn jäykkyyden mukaan. Tartunta siirtää siten osan puristuksesta. - Ohjelma ei laske rakenteen lävistyskestävyyttä.
5. <i>Taivutusmomentit M_{xd}, M_{yd}</i>	- Liitokselle annetaan profiilin taivutusmomentit. - Epäkeskeisellä profiililla kauimpana oleva vedetty tartunta tulee mitoittavaksi. - Samanarvoisista momenteista on syytä laskea (+, -) suunnat. - Kiinnityslevy mitoitetään myös vinoon taivutussuuntaan.
6. <i>Leikkausvoima V_{xd}, V_{yd}</i>	- Leikkausvoimat annetaan pääakseleiden suuntiin. - Määräävin leikkausvoima tulee kohti rakenteen lähintä reunaa. - Suurin leikkausvoima lasketaan myös, vaikka sen suunta pois reunasta. - Tartunnan teräisleikkauskestävyys analysoidaan leikkausresultantin suuntaan sekä leikkauksella että väännöllä.
7. <i>Vääntömomentti T_d</i>	- Profiilin vääntömomentti annetaan merkkeineen. - Vääntö yhdistetään leikkausvoiman komponentteihin.
8. <i>Pysyvien kuormien osuus G_k</i>	- Pysyvien kuormien suhteellinen osuus G_k kokonaiskuormasta. Arvoa käytetään raudoituksen jännitystilän laskentaan ominaiskuormilla. Katso kohta 5.7 käyttöikämitoitus. Oletusarvoa voi muuttaa.

Liitoksen kuormitusyhdistely									
Murtotilanne (ULS)					Onnettomuustilanne (ALS)				
N:o	Nd	Mxd	Myd	Qxd	Oyd	Mzd	Gk	Selite	
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]			
1	115,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	0,0	-7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	0,0	0,0	-7,0	0,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 3	<input checked="" type="checkbox"/>
4	0,0	0,0	0,0	132,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 4	<input checked="" type="checkbox"/>
5	0,0	0,0	0,0	0,0	132,0	0,0	0,50	Tapaus 5	<input type="checkbox"/>
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,50	Tapaus 6	<input checked="" type="checkbox"/>
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 7	<input checked="" type="checkbox"/>
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	Tapaus 8	<input checked="" type="checkbox"/>

Leikkauvoiman siirtotapa pilarin pohjalevyllä jäljivalulle ja sen kautta perustukselle:
 Kikkarointia ei käytetä leikkauvoiman siirrossä
 Kikkarointia käytetään leikkauvoiman siirrossä

Nd [kN] - pilarin normaalivoima (puristus negatiivinen)
 Mxd, Qxd [kNm/kN] - pilarin voima- ja momenttiarvot, + merkittävät on päälläkunnassa
 Gk - pysyvien kuormien suhteellinen osuus kokonaiskuormasta (0,00-1,00)
 Aavaa koordinaatio-ikkuna samalla kun kuorma-ikkuna aukesee



Kuva 19. Kiinnityslevyn laskentavoimat ja koordinaatisto

5.3.5 Kiinnityslevyn laskenta

1. Kiinnityslevyn laskentamenetelmän valinta

Kiinnityslevy lasketaan kohdasta *Mitoita*, joka avaa *Kestävyyslaskenta* ikkunan.

Laskenta suoritetaan seuraaville kiinnityslevyn rakenteille:

- Levyn jännitys- ja siirtymätilan laskenta FEM-menetelmällä.
- Betonin jännitys-muodonmuutostilan laskenta levyn alla.
- Ankkureiden laskenta SFS-EN 1992-4:2018 mukaisille normaalivoiman ja leikkauksen kriteereille
- Kiinnityslevyn raudoituksen laskenta veto- ja leikkauksivoimalle.
- Liittyvän profiilin poikkileikkauksen ja hitsin mitoitus.

1. Laskettava tapaus

Valinta suorittaa laskennan mitoitus tilanteissa.

- *Murtotilanne (ULS)*
- *Onnettomuustilanne (ALS)*
- Kun haluaa tulostaa molemmat laskennat, pitää suorittaa ensiksi murtotilanteen välitulostus tiedostoon.
- Mikäli onnettomuustilanteen kuormia ei ole annettu, ei tilanteen laskenta avaudu.

2. Pohjalevyliitoksen laskentamenetelmä

Tässä valitaan levyn laskentamenetelmä

- Jäykkä liitos (kimmoinen)
- Joustava liitos (kimmo-plastinen)

Kestävyyslaskenta						
Laskettavana oleva poikkileikkaus:				Hitsi		
Tilanne: -						
Raudoite No: 1				Venymät/puristumat [promill.]		
Voimien suunta: 180,0		Laskenta suunta: 180,0		Maks		Min
Keskeytetään laskenta				1,57	1,57	
Nu	MuX	MuY	Venymät/puristumat [promill.]			
[kN]	[kNm]	[kNm]	Ylä	Ala	Vasen	Oikea
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0%						
0%						
Laskettava tapaus						
<input checked="" type="radio"/> Murtotilanne (ULS)						
<input type="radio"/> Onnettomuustilanne (ALS)						
Pohjalevyliitoksen laskentamenetelmä						
<input type="radio"/> Jäykkä liitos (kimmoinen)						
<input checked="" type="radio"/> Joustava liitos (Kimmo-Plastinen)						
				Laske		
				Cancel		
				Help		

Joustava liitos. Kimmo-plastinen laskenta.

- Pintalevyllä sallitaan tasomuodonmuutokset.
- Plastisoituminen sallitaan levyn laskennassa. Suunnittelija määrittää plastisoitumisen hyväksyttävän asteen.
- Pintalevyssä tapahtuu kiertymä.
- Laskenta-aika on pidempi. (n. 5 -10 min)

Jäykkä liitos. Kimmoinen laskenta.

- Pintalevy toimii jäykkänä levynä.
- Levylle ei sallita muodonmuutoksia tasosta poispäin.
- Levy lasketaan kimmoisana ja plastisoitumista levyyssä ei sallita.
- Pintalevy on jäykkä ja kiertymätön.
- Laskenta-aika on suhteellisen nopea.

Uusi menetelmä:

Tämä on kiinnityslevyjen uusi suositeltava laskentamenetelmä, koska se huomioi pintalevyn kestävyys profiiliin ja tartuntojen todellisen sijainnin ja jännitystilan mukaan.

Pintalevyn muodonmuutoksista lasketaan tartuntojen todelliset voimat, jolloin euronormin vaatima tartunnan vipuvaikutuksen tarkastelu pystytään ottamaan huomioon kiinnityslevyn ankkureiden voimissa.

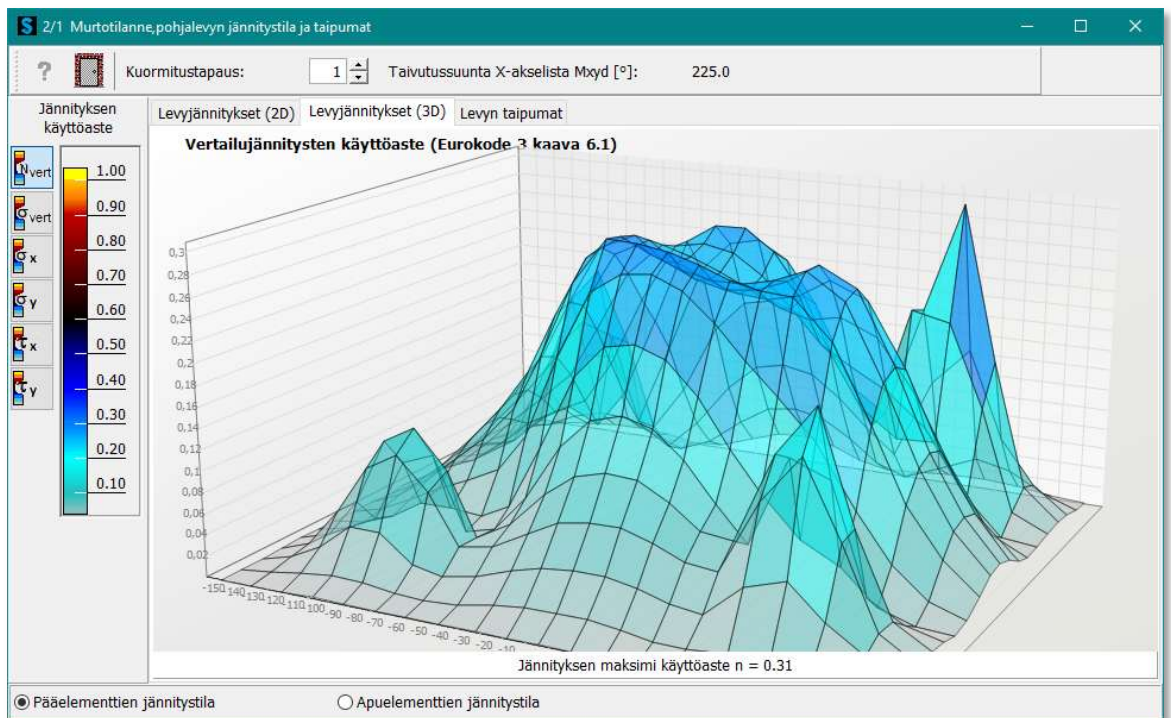
Vanha menetelmä:

Tämä vastaa kiinnityslevyjen perinteistä laskentamenetelmää, jossa pintalevy oletettiin käsin laskennassa jäykäksi. Tämä johti ohuilla pintalevyillä levyn kestävyys ja tartuntojen voimien reiluun alimitoitukseen, kun pintalevy alkaa alkuoletuksesta huolimatta plastisoitua. Laskentamenetelmässä levyn jännitykset pidetään kimmoisalla alueella. Levyä ei saa päästää laskennassa plastisoitumaan. Menetelmällä saadaan kiertymätön jäykkä liitos.

5.4 Pintalevyn ja profiilin laskentatulokset

1. Pintalevyn jännitystilä ja käyttöasteet

Kkunnassa 2/1 toisella välilehdellä on esitetty pintalevyn käyttöaste- ja jännitystilän tulosteet havainnollisina 3D kuvina kuormitustapauksittain.	
1. <i>3D-kuva</i>	Käyttöasteen ja von Mises jännitystilän graafinen 3D-pinta. <ul style="list-style-type: none"> - X-akselilla on levyn mitat ja Y-akselilla laskentasuuren skaalattu arvo. - Reunassa oleva väribaletti on laskettu materiaalin laskentalujuudella. - Kuvaa voi tarkastella ja pyöritellä hiiren vasemmalla näppäimellä. - Kuvioista todetaan kunkin suureen käyttöasteen taso ja laajuus. - Keltainen väri kuvaa käyttöasteen/laskentajännityksen ylitystä.
2. <i>Murtotilan esitys</i>	Jännityspinta on katkaistu vaakasuoralla tasolla laskentaelementeissä, missä laskenta-arvo ylittää materiaalin murtolujuuden laskenta-arvon ($=f_u/\gamma_{M2}$) <p>Joustava liitos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pinnan huiput on katkaistu, jotta kuvio näyttää tasaisella alueella elementit, joiden jännitys ylittää myötölujuuden laskenta-arvon $= f_u/\gamma_{M2}$. - Myötöalueen käyttö pitää harkita erikseen. <p>Jäykkä liitos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huippuja ei ole katkaistu, jotta kuvio näyttää koko jännitysalueen. - Myötöalueen käyttö ei ole sallittua.
3. <i>Tulosten hyväksyntä</i>	<p>Joustava liitos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Käytetään pääelementin vertailujännitysten N_{vert} käyttöasteen kuvaajaa. - Eurocode 3:n kaava 6.1 antaa määräävän mitoitusehdon. - Von Mises jännityksen σ_{vert} keltaisen myötöalueen käyttö on sallittu joustavalla liitoksella ja staattisilla kuormilla. Suunnittelija hyväksyy. - Keltaisen vaakasuoran murtoalueen käyttö on mahdollista, mikäli alue on keskittynyt vain muutaman elementin alueelle. - Myötöalueen käyttö heikentää oleellisesti pintalevyn väsymislujuutta. <p>Jäykkä liitos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Käytetään pääelementin vertailujännitysten N_{vert} käyttöasteen kuvaajaa. - Eurocode 3:n kaava 6.1 antaa määräävän mitoitusehdon. - Von Mises jännityksen σ_{vert} keltaisen myötöalueen käyttö ei ole sallittua jäykällä liitoksella.

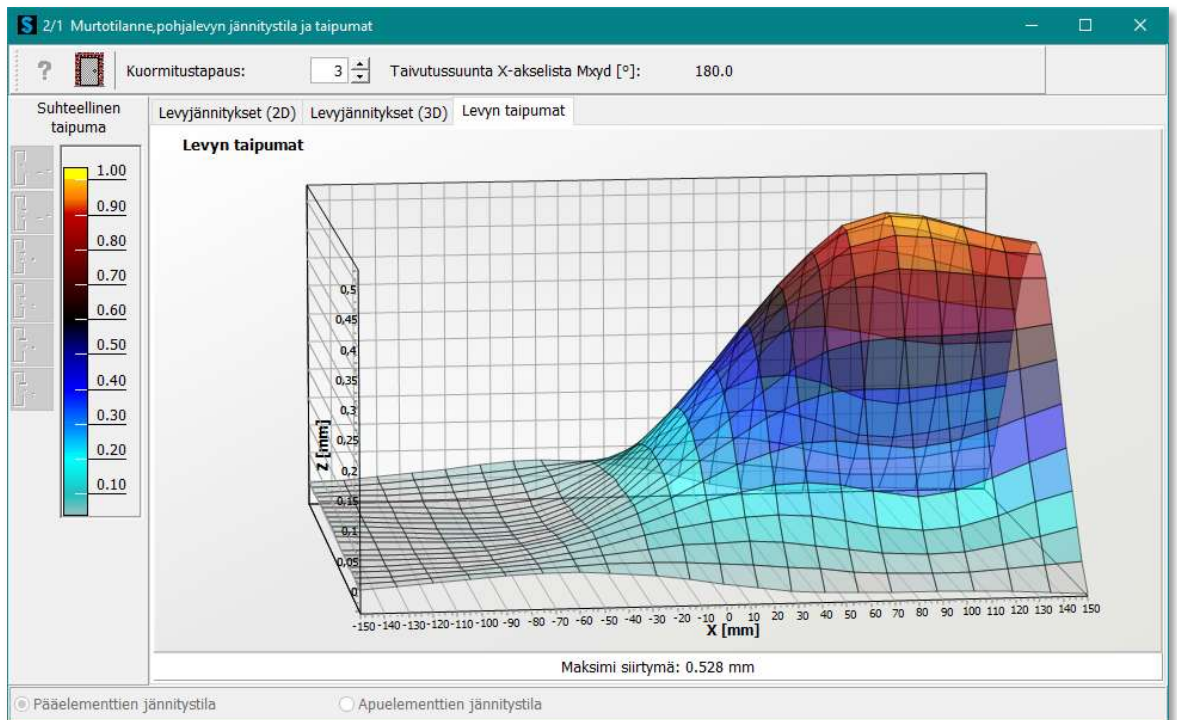


Kuva 20. Murtotilanne. Pintalevyn von Mises jännitystilä, 3D-pinta

2. Pintalevyn taipuma

Ikkunassa 2/1 kolmannella välilehdellä on esitetty pintalevyn taipuma kuormitustapauksittain.

<p>1. 3D kuva</p>	<p><i>Pintalevyn taipuma.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Taipumapinnan muoto vastaa levyssä tapahtuvaa siirtymää Z-akselin suuntaan ja pystyakselilla on siirtymän arvo. - Siirtymän väripaletti on skaalattu maksimi siirtymään nollatason suhteen. - Nollataso edustaa levyn kuormittamattoman pinnan tasoa, jossa alustabetonin jännitystila on nolla. - Jäykällä levyllä taipumapinta on suora taso, jossa tason kaltevuus muuttuu kuormitustilan mukaan. Kiertymää ei tapahdu.
<p>2. Levyn irtoaminen alustasta</p>	<p><i>Siirtymä nollatason suhteen.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nollatason yläpuolella levy on irronnut kiinnitysalustasta. - Nollatason alapuolella betonissa tapahtuu kimmoisaa puristumaa.
<p>3. Tulosten hyväksyntä</p>	<p><i>Levyn taipumalle ei määritellä käyttöastetta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Levyn muodonmuutokset määrittävät liitoksen jäykkyyden, josta voidaan arvioida liittyvän profiilin siirtymätilaan tulevat lisäykset suhteessa täysin jäykkään liitokseen. - Levyn irtoamisalueella vesi pääsee liitoksen sisään. - Puristetuilla levyllä varmistaa, että alustabetonin jännitys pysyy kimmoisana. - Alustabetonin jännitystila näytetään ikkunassa 3/1 kolmas välilehti. Kuva 24.



Kuva 21. Murtotilanne. Pintalevyn 3D taipuma nollatason suhteen.

3. Liitosprofiilin hitsi mitoitus pohjalevyyn

Liitosprofiilille annetaan hitsin tyyppi ja -mitat.

- Liitosprofiilin hitsien kestävyys pintalevyyn tulostetaan ikkunaan 2/2.
- Laskenta suoritetaan profiilin hitsimitoilla.
- Hitsiliitoksen kestävyys suhteessa profiilin kestävyyskuvaajaan esitetään ikkunassa 3/1 ensimmäinen välilehti.

Profiilin hitsien laskentalujuudet.

V-hitsin laskentalujuus

- $F_{w,Rd} = f_u / \gamma_{M2}$
- $f_u = \min; f_u$ (levy, profiili, hitsiaine).
- $\gamma_{M2} = 1,25$

Pienahitsin laskentalujuus

- $F_{w,Rd} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2})$
- $f_u = \min; f_u$ (levy, profiili, hitsiaine).
- $\gamma_{M2} = 1,25$

Hitsien laskentajännitys $F_{w,Ed}$ on laskettu tarkemmalla komponenttimenetelmällä.

Hyväksyntä

Hitsi on hyväksytty, kun käyttöasteet ovat $\leq 1,00$.

2/3 Murtotilanne, profiilin hitsien kestävyys pohjalevyssä

Kuormitus- tapaus	Ylälaippa		Uuma		Alalaippa	
	Fw,Ed N/mm2	n	Fw,Ed N/mm2	n	Fw,Ed N/mm2	n
1	60.1	0.15	60.1	0.15	60.1	0.15
2	97.6	0.24	94.2	0.23	97.6	0.24
3	101.0	0.25	101.0	0.25	101.0	0.25
4	238.2	0.58	0.0	0.00	238.2	0.58
5	-	-	-	-	-	-
6	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-

Profiilin ja pohjalevyn välinen hitsiliitos	Hitsin tyyppi	Koko	Fw,Rd
Hitsi: UltraMag AWS AS.18			
Ylälaippa:	V-hitsi	4.0	408.0
Uuma:	V-hitsi	4.0	408.0
Alalaippa:	V-hitsi	4.0	408.0

Fw,Ed [N/mm2] - Hitsin laskentajännityksen maksimiarvo
Fw,Rd [N/mm2] - Hitsin laskentalujuuden mitoitusarvo
n - Hitsin laskentajännityksen käyttöaste

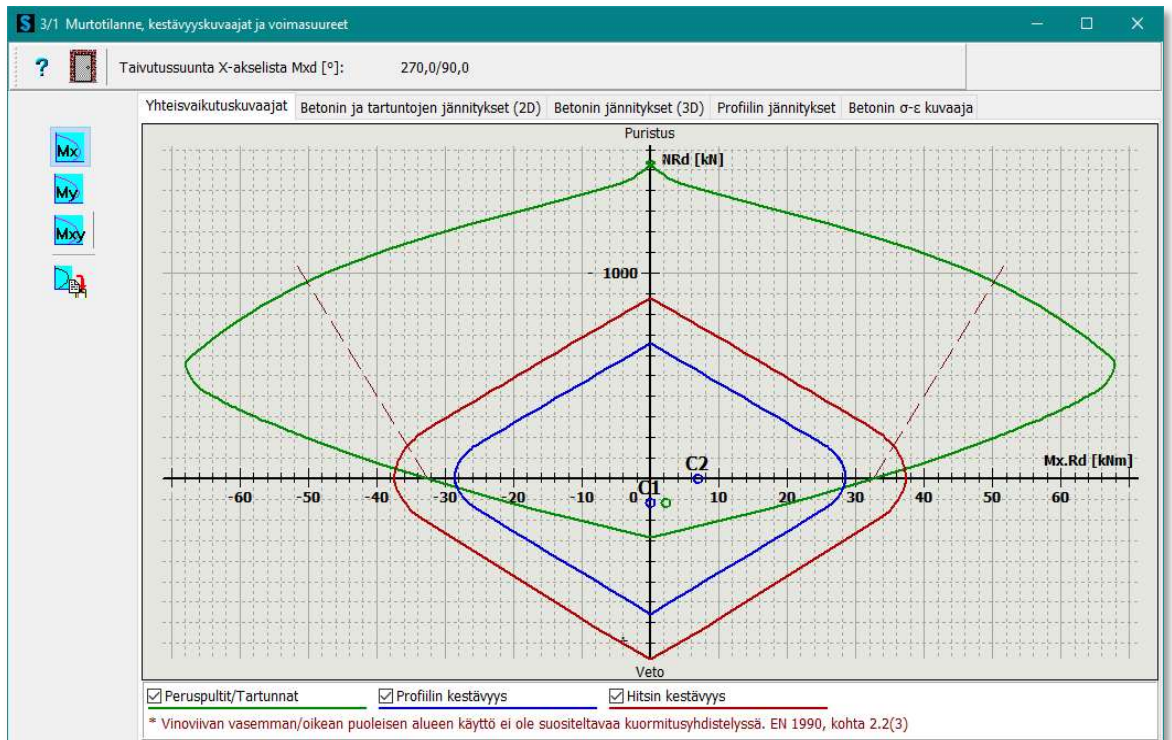
Kuva 22. Murtotilanne. Liitosprofiilin hitsin laskentajännitys ja käyttöaste.

5.5 Kiinnityslevyn laskentatulokset

5.5.1 Liitoksen yhteisvaikutuskuvaajat.

1. Yhteisvaikutuskuvaajat

1. Kuvaajien määritys	<ul style="list-style-type: none"> - Tulostusikkunassa 3/1 esitetään kiinnityslevyn eri rakenteiden kestävyyskuvaajat ja voimapisteet. Kuva 23. - Normaalivoiman kestävyyskuvaajat tulostetaan X- ja Y-akseleiden taivutussuuntaan, sekä vinoon taivutussuuntaan.
2. Hyväksyntä	<ul style="list-style-type: none"> - Murto- ja onnettomuustilanteen voimapisteiden C1-C8 (sininen), pitää sijaita kaikkien kuvaajien ja punaisen katkoviivan sisäpuolella. - Punainen, vihreä ja sininen käyrä voivat leikata paikallisesti toisensa. - Tämän lisäksi pitää vielä tarkistaa pintalevyn jännitystilän ja tartuntojen paikallinen kestävyys.



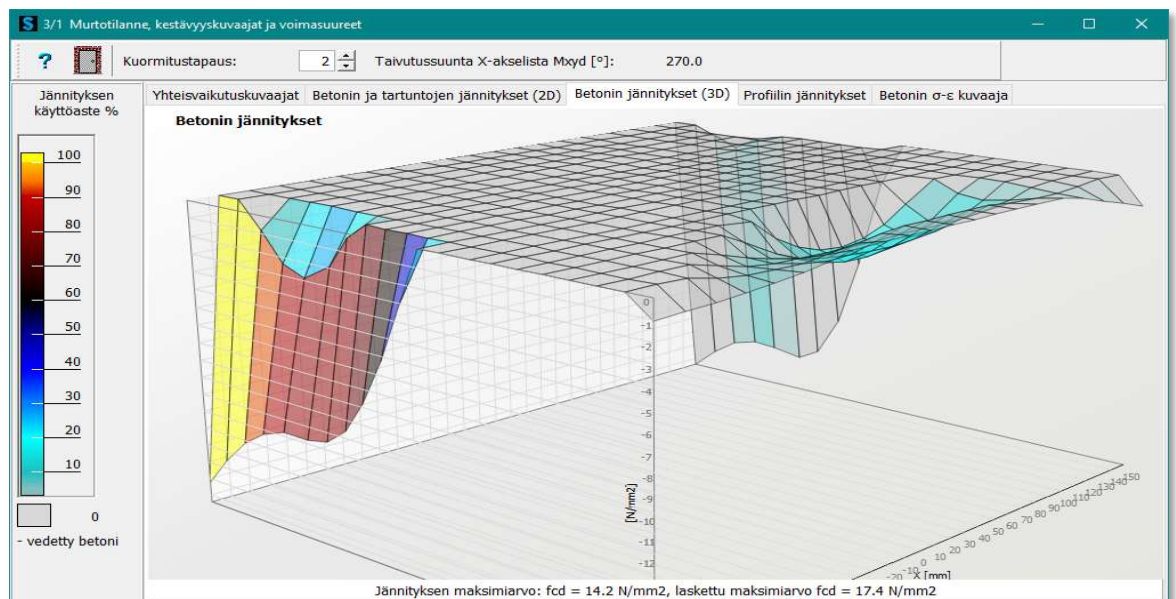
Kuva 23. Murtotilanne. Liitoksen kestävyyskuvaajat ja voimapisteet. X-akselin suunta.

2. Kiinnityslevy liitoksen kestävyyskuvaajat

1. <i>Vihreä kuvaaja</i>	Kiinnityslevyn kestävyys <ul style="list-style-type: none"> - Kuvaaja lasketaan pintalevyn kokoiselle betonialueelle tartuntojen teräsvetokestävyydellä ja alustabetonin laskentalujuudella. - Leikkausvoiman vaikutusta ei tässä ole mukana. - Kuvaaja ei huomioi alustan reunaetäisyyksiä. - Profiilin sijainnin epäkeskisyys näkyy voimapisteen vieressä vihreällä ympyrällä, joka kuvaa profiilin sijainnista tulevaa epäkeskisyysmomenttia.
2. <i>Sininen kuvaaja</i>	Liittyvän profiilin kestävyys <ul style="list-style-type: none"> - Kuvaaja on liittyvän profiilin normaalivoima- ja taivutusmomenttikestävyys. - Kuvaajassa ei ole huomioitu profiilin levyosien poikkileikkausluokkaa vaan se edustaa poikkileikkauksen kestävyyttä poikkileikkausluokissa 1 ja 2. - Profiilin lujuus on laskettu arvoon f_y/γ_m. Kerroin $\gamma_m = 1,0$. - Sininen voi leikata vihreää kuvaajaa tai olla sen sisäpuolella.
3. <i>Punainen kuvaaja</i>	Profiilin hitsin kestävyys levyssä <ul style="list-style-type: none"> - Kuvaaja on profiilin hitsien kestävyys levyssä. - Jos punainen on sinisen ulkopuolella, mitoittaa profiili liitoksen. - Jos punainen sijoittuu sinisen sisäpuolelle, mitoittaa profiilin hitsi liitoksen. - Laskennassa voidaan määrittää profiilille tasaluja hitsiliitos.
4. <i>Voima pisteet</i>	Voimapisteen kuormitustapauksittain <ul style="list-style-type: none"> - Voimapisteen C1-C8, pitää sijaita kuvaajien ja punaisen viivan sisällä. - Voimapisteen C1-C8 etäisyys lähimmästä kuvaajasta edustaa liitoksen käyttöasteen tasoa. Kuvaajalla voimapisteen käyttöaste on 1,0.
5. <i>Punainen katkoviiva</i>	Katkoviivojen välinen tila on hyväksytty alue <ul style="list-style-type: none"> - Voimapisteen eivät saa sijoittua punaisen katkoviivan ulkopuolelle jäävien käyrien alueelle. SFS-EN 1990 kohta 2.2(3) (=Rajatilan saavuttamistapa)

3. Pintalevyn alustabetonin jännitystilä

1. <i>Tulosten esitys</i>	Pintalevyn alustabetonin jännitystilä on valikoissa 3/1 toinen ja kolmas välilehti.
2. <i>Elementin tiedot</i>	<ul style="list-style-type: none"> - 2D ikkunassa voi hiirellä tarkistaa yksittäisen betonin laskentaelementin jännitystilän ja käyttöasteet. - Ikkunasta saa tartuntojen voiman ja jännitystilän. - Betonin 3D kuvio esittää jännitysten jakaantumisen levyn alla, maksimi lasketun arvon ja betonin laskentalujuuden ja käyttöasteen. - Harmaan värin jännitystaso on nolla, tai levy on irronnut betonista. - Väribaletti edustaa puristusjännitysten käyttöastetta.
3. <i>Tulosten hyväksyntä</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Betonin puristusjännitys ei saa ylittää laskentalujuutta f_{cd}. - Pintalevy saa irrota betonista, jos se on korroosion suhteen sallittua.



Kuva 24. Murtotilanne. Pintalevyn alustabetonin jännitystilän 3D-kuva.

5.5.2 Kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys

1. Kestävyyksien laskentaperiaate

Kiinnityslevyn mitoitus betonissa	Ohjelma laskee kiinnityslevyn sekä yksittäisten tartuntojen kestävyudet alustabetonissa tartuntojen sijainnin ja reunaetäisyyksien mukaan.
1. <i>Kestävyydet esitystapa</i>	Kestävyudet on esitetty tulostusikkunoissa 3/3, 3/4 ja 3/5 seuraavasti: <ul style="list-style-type: none"> - Taulukon ensimmäisellä rivillä näytetään kiinnityslevyn voimasuureet, kestävyudet ja käyttöasteet. - Joillekin murtokriteereille kiinnityslevyn kestävyttä ei voida laskea. - Taulukon riveillä 2-n näytetään kunkin tartunnan voimasuureet kestävyudet ja käyttöasteet. - Tartuntojen numerointi on pääikkunassa.
2. <i>Mitoitus normaali-voimalle</i>	Levyn ja tartuntojen normaalivoimakestävyys. <ul style="list-style-type: none"> - Teräskestävyys - Blow-out ja Pull-out kestävyys - Concrete Cone kestävyys - Lisäraudoituksen kestävyys
3. <i>Mitoitus leikkausvoimalle</i>	Levyn ja tartuntojen leikkauskestävyys. <ul style="list-style-type: none"> - Teräskestävyys - Pry-out kestävyys - Concrete Edge kestävyys - Lisäraudoituksen kestävyys
4. <i>Normaali- ja leikkausvoiman yhdistely</i>	Kiinnityslevylle ja kaikille tartunnoille lasketaan normaali- ja leikkausvoiman yhdistely pääakseleiden suuntaan. Leikkausvoiman ja väännön teräskestävyys lasketaan voimaresultantin suuntaan. Näistä ohjelma hakee määräävimät kombinaatiot ja tulosta ne.
5. <i>Tulosten hyväksyntä</i>	<i>Tulosten hyväksyntä.</i> <ul style="list-style-type: none"> - Kestävyys on hyväksytty, kun pääikkunan valot 3/3, 3/4 ja 3/5 ovat vihreä, keltainen tai harmaa. <i>Hyväksyntäkriteerit:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Levy on hyväksytty, kun valo on vihreä tai keltainen. Vihreä käyttöaste on alueella 0-0,95 ja keltainen 0,951-1,0. - Harmaa tarkoittaa, että levylle ei lasketa kyseistä suuretta. - Punainen tarkoittaa käyttöasteen ylitystä jossain laskentasuureessa. - Mitoitussuureen arvo on viiva (-). Murtokriteerillä tai suurella ei ole mitoituksellista merkitystä tai sitä ei voida kyseiseen kuormitustapaukseen laskea. (ei toimenpiteitä) - Mitoitussuureen arvo on nolla (0,0). Murtokriteerille tai suurelle ei voida tässä rakenteessa tai kuormitustapauksessa määrittellä laskennallista arvoa tai sen laskenta-arvo on nolla. (ei toimenpiteitä) - Kun klikkaa hiirellä valoa, niin ikkuna avautuu siihen kuormitustapaukseen, jossa on maksimi käyttöaste tai ylitys tapahtui.

2. Normaalivoiman kestävyden mitoitusarvo

1. <i>Yleistä</i>	Ikkunaan 3/3 välilehti 1 tulostuu kiinnityslevyn ja tartuntojen määrävien normaalivoimakestävyys välilehdiltä 2, 3 ja 4 ja käyttöaste kuormitustapauksittain.
2. N_{Ed}	Levyn tai tartunnan laskentavetovoima kuormitustapauksittain. Kun levyssä on vain taivutusmomenttia, voima on nolla.
3. $N_{Rd,s}$	Levyn tai tartunnan varren teräsvetokestävyys.
4. $N_{Rd,c}$	Levyn tai tartunnan mitoittava normaalivoiman murtokriteerikestävyys. Mitoitusarvo lasketaan ehdosta: <ul style="list-style-type: none"> - $N_{Rd,c} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,c}; N_{Rd,p}; N_{Rd,cb})$ Ei vetorausoitusta. - $N_{Rd,c} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,re}; N_{Rd,p}; N_{Rd,cb})$ On vetorausoitus.
5. <i>Käyttöaste n</i>	Levyn tai tartunnan mitoittavan normaalivoiman käyttöaste. Lasketaan kohdan 3 määrävimmästä murtokriteeristä.
6. <i>Ehto</i>	Kuvauksella voidaan tarkastella, mikä murtokriteeri tuli määräväksi kullakin tartunnalla ja levyllä. Ehto = minimi tapauksista 1-5. Mitoitusehto arvioidaan seuraavasti:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. $N_{Rd,s}$ Tartunnan varren teräsvetokestävyys mitoittaa. Levy on niin kaukana reunasta, että teräskestävyys mitoittaa. Jos ylittyy, vaihda levyä. 2. $N_{Rd,c}$ Reunaetäisyys (betoni) rajoittaa tartunnan vetokestävyyttä. Levyn on rakenteen reunassa ja joku betonin murtokriteeri mitoittaa. Jos ylittyy, lisää raudoitus tai vaihda levy. 3. $N_{Rd,p}$ Pull-out rajoittaa tartunnan vetokestävyyttä. Tämä murtokriteeri mitoittaa tartunnan ja levyn. Jos ylittyy, vaihda levy. 4. $N_{Rd,cp}$ Blow-out rajoittaa tartunnan vetokestävyyttä. Levy on niin lähellä rakenteen reunaa, että Blow-out mitoittaa. Jos ylittyy, vaihda levy, muuta rakennetta. 5. $N_{Rd,re}$ Lisäraudoite määrää tartunnan/levyn vetokestävyuden. Jos ylittyy, niin levy ei kestä edes raudoitettuna, vaihda levy.
7. Hyväksyntä	Rivin lopussa oleva valo kuvaa kyseisen tartunnan tai levyn hyväksynnän käyttöastetta ja rajaa. Rajat on esitetty edellisen taulukon kohdassa 5.

S 3/3 Murtotilanne, perustus, pultin/tartunnan normaalivoimakestävyys										
Kuormitustapaus:		1		Taivutussuunta X-akselista M _{xyd} [°]:		225.0				
Normaalivoimakestävyys			Pull-out, Blow-out kestävyys			Concrete Cone kestävyys				
N:o	Pultti	N _{Ed}	N _{Rd,s}	N _{Rd,c}	n	c1/c2	S1	L	Ehto	
	AKL 300/300	115.0	349.6	349.6	0.33	310.0	180.0	165.0	1	🟢
1	TT16/150	38.6	87.4	87.4	0.44	310.0	180.0	165.0	1	🟢
2	TT16/150	47.9	87.4	87.4	0.55	310.0	180.0	165.0	1	🟢
3	TT16/150	30.9	87.4	87.4	0.35	310.0	180.0	165.0	1	🟢
4	TT16/150	38.6	87.4	87.4	0.44	310.0	180.0	165.0	1	🟢

Murtotilanne, normaalivoimakestävyys EN 1992-4 kappaleet 7.2.1.4, 7.2.1.5, ja 7.2.1.8

N_{Ed} [kN] - Pultin/tartunnan normaalivoiman laskenta-arvo
 N_{Rd,s} [kN] - Pultin normaalivoima teräskestävyys, laskenta-arvo (kierre)/tartunta
 N_{Rd,c} [kN] - Pultin normaalivoiman betonikestävyys, minimi laskenta-arvo
 n [-] - Pultin käyttöaste normaalivoimalle betonissa
 c1, c2, S1 [mm] - Pultin minimi reuna- ja keskiöetäisyydet perustuksessa
 L [mm] - Pultin upotussyvyys betonissa
 Mitoitusehto: 1 N_{Rd,s} Kierre mitoittaa pultin normaalivoimakestävyuden
 2 N_{Rd,c} Reunaetäisyys/tartunta rajoittaa pultin normaalivoimakestävyyttä
 3 N_{Rd,p} Pull-out rajoittaa pultin normaalivoimakestävyyttä
 4 N_{Rd,cp} Blow-out rajoittaa pultin normaalivoimakestävyyttä
 5 N_{Rc,re} Lisäraudoite rajoittaa pultin normaalivoimakestävyyttä

Kuva 25. Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan vetokestävyys ja käyttöaste.

3. Pull-out, Blow-out kestävyys

1. Yleistä	Ikkunaan 3/3 välilehti 2 tulostuu levyn ja tartuntojen Pull-out ja Blow-out kestävyys.
2. N_{Ed}	Levyn tai tartunnan laskentavetovoima kuormitustapauksittain.
3. $N_{Rd,s}$	Levyn tai tartunnan varren teräsvetokestävyys.
4. $N_{Rd,p}$, $N_{Rd,cp}$	Levyn tai tartunnan Pull-out ja Blow-out kestävyys.
5. Käyttöaste n_1 , n_2	Levyn tai tartunnan käyttöaste näille murtokriteereille.
6. Hyväksyntä	Rivin lopussa on Pull-out ja Blow-out murtokriteerien hyväksyntäaste.

3/3 Murto-tilanne, perustus, pultin/tartunnan normaalivoimakestävyys										
Kuormitustapaus:		1		Taivutussuunta X-akselista Mxyd [°]:				225.0		
Normaalivoimakestävyys		Pull-out, Blow-out kestävyys			Concrete Cone kestävyys					
N:o	Pultti	NEd	NRd,s	NRd,p	n1	NRd,cp	n2	C1	C1min	
	AKL 300/300	115.0	349.6	408.4	0.28	-	-	-	-	🟢
1	TT16/150	38.6	87.4	102.1	0.38	-	-	310.0	78.5	🟢
2	TT16/150	47.9	87.4	102.1	0.47	-	-	310.0	78.5	🟢
3	TT16/150	30.9	87.4	102.1	0.30	-	-	310.0	78.5	🟢
4	TT16/150	38.6	87.4	102.1	0.38	-	-	310.0	78.5	🟢

NEd [kN] - Pultin/tartunnan normaalivoiman laskenta-arvo
 NRd,s [kN] - Pultin normaalivoiman teräskestävyys, laskenta-arvo (kierre)/tartunta
 NRd,p [kN] - Pull-out kestävyys, laskenta-arvo
 n1 [-] - Pull-out käyttöaste laskentavoimalle
 NRd,cp [kN] - Blow-out kestävyys, laskenta-arvo
 n2 [-] - Blow-out käyttöaste laskentavoimalle
 C1 [mm] - Blow-out laskennan pultin reunaetäisyys
 C1min [mm] - Blow-out laskennan pultin kestävyiden minimi reunaetäisyys (=0.5 * hef)

Kuva 26. Murto-tilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan Pull-out ja Blow-out kestävyys

4. Concrete Cone kestävyys ja lisäraudoitus

1. Yleistä	Ikkunaan 3/3 välilehti 3 tulostuu levyn ja yksittäisten tartuntojen teräskestävyys, Concrete Cone ja lisäraudoituksen kestävyys.
2. N_{Ed}	Levyn tai tartunnan laskentavetovoima kuormitustapauksittain. Jos levyn $N_{Ed} = 0,0$ voimat syntyvät taivutusmomenteista.
3. $N_{Rd,s}$	Levyn tai tartunnan varren teräsvetokestävyys.
4. $N_{Rd,c}$	Levyn tai tartunnan betonivetokestävyys. Minimiarvo Concrete Cone kestävydestä.
5. $N_{Rd,re}$	Levyn tai tartunnan raudoituksen vetokestävyys. Ehto $N_{Rd,re} > N_{Rd,c}$. Arvo lasketaan valitulle vetorausoitukselle ikkunassa 3/6 välilehti 1. Jos raudoitusta ei ole, tämä arvo on nolla.
6. Käyttöaste n	Levyn tai tartunnan käyttöaste määräävälle vetovoiman murtokriteereille.
7. Hyväksyntä	Rivin lopussa normaalivoiman ja taivutusmomenttien mitoittavan minimi murtokriteerin hyväksyntäaste.

3/3 Murto-tilanne, perustus, pultin/tartunnan normaalivoimakestävyys														
Kuormitustapaus:		2		Taivutussuunta X-akselista Mxyd [°]:				270.0						
Normaalivoimakestävyys		Pull-out, Blow-out kestävyys			Concrete Cone kestävyys			Laskentaparametrit						
N:o	Pultti	NEd	NRd,s	NRd,ct	NRd,t	NRd,c	NRc,re	n	Fd2	Fd2max	hef ^r	hef	C1min	
	AKL 300/300	0.0	349.6	111.5	81.2	349.6	393.0	0.00	58.9	268.4	157.0	157.0	235.5	🟢
1	TT16/150	43.1	87.4	27.9	20.3	48.2	98.3	0.44	22.8	67.1	157.0	157.0	235.5	🟢
2	TT16/150	56.4	87.4	27.9	20.3	48.2	98.3	0.57	36.1	67.1	157.0	157.0	235.5	🟢
3	TT16/150	2.1	87.4	27.9	20.3	48.2	98.3	0.02	0.0	67.1	157.0	157.0	235.5	🟢
4	TT16/150	0.1	87.4	27.9	20.3	48.2	98.3	0.00	0.0	67.1	157.0	157.0	235.5	🟢

NEd [kN] - Pultin/tartunnan normaalivoiman laskenta-arvo
 NRd,s [kN] - Pultin normaalivoiman teräskestävyys, laskenta-arvo (kierre)/tartunta
 NRd,ct [kN] - Pultin tyssäkkannan normaalivoimakestävyys (concrete cone)
 NRd,t [kN] - Pultin suorien tankojen ankkurointikestävyys
 NRd,c [kN] - Pultin normaalivoiman murtokartiokestävyys, laskenta-arvo, (NRd,ct+NRd,t)
 NRc,re [kN] - Lisäraudoituksen normaalivoimakestävyys
 n [-] - Pultin normaalivoiman käyttöaste betonissa
 Fd2 [kN] - Pultin tyssäkkannan laskentavoima
 Fd2max [kN] - Pultin tyssäkkannan laskennallinen kestävyys
 hef^r [mm] - Pultin efektiivinen korkeus laskentavoimalle
 hef [mm] - Pultin todellinen korkeus
 C1min [mm] - Pultin tyssäkkannan minimi laskentaetäisyys

Kuva 27. Murto-tilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan Concrete Cone kestävyys.

5.5.3 Kiinnityslevyn leikkauskestävyys

1. Leikkauskestävyyden mitoitusarvo

1. <i>Yleistä</i>	Ikkunaan 3/4 välilehti 1 tulostuu kiinnityslevyn ja tartuntojen määrään leikkauskestävyys välilehdeltä 2 ja käyttöaste kuormitustapauksittain pääakseleiden suuntaan.
2. V_{Exd} , V_{Eyd} , V_{Exyd} ,	Kiinnityslevyn tai tartunnan leikkausvoiman laskenta-arvo kuormitustapauksittain pääakseleiden ja leikkausresultantin suuntaan. Leikkausvoiman arvoon lasketaan ulkoinen leikkausvoima ja vääntömomentti sekä profiilin sijainnin epäkeskisyyden ja perusepäkeskisyyden aiheuttama vääntö.
3. $V_{Rd,cx}$ $V_{Rd,cx}$ $V_{Rd,cxy}$	<p>Levyn tai tartunnan leikkauskestävyys.</p> <p>Arvot tulostuvat sen mukaan, onko leikkausraudoitus valittu käyttöön.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tartunnan/levyn minimi leikkauskestävyys ilman leikkausraudoitusta: $V_{Rd,cx}, V_{Rd,cy} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rdx,c1}; V_{Rdy,c1})$ - Tartunnan/levyn minimi leikkauskestävyys leikkausraudoitettuna: $V_{Rd,cx}, V_{Rd,cy} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rdx,c3}; V_{Rdy,c3})$ - Tartunnan/levyn minimi leikkauskestävyys resultantin suuntaan - $V_{Rd,cxy} = \min(V_{Rd,s \text{ resultantti}})$ - Kiinnityslevyn leikkauskestävyys: - $V_{Rd,cx}, V_{Rd,cy} = n * \min(\sum V_{Rd,cx1}, \sum V_{Rd,cy1})$, jossa $n =$ tartuntojen määrä levyssä. <p>Lähinnä reunaa olevan tartunnan leikkauskestävyys määrää levyn leikkauskestävyyden. Muille tartunnoille annetaan kyseinen minimiarvo Kiinnityslevyn kestävyyttä määritettäessä.</p>
4. <i>Käyttöaste</i> $n_1, n_2, n_3,$	Kiinnityslevyn tai tartunnan käyttöaste mitoittavalle murtokriteereille
5. <i>Ehto</i>	<p>Kuvauksella voidaan tarkastella, mikä murtokriteeri tuli määrääväksi kullakin tartunnalla ja levyllä. Ehto = minimi tapauksista 1-6.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ei tarvita leikkausraudoitusta. Levy/tartunta kestää betonissa ilman leikkausraudoitusta. 3. Tarvitaan tartuntakohtaiset leikkaushaavat. Levy on leikkausraudoitettava leikkausvoimalle. Jos kestävyys ylittyi, niin levy ei kestä edes leikkausraudoitettuna. 4. Pry-out kestävyys on määräävä. Vaihda levy. 5. Tartunnan teräsleikkauskestävyys on määräävä. Levy on niin kaukana betonireunasta, että tartunnan teräsleikkauskestävyys mitoittaa. Jos se ylittyi, niin vaihda levy. 6. Tartunta on liian lähellä betonireunaa leikkausvoimalle. Levyn/tartunnan kestävyys ylittyi. Lisää leikkausraudoitus. Mikäli ilmoitus tuli leikkausraudoitettuna, levy ei kestä ja muuta rakenne.
6. <i>Hyväksyntä</i>	Rivin lopussa on pääakseli- ja resultanttisuunnan leikkausvoiman ja väännön mitoittavan minimi murtokriteerien hyväksyntäaste.

3/4 Murtotilanne, perustus, pultin/tartunnan leikkauskestävyys

Kuormitustapaus: 4

Pultin mitoitus Pultin kestävyysarvot Laskentaparametrit 1 Laskentaparametrit 2

N:o	Pultti	VExd	VRd,cx	n1	Ehto	VEyd	VRd,cy	n2	Ehto	VExyd	VRd,cxy	n3	Ehto
	AKL 300/300	132	145	0.91	1	0	75	0.00	1	133	147	0.90	5
1	TT16/150	36.7	36.9	1.00	5	3.7	18.8	0.20	1	36.8	36.9	1.00	5
2	TT16/150	36.7	36.9	1.00	5	-3.7	18.9	0.20	1	36.8	36.9	1.00	5
3	TT16/150	29.3	34.5	0.85	1	3.7	18.9	0.19	1	29.6	36.9	0.80	5
4	TT16/150	29.3	36.9	0.80	5	-3.7	18.9	0.19	1	29.6	36.9	0.80	5

Murtotilanne, leikkauskestävyys: EN 1992-4 kappale 7.2.2.5

VExd, VEyd, VExyd [kN] - Levyn/pultin leikkausvoiman laskenta-arvo
 VRd,cx, VRd,cy, VRd,cxy [kN] - Pultin leikkauskestävyys, laskenta-arvo, (Concrete edge, PryOut tai teräskestävyys)
 n1, n2, n3 [-] - Levyn/pultin käyttöaste leikkausvoimalle
 Mitoitusehto: 1 Ei tarvita leikkausraudoitusta
 3 Tarvitaan pulttikohtaiset leikkaushaajat
 4 Pultin Pry-out kestävyys määräävä
 5 Pultin teräs-leikkauskestävyys määräävä
 6 Pultti on liian lähellä betonireunaa leikkausvoimalle

Kuva 28. Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan leikkaus- ja vääntökestävyys.

2. Leikkauskestävyydet, Pry-out, Concrete Edge ja teräsleikkaus

1. Yleistä	Ikkunaan 3/4 välilehti 2 tulostuu levyn ja tartuntojen murtokriteerian leikkauskestävyydet.
2. $V_{Rdx,c1}$ $V_{Rdy,c1}$	Tartunnan Concrete Edge leikkauskestävyys ilman raudoitusta. Kestävyys tulostuvat molempien akselien +,- suuntiin. - Ensimmäinen luku on kyseisen tartunnan +X, ja +Y akselin suuntainen leikkauskestävyys ilman raudoitusta. - Toinen luku on kyseisen tartunnan -X, ja -Y akselin suuntainen leikkauskestävyys ilman raudoitusta. - Levyn leikkauskestävyys on suunnittain $\min(V_{Rdx,c1})$; $\min(V_{Rdy,c1})$ Jos tämä ylittyy, levy on leikkausraudoitettava.
3. $V_{Rdx,c3}$ $V_{Rdy,c3}$	Tartunnan Concrete Edge leikkauskestävyys lisäraudoituksella - Ensimmäinen luku on kyseisen tartunnan +X, ja +Y akselin suuntainen leikkauskestävyys lisäraudoituksella - Toinen luku on kyseisen tartunnan -X, ja -Y akselin suuntainen leikkauskestävyys lisäraudoituksella. - Levyn leikkauskestävyys on suunnittain $\min(V_{Rdx,c3})$; $\min(V_{Rdy,c3})$ Jos tämä ylittyy, vaihda levy tai muuta rakennetta.
4. $V_{Rd,cp}$	Levyn ja tartunnan Pry-out murtokriteerikestävyys. Jos ylittyy, vaihda levy.
5. $V_{Rd,s}$	Levyn ja tartunnan teräsleikkauskestävyys. Jos ylittyy, vaihda levy.

3/4 Murtotilanne, perustus, pultin/tartunnan leikkauskestävyys

Kuormitustapaus: 4

Pultin mitoitus Pultin kestävyysarvot Laskentaparametrit 1 Laskentaparametrit 2

N:o	Pultti	$V_{Rdx,c1}$	-	$V_{Rdx,c3}$	$V_{Rdy,c1}$	-	$V_{Rdy,c3}$	$V_{Rd,cp}$	$V_{Rd,s}$
	AKL 300/300	115/115	-	162/162	115/115	-	162/162	251	147
1	TT16/150	28.8/31.8	-	40.4/44.5	18.9/18.8	-	26.4/26.3	62.7	36.9
2	TT16/150	31.8/28.8	-	44.5/40.4	18.9/18.8	-	26.4/26.3	62.7	36.9
3	TT16/150	28.8/34.5	-	40.4/48.4	18.9/18.9	-	26.4/26.4	62.7	36.9
4	TT16/150	34.5/28.8	-	48.4/40.4	18.9/18.9	-	26.4/26.4	62.7	36.9

Murtotilanne, leikkauskestävyys: EN 1992-4 kappale 7.2.2.5

$V_{Rd,c1}$ [kN] - Pultin betonileikkauskestävyys, laskenta-arvo, (raudoittamaton betoni)
 $V_{Rd,c3}$ [kN] - Pultin betonileikkauskestävyys, laskenta-arvo, (pulttikohtainen leikkaushaka)
 $V_{Rd,cp}$ [kN] - Pultin Pry-out kestävyys, laskenta-arvo
 $V_{Rd,s}$ [kN] - Pultin teräsleikkauskestävyys, laskenta-arvo, (without lever arm)

Kuva 29. Murtotilanne. Tartunnan betonileikkauskestävyys raudoitettuna.

5.5.4 Normaali- ja leikkausvoiman yhdistely

1. <i>Yleistä</i>	Ikkunaan 3/5 tulostuu tartuntojen normaali- ja leikkausvoimien kestävyysien yhdistely pääakseleiden suuntiin ja vinoon taivutussuuntaan.
2. N_{Ed} , V_{Edx} , V_{Eyd} , V_{Exyd}	Tartunnan normaali- ja leikkausvoiman laskenta-arvo kuormitustapauksittain pääakseleiden ja leikkausresultantin suuntaan.
3. N_{ED} , $N_{Rd,i}$, β_N	Tartunnan normaalivoiman laskenta-arvo, kestävyys ja käyttöaste.
4. V_{Edx} , V_{Eyd} , V_{Exyd} $V_{Rd,ix}$, $V_{Rd,iy}$, $V_{Rd,s}$ β_V	Tartunnan leikkausvoiman laskenta-arvo, kestävyys ja käyttöaste X- ja Y-akseleiden suuntaan. Tartunnan vinon suunnan leikkausresultantti, teräsleikkauskestävyys ja käyttöaste.
5. <i>Käyttöaste</i> n_x , n_y , n_{xy}	Tartunnan normaalivoiman ja leikkaukseen yhdistelyn käyttöaste X- ja Y-akseleiden suuntaan ja vinon resultantin suuntaan.
6. <i>Ehto</i>	Kuvauksella voidaan tarkastella, mikä yhdistelykriteeri tuli määrääväksi kullakin tartunnalla. Yhdistelykaavat SFS-EN 1992-4:2018 kappale 7.2.3.1 Ehto = min (tapauksista 1-4). 1. Tartunnan teräskestävyys mitoittaa. Veto + leikkaus. Kaava SFS-EN 1992-4:2018 (7.54) 2. Tartunnan betonikestävyys mitoittaa. Veto + leikkaus Joko pelkkä betonikestävyys tai molemmat vedon ja leikkauksen lisäraudoitus on käytössä. Kaava SFS-EN 1992-4:2018 (7.55) 3. Tartunnan betonikestävyys mitoittaa. Veto + leikkaus Joko pelkkä betonikestävyys tai molemmat vedon ja leikkauksen lisäraudoitus on käytössä. Kaava SFS-EN 1992-4:2018 (7.56) 4. Tartunnan betonikestävyys mitoittaa. Veto + leikkaus Joko betonikestävyys tai vain toinen vedon ja leikkauksen lisäraudoituksista on käytössä. Kaava SFS-EN 1992-4:2018 (7.57)
7. <i>Hyväksyntä</i>	Mikäli Tartuntojen hyväksyntäaste on tässä ikkunassa vihreä tai keltainen, on myös kiinnityslevy hyväksytty. Pintalevyn osalta pitää ikkunan 2/1 jännitystila olla vielä hyväksytty. Suurin yksittäinen tartunnan käyttöaste edustaa siten myös kiinnityslevyn käyttöastetta ja tartunnan <i>Ehto</i> sitä, mikä kriteeri tulee määrääväksi kiinnityslevyllä.

Nro	Pultti	N_{Ed}	$N_{Rd,i}$	β_N	V_{Edx}	$V_{Rd,ix}$	β_V	n_x	Ehto	V_{Eyd}	$V_{Rd,iy}$	β_V	n_y	Ehto	V_{Edxy}	$V_{Rd,s}$	β_V	n_{xy}
1	TT16/150	0.0	87.4	0.00	36.7	36.9	1.00	0.99	1	3.7	18.77	0.20	0.16	3	36.8	36.9	1.00	1.00
2	TT16/150	0.0	87.4	0.00	36.7	36.9	1.00	0.99	1	-3.7	18.86	0.20	0.16	3	36.8	36.9	1.00	1.00
3	TT16/150	0.0	87.4	0.00	29.3	34.5	0.85	0.78	2	3.7	18.87	0.19	0.16	3	29.6	36.9	0.80	0.64
4	TT16/150	0.0	87.4	0.00	29.3	36.9	0.80	0.63	1	-3.7	18.87	0.19	0.16	3	29.6	36.9	0.80	0.64

Murtotilanne, yhdistely normaalivoima- ja leikkauskestävyys: EN 1992-4 kappale 7.2.3.1

N_{Ed} [kN] - Pultin normaalivoiman laskenta-arvo
 $N_{Rd,i}$ [kN] - Pultin normaalivoiman teräs- tai betonikestävyys, minimi laskenta-arvo
 β_N [-] - Pultin normaalivoiman käyttöaste
 V_{Edx} , V_{Eyd} , V_{Edxy} [kN] - Pultin leikkausvoiman laskenta-arvo X-, Y- ja XY-suuntaan
 $V_{Rd,ix}$, $V_{Rd,iy}$, $V_{Rd,s}$ [kN] - Pultin leikkausvoiman teräs- tai betonikestävyys, minimi laskenta-arvo, (X-, Y- ja XY-suunnat)
 β_V [-] - Pultin leikkausvoiman käyttöaste X-, Y- ja XY-suuntaan
 n_x , n_y , n_{xy} [-] - Pultin normaalivoiman ja leikkauksen yhdistelyn käyttöaste X-, Y- ja XY-suuntaan

Mitotusehto: 1 Teräskestävyys, veto+leikkaus EN 1992-4, (7.54)
 2 Betonikestävyys ja/tai lisäraudoitus EN 1992-4, (7.55)
 3 Betonikestävyys ja/tai lisäraudoitus EN 1992-4, (7.56)
 4 Lisäraudoitus, joko veto- tai leikkaus EN 1992-4, (7.57)

Kuva 30. Murtotilanne. Tartunnan normaalivoima- ja leikkauskestävyyden yhdistely.

5.6 Kiinnityslevyn raudoitus

1. Kiinnityslevyn raudoitusperiaate

<p>1. Raudoituksen käytön periaate</p>	<p>Vaihtoehto 1: Laskenta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevy voidaan laskea raudoittamattomana, jos levyn keskiön etäisyys rakenteen reunasta on $\geq s/2+1.5 \cdot h_{ef}$. S=tartuntaväli Ikkunaan 3/6 ei tällöin tulostu raudotteita. - Kiinnityslevy voidaan laskea myös veto- ja/tai leikkausraudoitettuna. Ikkunaan 3/6 tulostuu annetuille voimille laskettu raudoitus. - Levy voidaan raudoittaa ikkunaan 3/6 tulostuvilla minimi raudotteilla. <p>Vaihtoehto 2: Taulukot</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levyn kestävyys pitää aina tarkistaa ohjelmalla usealle voimalle. - Levy ei tarvitse raudoitusta, jos mitoitustaulukoiden 8-18 kestävyudet ja reunaetäisyydet $> (X2, Y2)$ sen sallivat. - Levylle voidaan aina käyttää taulukoiden 16-19 maksimi raudotteita. - Taulukot 19-22 ovat raudoituksen suhteen konservatiivinen valinta. - Raudoitus riittää myös alustarakenteen lävistys- ja reunamurrolle.
<p>2. Kiinnityslevyn murtokartion vetoraus- raudoitus A_{st5}</p>	<p>Kiinnityslevyn vetovoiman murtokartion raudoitus.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjen tartuntojen alueelle sijoitetaan hakarauoitus A_{st5}. - Haat sijoitetaan symmetrisesti tartuntojen ympärille. - Taulukoissa 19-22 ja kuvassa 31-32 on esitetty tarvittavat haat. - A_{st5} on hakojen kokonaispinta-ala. Merkintä 2*2T10 tarkoittaa kaksi T10 U-hakaa kummankin tartuntarivin kohdalla. - Valittu raudoitus on 2-leikkeinen haka.
<p>3. Kiinnitysalustan yläpinnan halkeilu- raudoitus A_{st8}</p>	<p>Kiinnitysalustan yläpinnan halkeiluraudoitus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiinnitysalustan yläpintaan sijoitetaan levyn vetomurtokartion alueelle halkeiluraudoitus, joka tuo sitkeyttä murtokartion toimintaa. - Liitoksen voi raudoittaa taulukoissa 19-22 esitetyllä liitoksen maksimi vetokestävyyttä vastaavalla verkolla A_{st8}. Ala on verkon suuntaan. - Toinen vaihtoehto on käyttää ohjelma laskemaa määrää, joka perustuu annettuihin laskentakuormiin. - Laskettu raudoitusala A_{st8} sijoitetaan verkkona kiinnityslevyn keskiön molemmille puolille taulukossa olevalle jakaantumisalueelle. - Rakenteessa olevaa muuta raudoitusta voi käyttää tähän tarkoitukseen, mikäli verkon käyttötarkoitus sen sallii.
<p>4. Kiinnityslevyn tartunnan leikkaus- raudoitus A_{st11}</p>	<p>Kiinnityslevyn leikkausvoiman reunamurtokartion raudoitus.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levyn jokaisen tartunnan ympärille sijoitetaan hakarauoitus A_{st11}. - Haka sijoitetaan symmetrisesti kiinni tartuntoihin. - Taulukoissa 19-22 ja kuvassa 33 on esitetty maksimi leikkaus-kestävyyttä vastaavan eniten kuormitetun tartunnan leikkaus U-haka. - A_{st11} on U-haan vaadittu kokonaispinta-ala ja T sille valittu hakakoko.
<p>5. AKLP ja AKLJ raudoitus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taulukossa 22 esitetty tartunnan vetorausraudoitus asetetaan levyn kapeamman suunnan jokaiselle tartuntaparille. - Pintarauoitus on annettu kahden tartuntaparin ryhmälle ja raudoitus sijoitetaan tasaisesti koko levyn alueelle. - Leikkausraudoitus sijoitetaan levyn jokaiselle tartunnalle.

2. Raudoitustaulukot kiinnityslevyn maksimi kestävyydelle

Taulukko 19. AKL®-kiinnityslevyn raudoitus

AKL- kiinnitys- levy	Vetorausraudoitus		Halkeiluraudoitus kiinnitysalustan yläpinnassa		Leikkaus- raudoitus/tartunta X-suunta		Leikkaus- raudoitus/tartunta Y-suunta	
	A_{st5} mm ²	A_{st5} T	A_{st8} mm ²	A_{st8} T	A_{st11} mm ²	A_{st11} T	A_{st11} mm ²	A_{st11} T
AKL 100/100	303	2*2T8	110	T8 K100 B300	50	1T8	50	1T8
AKL 100/150	375	2*2T8	128	T8 K100 B300	53	1T8	49	1T8
AKL 150/150	431	2*2T10	161	T8 K100 B400	57	1T8	57	1T8
AKL 100/200	430	2*2T10	141	T8 K100 B300	52	1T8	47	1T8
AKL 100/300	726	2*2T12	217	T8 K100 B500	50	1T8	50	1T8
AKL 200/200	712	2*2T12	258	T8 K100 B500	86	1T8	86	1T8
AKL 250/250	720	2*2T12	268	T8 K100 B500	84	1T8	84	1T8

AKL 200/300	706	2*2T12	262	T8 K100 B500	84	1T8	84	1T8
AKL 300/300	738	2*2T12	273	T8 K100 B500	89	1T8	89	1T8

Taulukko 20. KL-kiinnityslevyn raudoitus

KL- kiinnitys- levy	Vetorausoitus		Halkeiluraidoitus kiinnitysalustan yläpinnassa		Leikkaus- raudoitus/tartunta X-suunta		Leikkaus- raudoitus/tartunta Y-suunta	
	A _{st5} mm ²	A _{st5} T	A _{st8} mm ²	A _{st8} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T
KL 100/100	196	2*1T8	91	T8 K180 B360	52	1T8	52	1T8
KL 100/150	190	2*1T8	86	T8 K180 B360	52	1T8	50	1T8
KL 150/150	256	2*1T10	131	T8 K140 B420	96	1T8	96	1T8
KL 100/200	259	2*1T10	106	T8 K140 B420	108	1T10	88	1T10
KL 100/300	457	2*2T12	171	T8 K170 B680	149	1T12	152	1T12
KL 200/200	456	2*2T12	171	T8 K170 B680	149	1T12	149	1T12
KL 250/250	463	2*2T12	173	T8 K170 B680	137	1T12	137	1T12
KL 200/300	465	2*2T12	173	T8 K170 B680	138	1T12	136	1T12
KL 300/300	465	2*2T12	176	T8 K170 B680	134	1T12	134	1T12

 Taulukko 21. JAL[®]-kiinnityslevyn raudoitus

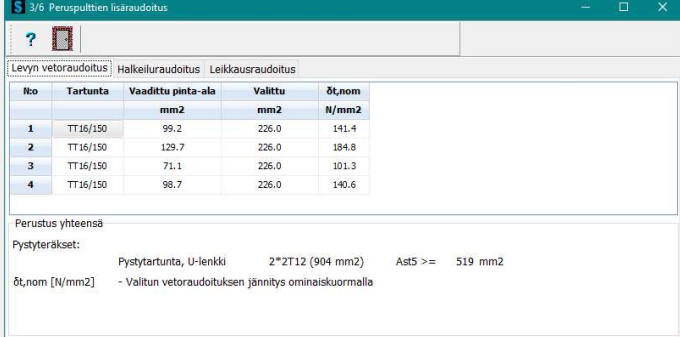
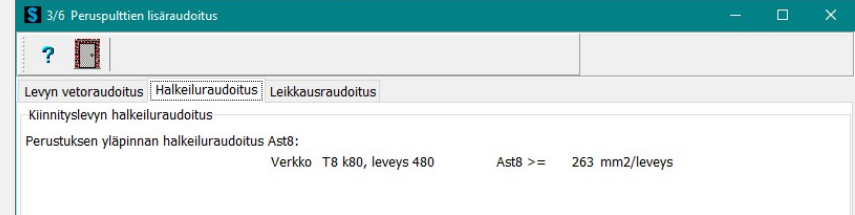
JAL [®] - kiinnitys- levy	Vetorausoitus		Halkeiluraidoitus kiinnitysalustan yläpinnassa		Leikkaus- raudoitus/tartunta X-suunta		Leikkaus- raudoitus/tartunta Y-suunta	
	A _{st5} mm ²	A _{st5} T	A _{st8} mm ²	A _{st8} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T
JAL 150/150	735	2*2T12	275	T10 K125 B500	85	1T8	85	1T8
JAL 150/200	1065	2*3T12	387	T10 K116 B580	157	1T10	148	1T10
JAL 150/250	1075	2*3T12	355	T10 K112 B560	146	1T10	130	1T10
JAL 200/200	1104	2*3T12	409	T10 K110 B660	140	1T10	140	1T10
JAL 200/250	1029	2*3T12	379	T10 K128 B640	137	1T10	133	1T10
JAL 250/250	1002	2*3T12	370	T10 K132 B660	130	1T10	130	1T10
JAL 200/300	1607	2*4T12	533	T10 K109 B760	222	1T12	209	1T12
JAL 300/300	1683	2*4T12	627	T12 K140 B840	208	1T12	208	1T12
JAL 400/400	1676	2*4T12	600	T12 K143 B855	203	1T12	203	1T12
JAL 500/500	1634	2*4T12	604	T12 K143 B855	208	1T12	208	1T12
JAL 600/600	1634	2*4T12	604	T12 K143 B855	208	1T12	208	1T12

Taulukko 22. AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn raudoitus. Profiiliväli ≥ 400 mm.

AKLP AKLJ kiinnitys- levy	Vetorausoitus		Halkeiluraidoitus kiinnitysalustan yläpinnassa		Leikkaus- raudoitus/tartunta X-suunta		Leikkaus- raudoitus/tartunta Y-suunta	
	A _{st5} mm ²	A _{st5} T	A _{st8} mm ²	A _{st8} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T	A _{st11} mm ²	A _{st11} T
AKLP 100/L	279	2*1T10	104	T8 K100B200	-	-	-	-
AKLP 150/L	267	2*1T10	100	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLP 200/L	313	2*1T10	116	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLP 300/L	314	2*1T10	116	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLP 400/L	314	2*1T10	117	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLJ 300/L	486	2*2T12	181	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLJ 400/L	496	2*2T12	185	T8 K100 B200	-	-	-	-
AKLJ 500/L	1086	2*3T12	206	T10 K100 B200	-	-	-	-
AKLJ 600/L	1532	2*3T12	260	T10 K100 B200	-	-	-	-

3. Kiinnityslevyn raudoituksen laskenta ja tulostus voimien mukaan

1. Laskenta- periaate	Taulukoiden 19-22 asemasta käytetään ohjelman laskemia raudoitteita. <ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee raudoitteet vain niille voimille, joissa ne tarvitaan. - Lisäraudoitus pitää asettaa käyttöön ohjelmassa. - Jos raudoitetta ei tulostu, sitä ei tarvita.
--------------------------	--

<p>2. <i>Veto-raudoitus A_{st5}</i></p>	<p>Kiinnityslevyn veto-raudoitus tulostuu ikkunaan 3/6 välilehti 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - SFS-EN 1992-4:2018 (7.2.1.2) mukaan kiinnityslevyn kaikki tartunnat on raudoitettava levyn eniten kuormitetun tartunnan vetovoimalle. - <i>Vaadittu</i> kohtaan tulostetaan tartuntakohtaisesti laskettu raudoiteala. - <i>Valittu</i> kohtaan tulostuu valitun tangon mukainen raudoiteala. <p><i>Perustus yhteensä</i> sarakkeeseen tulostuu eniten kuormitetun tartunnan mukaan valittu levyn raudoite ja sen kokonaispinta-ala A_{st5}.</p>  <table border="1" data-bbox="639 481 1005 616"> <thead> <tr> <th>Nro</th> <th>Tartunta</th> <th>Vaadittu pinta-ala mm²</th> <th>Valittu mm²</th> <th>Øt_{nom} N/mm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>TT16/150</td> <td>99.2</td> <td>226.0</td> <td>141.4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TT16/150</td> <td>129.7</td> <td>226.0</td> <td>184.8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TT16/150</td> <td>71.1</td> <td>226.0</td> <td>101.3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TT16/150</td> <td>98.7</td> <td>226.0</td> <td>140.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Perustus yhteensä Pystyteräkseltä: Pystytartunta, U-lenkki 2*2T12 (904 mm²) Ast5 >= 519 mm² Øt_{nom} [N/mm²] - Valitun veto-raudoituksen jännitys ominaiskuormalla</p>	Nro	Tartunta	Vaadittu pinta-ala mm ²	Valittu mm ²	Øt _{nom} N/mm ²	1	TT16/150	99.2	226.0	141.4	2	TT16/150	129.7	226.0	184.8	3	TT16/150	71.1	226.0	101.3	4	TT16/150	98.7	226.0	140.6
Nro	Tartunta	Vaadittu pinta-ala mm ²	Valittu mm ²	Øt _{nom} N/mm ²																						
1	TT16/150	99.2	226.0	141.4																						
2	TT16/150	129.7	226.0	184.8																						
3	TT16/150	71.1	226.0	101.3																						
4	TT16/150	98.7	226.0	140.6																						
<p>3. <i>Pinta-raudoitus A_{st8}</i></p>	<p>Kiinnityslevyn pintaraudoitus tulostuu ikkunaan 3/6 välilehti 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raudoite on verkko, jonka pinta-ala ja sijoitusleveys on ikkunassa. - Sijoitusleveys on 3*h_{ef}, jossa h_{ef} = levyn korkeus rakenteessa. - Verkon tangon ankkurointipituus l_{bd} alkaa sijoitusalueen reunalta. - Reunassa verkon tangot on ankkuroitava lenkeillä alapintaan. - Verkon tankoja voidaan käyttää A_{st5} U-hakojen nurkissa. - Pintaraudoitus voidaan korvata rakenteen muulla raudoituksella, mikäli se on kiinnityslevyn alueella ja soveltuu käyttöön.  <p>Kiinnityslevyn halkeiluraudoitus Perustuksen yläpinnan halkeiluraudoitus Ast8: Verkko T8 k80, leveys 480 Ast8 >= 263 mm²/leveys</p>																									
<p>4. <i>Raudoitus periaatekuva</i></p>	<p>Kuvassa 33 on esitetty kiinnityslevyn raudoitusperiaate vetovoimalle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - U-lenkit sijoitetaan tartuntojen viereen ja symmetrisesti levyyn. - U-lenkkien pitää sijaita levyn vetomurtokartion alueella =3*h_{ef}. - U-lenkin ankkurointipituus l_{bd} alkaa tartunnan alapään kohdalta ja menee murtokartion ulkopuolelle. - U-lenkin kulmissa on teräkseltä yläpinnassa ja tarvittaessa myös alapinnassa. Tähän voi käyttää raudoitetta A_{st8}. - U-lenkin ja verkon etäisyys rakenteen pinnasta on c_{nom}. - Suunnittelija määrittää raudoitteen näillä periaatteilla. 																									
<p>5. <i>Raudoitteen mitoistanko</i></p>	<p>Ohjelman lähtötiedot ikkunassa välilehdellä 6 valitaan raudoitteen tulostukseen haluttu tanko.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oletusarvoja voi muuttaa vain laskentakohtaisesti. - Ohjelma käyttää näitä tankoja raudoitusten laskentaan. - A_{st5} = Vetomurtokartion U-haati - A_{st8} = Yläpinnan pintaraudoitus verkko - A_{st11} = Tartunnan leikkausraudoitus U-haati 																									

4. Kiinnityslevy raudoitetaan vetovoimalle kuvan 31 periaatteiden mukaan.

<p>1. <i>Vetoraudoitus A_{st5} rakenteen keskellä:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rauditus on U-haka tartuntojen ympärillä - U-haka ankkuroidaan murtokartion ulkopuolelle. - Käytetään nurkkateräksiä haan kulmissa. - Jos raudoite on elementti voi sitä levittää siten, että levy voidaan työntää raudoitteen sisään. 	
<p>2. <i>Vetoraudoitus A_{st5} rakenteen reunassa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rauditus on U-haka, joka sijoitetaan kuten edellä. - U-haka ankkuroidaan murtokartion ulkopuolelle. - Käytetään nurkkateräksiä haan kulmissa. - Raudoite yhdistetään kuvan 32 pinta-raudoitukseen 	

Kuva 31. Kiinnityslevyn rauditusperiaate. Vetovoiman U-haht.

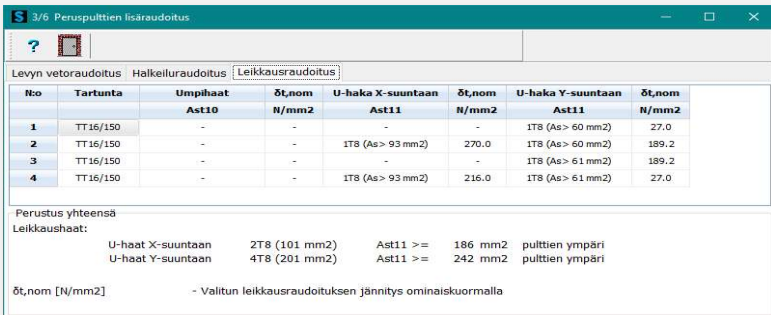
5. Kiinnityslevyn pintaraudoitus tehdään kuvan 32 periaatteiden mukaan.

<p>3. <i>Pintaraudoitus A_{st8} rakenteen keskellä:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkon sijoitusalueen leveys on $S/2+3*h_{ef}$. - Tangot ankkuroidaan alueen ulkopuolelle. - Raudituksen voi käyttää rakenteen muuta verkkoa. - Verkon tankoja voi käyttää myös A_{st5} hakojen nurkissa. 	
<p>4. <i>Pintaraudoitus A_{st8} rakenteen reunassa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkon sijoitusalueen leveys on $S/2+3*h_{ef}$. - Tangot ankkuroidaan alueen ulkopuolelle - Rakenteen reunassa verkko ankkuroidaan rakenteen alapintaan. 	

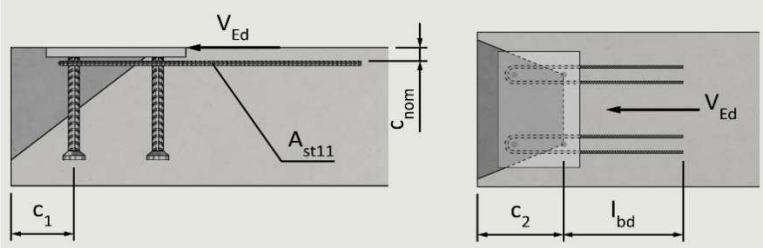
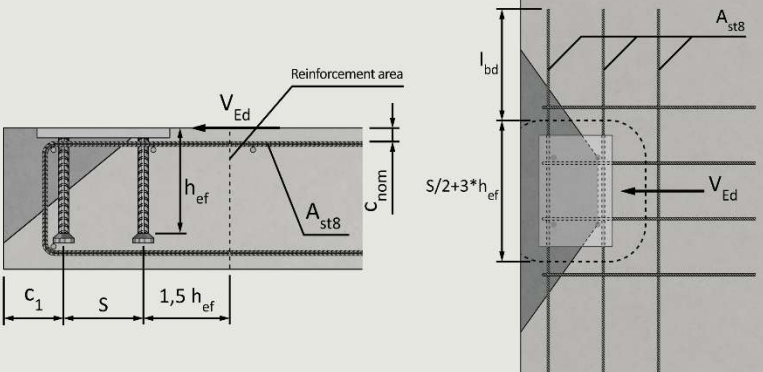
Kuva 32. Kiinnityslevyn rauditusperiaate. Pintaverkko.

6. Kiinnityslevyn leikkausraudoituksen laskenta ja sijoitus voimien mukaan

<p>1. <i>Laskentaperiaate</i></p>	<p>Taulukoiden 19-22 asemasta voidaan käyttää ohjelman laskemia leikkausraudoitteita.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ohjelma laskee raudoitteen vain niille voimille, jossa ne tarvitaan. - Kun levyn keskiön etäisyys rakenteen reunasta on $\leq s/2+1.5*h_{ef}$, kiinnityslevy raudoitetaan leikkausvoimalle ja tarkistus reunamurrolle. - Haan ja verkon etäisyys rakenteen pinnasta on c_{nom}.
-----------------------------------	---

<p>2. <i>leikkausraudoitus A_{st11}</i></p>	<p>Kiinnityslevyn leikkausraudoitus tulostuu ikkunaan 3/6 välilehti 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> - SFS-EN 1992-4:2018 (7.2.2.2) mukaan kiinnityslevyn kaikki tartunnat on raudoitettava levyn eniten kuormitetun tartunnan leikkausvoimalle. - <i>U-haka X- ja Y-suuntaan</i> kohtaan tulostuu tartuntakohtaisesti laskettu minimi raudoiteala ja valittu U-haka. Mikäli raudoite on punaisella, sen kestävyys ylittyy ja levyä ei voi raudoittaa. - <i>Perustus yhteensä</i> kohtaan tulostuu näin valitut U-haak ja minimi kokonaispinta-ala A_{st11}. 
<p>3. <i>Raudoiteperiaatekuvat</i></p>	<p>Kuvassa 33 on esitetty kiinnityslevyn raudoitusperiaate leikkausvoimalle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - U-lenkit sijoitetaan tartuntojen ympärille. - U-lenkit ankkuroidaan siten, että ankkurointipituus l_{bd} alkaa tartunnan kohdalta ja menee murtokartion ulkopuolelle. <p>Suunnittelija määrittää raudoitteen näillä periaatteilla.</p>
<p>4. <i>Ominaiskuormien jännitystila</i></p>	<p>Kohtaan $\delta_{t,nom}$ tulostuu valitun raudoitteen jännitystila ominaiskuormalla. Arvoa voi käyttää kohdassa 5.7 levyn käyttöikämitoituksessa.</p>

7. Kiinnityslevy raudoitetaan leikkausvoimalle kuvan 33 periaatteiden mukaan.

<p>1. <i>Leikkausraudoitus A_{st11} tartunnan ympäri</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Raudoitus on U-haka, joka sijoitetaan kiinni tartuntaan leikkausvoiman suunnassa. - Ankkurointipituus alkaa ulomman tartunnan kohdalta 	
<p>2. <i>Reunamurtoraudoitus A_{st8} rakenteen reunassa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Raudoituksena käytetään vetoraudoituksen pintaverkkoa A_{st8}, joka muotoillaan rakenteen reunaan. - Ankkurointipituus l_{bd} alkaa ulomman tartunnan kohdalta 	

Kuva 33. Kiinnityslevyn raudoitusperiaate leikkausvoimalle. U-haak ja reunamurto.

8. Kiinnityslevyn lävistys- ja reunamurtomitoitus

<p>1. <i>Kiinnityslevyn alustabetonin lävistys- ja reunamurto</i></p>	<p>Nämä tilanteet tarkastellaan aina riippumatta siitä, käytetäänkö levyssä veto- ja leikkausvoiman raudoitusta. Ohjelma ei laske näitä tilanteita.</p>
<p>2. <i>Normaalivoiman</i></p>	<p>- Kiinnityslevyn puristusvoimille on tehtävä alustarakenteen</p>

<p><i>lävistysmurto</i></p>	<p>lävistystarkastelu SFS-EN 1992-1-1 kohdan 6.5 mukaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lävistysmurto lasketaan, kun levyyn kohdistuu merkittävä puristuskuorma ja alustarakenne on ohut. - Lävistysmurto lasketaan, kun levy on halkeilleessa betonissa ja reunaetäisyys rajoittaa levyn normaalivoiman kestävyyttä. - Alustarakenne on lävistysraudoitettava tarkastelun mukaan. - Kiinnitysalustan muuta raudoitusta ja kiinnityslevylle laskettua raudoitusta voi käyttää hyödyksi määrittäessä lävistysmurtoa.
<p>3. Leikkausvoiman reunamurto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevylle on suoritettava reunamurto- ja betonin halkeilutarkastelu, kun levyn keskiön etäisyys rakenteen reunasta on $\leq s/2 + 1.5 \cdot h_{ef}$. - Reunamurto tarkastellaan aina, riippumatta siitä, tuleeko levyn tartuntoihin leikkausraudoitus. - Leikkausraudoitus A_{st11} ei korvaa reunamurtoraudoitusta. - Reunamurtoraudoitus voidaan tehdä levyn pintaraudoituksen A_{st8} avulla kääntämällä tangot rakenteen reunassa alas. - Verkon pinta-ala ja sen jännitystaso pitää sovittaa vaadittuun halkeamaleveyteen. - Reunamurron raudoituseriaate esitetty kuvassa 33.

5.7 Kiinnityslevyn käyttöikämitoitus

1. Kiinnityslevyn alustabetonin halkeilutarkastelu ominaiskuormilla.

1. <i>Betoni ja lisäraudoitus</i>	Kiinnityslevyn alustabetonin halkeilulle suoritetaan seuraava tarkastelu: <ul style="list-style-type: none"> - Ikkunaan 3/6 välilehdelle 1 tulostuu kiinnityslevylle lasketun vetoraudoituksen jännitystila ominaiskuormilla $\delta_{t,nom}$. - Ikkunaan 3/6 välilehdelle 3 tulostuu kiinnityslevylle lasketun leikkausraudoituksen jännitystila ominaiskuormilla $\delta_{t,nom}$. - Ominaiskuorma on määritetty jakamalla laskentakuorma kertoimella, joka määritetään kuormat ikkunan kuormasuhteen kertoimella G_k.
2. <i>Halkeilumitoitus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn 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 ohjeita soveltaen.

2. Pintalevyn ja profiilin tarkastelu

1. <i>Pintalevy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pintalevyn irtoaminen betonista vetokuormitustilanteessa on huomioitava levyn käyttöikämitoituksessa, koska kosteus voi päästä silloin levyn alle. Tämä on estettävä rakenteellisesti. - Pintalevyn sivureunan suojaus pitää myös huomioida tarkastelussa. - Betonin alkalinen suojaus riittää levyn alapinnalle.
2. <i>Profiili ja sen hitsi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Levyn yläpinta ja liitosprofiili maalataan standardin SFS-EN 12944-2 [12] mukaan työmaalla. - Standardin SFS-EN 12944-2 mukainen ilmastorasitusluokka ja sen vaatimukset huomioidaan näkyviin jäävän levyn ja liitosprofiilin pintakäsittelyssä. Suunnittelija määrittää käsittelyn.

3. Suositeltavat betonipeitteet ja pintakäsittelyt

1. <i>Betoniin valettava liitososa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Taulukossa 23 on esitetty kiinnityslevyn tartuntojen betonipeitteen vaadittu nimellisarvo C_{nom} rasitusluokan mukaan SFS-EN 1992-1-1 vähimmäisarvolla. - Vaadittu betonipeite huomioidaan myös levyn reunalle.
2. <i>Pintalevy profiili ja sen hitsi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Taulukossa 23 on esitetty levyille, profiilille ja hitsille suositeltavat pintakäsittelyt. Käsittely on sovellettu betonin rasitusluokkien mukaiseksi.
3. <i>Kuumasinkitys</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjä ei voi kuumasinkitä, koska liitoksen hitsaus sinkittyyn rakenteeseen muodostaa työturvallisuusongelman. - Kuumasinkitty kiinnityslevy voidaan toteuttaa siten, että levyyn hitsataan ennen levyn käyttöä liitosprofiili, jossa on liitoslevy ja ruuvinreiät tarvittavaa kiinnitystä varten. - Tämän jälkeen liitososa kuumasinkitään ennen valuja. - Kiinnityslevyille voidaan tarvittaessa toimittaa tämä erikoisrakenne.

Taulukko 23. Vaadittu betonipeitteen nimellisarvo C_{nom} ja liitosten pintakäsittelysuositukset

Rasitusluokka SFS-EN 1992-1-1	50 vuoden käyttöikä C_{nom} mm	100 vuoden käyttöikä C_{nom} mm	Tuotteille suositeltava pintakäsittelyvaihtoehdot	
			Kiinnityslevyn tartunnat	Pintalevyn ja liitosprofiilin suojausmenetelmä
X0	20	35	Riittävä betonipeite	Maalaus
XC1	25	40	Riittävä betonipeite	Maalaus
XC3	35	45	Riittävä betonipeite	Maalaus
XC2, XC4	40	50	Riittävä betonipeite	Austeniittinen levy
XS1 – XD1	45	55	Riittävä betonipeite	Austeniittinen levy
XD2	50	60	Riittävä betonipeite	Austeniittinen levy
XD3	55	65	Riittävä betonipeite	Austeniittinen levy
XS2 – XS3 XA1 – XA3 XF1 – XF4	-	-	Liitoksia voi käyttää kohdekohtaisen erityisselvityksen perusteella. Pintalevymateriaali, pintakäsittely ja betonipeite määritetään kohteen vaatimusten mukaan.	

6 KIINNITYSLEVYN ASENNUS

6.1 Kiinnityslevyjen toimitus, varastointi ja tunnistaminen

Kiinnityslevyt toimitetaan kuormalavalla kutistemuovipakkauksessa. Pitempiaikainen varastointi tehdään sateelta suojatussa tilassa. Kuormalava varustetaan tunnistiedoilla sekä jokainen liitososa tuotemerkinnällä.

6.2 Kiinnityslevyn asennus muottiin

1. Liitosryhmän kokoaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevy on valmis sellaisenaan asennettavaksi muottiin. - Kaksi vierekkäistä kiinnityslevyä voidaan hitsata yhteen lattateräksellä pintalevyn takaa.
2. Liitososan asennus ja kiinnitys	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn pintalevy sijoitetaan muotin sivupintaa tai pohjaa vasten. - Kiinnityslevy kiinnitetään muottiin naulaus rei'istä. - Käytetään jotain muuta soveltuvaa kiinnitystapaa kohteen mukaan. - Kiinnityslevy on kiinnitettävä muottiin siten, että se ei pääse valussa siirtymään.
3. Lisäraudoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Varmistetaan, että kiinnityslevyn lisäraudoitus on asennettu. - Varmistetaan, että kiinnityslevyn alueella on suunnitelmien mukainen rakenteen rauditus.

Kiinnityslevyn asennustoleranssit muotissa:

1	Kiinnityslevy sijaintipoikkeama rakenteen pinnassa.	±15 mm
2	kiinnityslevyn asennus valun yläpintaan. Poikkeama teoreettisesta tasosta.	±5 mm
3	Kiinnityslevyn asennus muotin pintaa vasten. Maksimi sallittu vällys.	-0, +1 mm
4	Kiinnityslevyn kiertymä/kallistuma alustan suhteen. Sallittu poikkeama.	± 2 mm/m

6.3 Kiinnityslevyille sallitut korjaustoimenpiteet

Kiinnityslevyn rakenteita ei saa muuttaa muuten kuin valmistajan luvalla. Muutoksesta on tehtävä poikkeamaraportti. Liitososille sallittavat toimenpiteet ovat:

1. Sallittu korjaustoimenpide	<ul style="list-style-type: none"> - Kaksi kiinnityslevyä voidaan koota asennusryhmäksi pistehitsaamalla lattateräs pintalevyn taakse. - Hitsi ei saa kuitenkaan ulottua tartuntojen hitsin alueelle. - Pintalevyn taakse voi hitsata raudotteita, mikäli käytetään pistehitsiä ja tarkoituksena on kiinnityslevyn asennusaikainen kiinnitys muottiin. - Pintalevyn yläpintaa voi piste hitsata kiinnikkeitä, mikäli tarkoituksena on muottiin kiinnittäminen.
-------------------------------	--

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

2. Ei sallittu korjaustoimenpide	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyn pintalevyä ei saa muuttaa leikkaamalla tai hitsaamalla. - Kiinnityslevyn tartuntoja ei saa poistaa, lyhentää eikä taivuttaa. - Kiinnityslevyn tartuntoihin ei saa hitsata edes asennusaikaisia kiinnikkeitä. - Kiinnityslevyn pintalevyyn ei saa hitsata rakentamisaikaisia voimaa siirtäviä rakenteita.
----------------------------------	--

6.4 Valmistuksen laadunvalvonta

Kiinnityslevyliitoksen valmistuksen laadunvalvonnassa noudatetaan elementtitehtaan laatujärjestelmää ja/tai mahdollisesti projektiin laadittua erillistä elementtien laadunvalvonta suunnitelmaa. Liitososille suoritetaan laatujärjestelmässä/tarkastussuunnitelmassa määritetyt rakenne- ja mittatarkastukset. Kiinnityslevyn osalta suoritettavat laadunvalvontatoimenpiteet ovat:

1. Toimenpiteet ennen valua	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkistetaan, että kiinnityslevy on oikea ja se ei ole vaurioitunut. - Tarkistetaan kiinnityslevyn oikea sijainti muotissa. - Varmistetaan, että kiinnityslevy on kiinnitetty tukevasti. - Varmistetaan että kiinnityslevyn lisäraudoitus on asennettu.
2. Toimenpiteet valun jälkeen	<ul style="list-style-type: none"> - Mitataan kiinnityslevyn sijainti vastaamaan vaadittuja toleransseja. - Tarkistetaan valun onnistuminen levyn ympärillä.

6.5 Valmistuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi

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

7 LIITOSPROFIILIN HITSAUS TYÖMAALLA

7.1 Hitsaustyössä noudatettavat normit ja suunnitelmat

Liitosprofiilin hitsaustyössä noudatetaan seuraavia ohjeita ja projektiin laadittuja suunnitelmia.

1. Standardit Toteutuseritelmä Laatusuunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> - Rungon asentajan laatima Asennussuunnitelma. - Projektiin työmaalle laadittu betonirakenteiden toteutuseritelmä. - Projektiin työmaalle laadittu teräsrakenteiden toteutuseritelmä. - Projektiin laaditut hitsausohjeet (WPS) - Projektiin työmaalle laadittu laaduntarkastussuunnitelma. - SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen. [17] - SFS-EN 1090-2:2018. Teräsrakenteiden toteutus. [2]
2. Piirustukset	<ul style="list-style-type: none"> - Rungon suunnittelijan laatimat asennuspiirustukset. - Rungon suunnittelijan laatimat asennusdetaljit.
3. Asennusohje	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyt. Käyttöohje, jonka kappaleet 7, 8 ja 9 koskevat liitosprofiilin asennusta työmaalla. [21]

7.2 Liittyvän profiilin hitsaus

1. Tarke-mittaukset	<ul style="list-style-type: none"> - Suoritetaan kiinnityslevyn sijainnin tarkemittaus. - Varmistetaan, että kiinnityslevyn toleranssipoikkeamat ovat asennustoleranssien sallimalla alueella. - Liittyvän profiilin asentaja tarkastaa/hyväksyy tarkemittaukset.
2. Työskentelyolosuhteet	<ul style="list-style-type: none"> - Hitsaustyö on tehtävä sateelta, kosteudelta ja tuulelta suojattuna. - Alle +5° C lämpötiloissa käytetään esilämmitystä hitsausohjeen mukaisesti. Pintalevyä ei saa lämmittää liikaa. Vain sen verran, että kosteus poistuu ja levyn lämpötilan on hyväksyttävä hitsaukseen. - Levy puhdistetaan teräsharjalla. - Konepajapohjamaalia ei tarvitse poistaa.
3. Hitsaustyö	<ul style="list-style-type: none"> - Hitsaustyö suoritetaan projektiin laadituilla WPS ohjeilla. - Hitsausohje ja lisäaineet valitaan kiinnityslevyn ja liitettävän profiilin aineen ja materiaalipaksuuden mukaan. - Isot hitsit on tehtävä useaa hitsauspalkoa käyttäen, jolla minimoidaan lämmön siirtyminen pintalevyn kautta betoniin. - Austeniittisille levyille ja profiileille suoritetaan pinnan jälkikäsitteily projektieritelmän mukaisesti. - Hitsaustyön jälkeen pintalevy ja profiilin hitsialue maalataan.
4. Turvallisuusvaatimukset	<ul style="list-style-type: none"> - Selvitetään Asennussuunnitelmasta asennusjärjestys ja asennusajankohta. - Selvitetään muut asennuksen liittyvät turvallisuus- ja stabiiliteettivaatimukset.
5. Tarkastukset	<ul style="list-style-type: none"> - Hitseille on suoritettava silmämääräinen 100 % tarkastus. Muita tarkastusmenetelmiä käytetään projektieritelmän mukaisesti.

7.3 Liittyvän profiilin asennustoleranssit

Liittyvän profiilin asennustoleranssit noudattavat standardia SFS-EN 1090-2 [2]. Kiinnityslevyyn hitsattava profiili ja sijainti määritetään rakennesuunnitelmissa. Profiilille voidaan sallia seuraavat sijaintitoleranssit.

1	Profiilin keskilinjan sijainti kiinnityslevyn keskilinjan suhteen: Toleranssia noudatetaan, mikäli rakennesuunnitelmissa ei ole annettu tiukempia sijaintivaatimuksia. Rakennesuunnitelmissa voidaan antaa tätä väljempää sijaintitoleransseja esim. profiilille sallittu hitsausalue.	poikkeama ± 15 mm
2	Profiilin kiertymä levyssä, ellei muuta ole määritelty:	poikkeama ± 10 astetta
3	Profiilin pään vällys levyn pinnasta: Sallittu vällys määräytyy hitsattavan profiilin WPS-ohjeessa käytettävälle hitsausmenetelmälle sallitulla liitoksen välyksellä. Suuremman välyksen voi hitsata, mutta siitä pitää tehdä muutos hitsaussuunnitelmaan.	vällys 0-1 mm
4	Muut profiilin asennustoleranssit noudattavat SFS-EN 1090-2:2018 normia tai rakennesuunnitelman ohjeita.	

7.4 Kiinnityslevyn palosuojaus

Kiinnityslevyn palosuojataan seuraavasti:

1. Menetelmät	<ul style="list-style-type: none"> - Selvitetään rakennesuunnitelmista kiinnityslevyyn liittyville rakenteille suunniteltu palosuojausmenetelmä. - Kiinnityslevyn ja rakenteiden pitää täyttää sama suojausvaatimus. - Suojaamaton kiinnityslevyliitos täyttää R15 vaatimuksen.
2. Liitoksen suojaus	<ul style="list-style-type: none"> - Liittyvä profiili ja pintalevy on suojattava vaadittuun luokkaa ulkopuolisella palosuojauksella. - Betonirakenteen sisällä olevat liitososat on suojattu betonilla. - Muissa tapauksissa noudatetaan rakennesuunnitelmien ohjeita.

8 TURVALLISUUSTOIMENPITEET

8.1 Tiedot työmaan työturvallisuusohjeen laatimista varten

Rakennuttajan nimeämä projektin työturvallisuuskordinaattori vastaa rakennustyön toteutukseen liittyvästä työturvallisuudesta huolehtimisesta. Projektin työturvallisuusohjetta laadittaessa on liittyvien rakenteiden asennuksessa huomioitava seuraavat kohdat:

1. Asennus	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteiden asennuksessa noudatetaan urakoitsijan asennussuunnitelman työjärjestystä ja suunnittelijan määrittämää asennusaikaista stabiiliteettiä. - Kiinnityslevyä ei saa kuormittaa suunnitelmista poikkeavilla tavoilla ja voimilla
2. Stabiiliteetti	<ul style="list-style-type: none"> - Rakenteiden stabiiliteetti pitää varmistaa työvuoron päättyessä poikkeuksellisille luonnonvoimille varsinkin, jos asennustyö jää kesken.
3. Rakenne	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjen kuormitettavuuden ajankohta on määritettävä asennussuunnitelmassa.

8.2 Liitoksen käyttöönotto rakentamisaikana

Kiinnityslevyä ei ole erikseen suunniteltu asennustilannetta varten. Kiinnityslevy toimii lopullisille kuormille, kun betoni on saavuttanut suunnittelulujuuden ja liitosprofiili on hitsattu. Liittyvän rakenteen asennuksen aikana pitää kuitenkin varmistaa, että osittain asennetut rakenteet toimivat suunnitelmien mukaan, että kiinnityslevyä ei kuormiteta asennustilanteessa virheellisesti.

9 ASENNUKSEN LAADUNVALVONTA

9.1 Liitoksen asennuksen valvontaohje

Kiinnityslevyjen asennuksen laadunvalvonnassa noudatetaan projektiin työmaalle laadittua Laadunvalvontasuunnitelmaa. Betonirakenteiden vaatimusten osalta noudatetaan standardin SFS-EN 13670 [17] ja teräsrakenteiden osalta SFS-EN 1090-2:2018 ohjeita. Elementtirungon laadunvalvonta- ja mittatarkastuksista laaditaan tarkastusraportti, joka talletetaan projektin laatuaineistoon. Kiinnityslevyjen osalta tarkastustoimenpiteet ovat:

1. Ennen kiinnityslevyn asennusta	<ul style="list-style-type: none"> - Varmistetaan, että kiinnityslevy ei ole vaurioitunut. - Varmistetaan, että käytetään suunnitelmien mukaisia kiinnityslevyjä. - Asennussuunnitelma kiinnityslevyn liitosprofiilien hitsauksessa. - Rakenteiden asennusaikaisen tuennan tarve. - Kiinnityslevyn sijaintitoleranssien tarkistus.
2. Liitosprofiilin asennuksen jälkeen	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkistetaan, että liittyvät profiilit on asennettu suunnitelmien mukaisesti. - Varmistetaan, että on käytetty suunnitelmien mukaisia materiaaleja. - Liitosprofiilien hitsien tarkastus on tehty.
3. Poikkeamatapaukset	<p>Mikäli asentaja poikkeaa hyväksytyistä suunnitelmista ja dokumenteista asennuksen aikana missä tahansa seuraavista tehtävistä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laadunvalvonta - asennustyön toteutus, nostot ja siirrot ja asennuksessa käytetyt materiaalit - rakenteiden toleranssit ja rakenteen mitta ja muut tarkastukset <p>niin asentaja on velvollinen käynnistämään poikkeaman dokumentoinnin havaitessaan suunnitelmapoikkeaman ja hyväksyttämään sen aiheuttamat toimenpiteet Tilajalla. Poikkeamaraportit talletetaan projektin laatuaineistoon.</p>

9.2 Asennuksen laadunvalvonnan loppudokumentointi

Urakoitsija aikana syntyneen tarkastus- ja laadunvalvonta-aineiston.

1. Valmiustarkastuspöytäkirjat	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinnityslevyjen tarkastuspöytäkirja. - Kiinnityslevyjen käyttöönottotarkastus liitosprofiilien jälkeen.
2. Poikkeamaraportit	<ul style="list-style-type: none"> - Luovutetaan kiinnityslevyjen asennuksen aikana mahdollisesti tehdyt poikkeamaraportit.
3. Tuotehyväksyntä As-built	<ul style="list-style-type: none"> - 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 sulahislaus. 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 toimintusehdot.
- [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] Poistettu
- [21] Anstar Oy. ASTEEL mitoitusohjelma. Käyttöohje
- [22] Anstar Oy. Kiinnityslevyt. Käyttöohje
- [23] RIL 201-4-2017 Rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistaminen onnettomuustilanteessa.
- [24] SFS-EN 1992-4:2018, Design of concrete structures. Part 4. Design of fastenings for use in concrete

LIST OF TABLES

Taulukko 1.	AKL®-kiinnityslevyn mitat	8
Taulukko 2.	KL-kiinnityslevyn mitat	9
Taulukko 3.	JAL®-kiinnityslevyn mitat	10
Taulukko 4.	AKLP-kiinnityslevyn mitat	11
Taulukko 5.	AKLC-kiinnityslevyn vakio rakennekomponentit	12
Taulukko 6.	AKKT-kiinnityskulmatangon mitat	13
Taulukko 7.	Anstar Oy:n peruspultti- ja kiinnityslevytuotteiden valmistusohjelma	14
Taulukko 8.	KL-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.	20
Taulukko 9.	KL-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.	21
Taulukko 10.	KL-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 25 mm.	21
Taulukko 11.	AKL®-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.	21
Taulukko 12.	AKL®-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.	22
Taulukko 13.	AKL®-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 35 mm	22
Taulukko 14.	JKL-kiinnityslevyn normaalivoimakestävyys. Mitoitusarvot.	22
Taulukko 15.	JAL®-kiinnityslevyn leikkauskestävyys. Mitoitusarvot.	23
Taulukko 16.	JAL®-kiinnityslevyn kestävyys rakenteen reunassa. Levyn reunaetäisyys 50 mm	23
Taulukko 17.	AKLP- ja AKLJ-levyn kestävyudet, mitoitusarvot. Profiiliväli c/c $\geq 200 < 400$ mm.	24
Taulukko 18.	AKLP- ja AKLJ-levyn kestävyudet, mitoitusarvot. Profiiliväli c/c ≥ 400 mm.	24
Taulukko 19.	AKL®-kiinnityslevyn raudoitus	43
Taulukko 20.	KL-kiinnityslevyn raudoitus	44
Taulukko 21.	JAL®-kiinnityslevyn raudoitus	44
Taulukko 22.	AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn raudoitus. Profiiliväli ≥ 400 mm.	44
Taulukko 23.	Vaadittu betonipeitteen nimellisarvo C_{nom} ja liitosten pintakäsittelysuositukset	49

PICTURES

Kuva 1.	Kiinnityslevytuotteet	4
Kuva 2.	AKL®- ja KL-kiinnityslevyt betonirakenteessa	5
Kuva 3.	JAL®-kiinnityslevy betonirakenteessa	5
Kuva 4.	AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn rakenteen toteutusvaihtoehtoja	6
Kuva 5.	AKLC-kiinnityslevyn rakenteen toteutusvaihtoehtoja	7
Kuva 6.	AKL®-kiinnityslevyn rakenne	8
Kuva 7.	KL-kiinnityslevyn rakenne	9
Kuva 8.	JAL®-kiinnityslevyn rakenne	10
Kuva 9.	AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyn rakenne	11
Kuva 10.	AKLC-kiinnityslevyn rakenne ja tilaustunnuksen mitat.	12
Kuva 11.	AKKT-kiinnityskulmatangon rakenne	13
Kuva 12.	ASTEEL ohjelman pääikkuna liitoksella 7.	27
Kuva 13.	ASTEEL ohjelman liitosvalikko.	28
Kuva 14.	Välilehti 2. Materiaalilujuudet ja betonin halkeilutila sekä raudoitus.	29
Kuva 15.	Välilehti 3. Liittyvän profiilin mitta- ja materiaalitiedot	29
Kuva 16.	Välilehti 4. Kiinnityslevyn valinta ja liittyvän profiilin sijainnin epäkeskeisyys	30
Kuva 17.	Välilehti 5. Kiinnitysalustan mittojen valinta	30
Kuva 18.	Välilehti 6. Lisäraudoituksen koko	31
Kuva 19.	Kiinnityslevyn laskentavoimat ja koordinaatisto	32
Kuva 20.	Murtotilanne. Pintalevyn von Mises jännitystila, 3D-pinta	33
Kuva 21.	Murtotilanne. Pintalevyn 3D taipuma nollatason suhteen.	34
Kuva 22.	Murtotilanne. Liitosprofiilin hitsin laskentajännitys ja käyttöaste.	35
Kuva 23.	Murtotilanne. Liitoksen kestävyyskuvaajat ja voimapisteen. X-akselin suunta.	35
Kuva 24.	Murtotilanne. Pintalevyn alustabetonin jännitystilän 3D-kuva.	36
Kuva 25.	Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan vetokestävyys ja käyttöaste.	38
Kuva 26.	Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan Pull-out ja Blow-out kestävyys	39
Kuva 27.	Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan Concrete Cone kestävyys.	39
Kuva 28.	Murtotilanne. Kiinnityslevyn ja tartunnan leikkaus- ja vääntökestävyys.	41
Kuva 29.	Murtotilanne. Tartunnan betonileikkauskestävyys raudoitettuna.	41
Kuva 30.	Murtotilanne. Tartunnan normaalivoima- ja leikkauskestävyyden yhdistely.	42
Kuva 31.	Kiinnityslevyn raudoitusperiaate. Vetovoiman U-haati.	46
Kuva 32.	Kiinnityslevyn raudoitusperiaate. Pintaverkko.	46
Kuva 33.	Kiinnityslevyn raudoitusperiaate leikkausvoimalle. U-haati ja reunamurto.	47



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