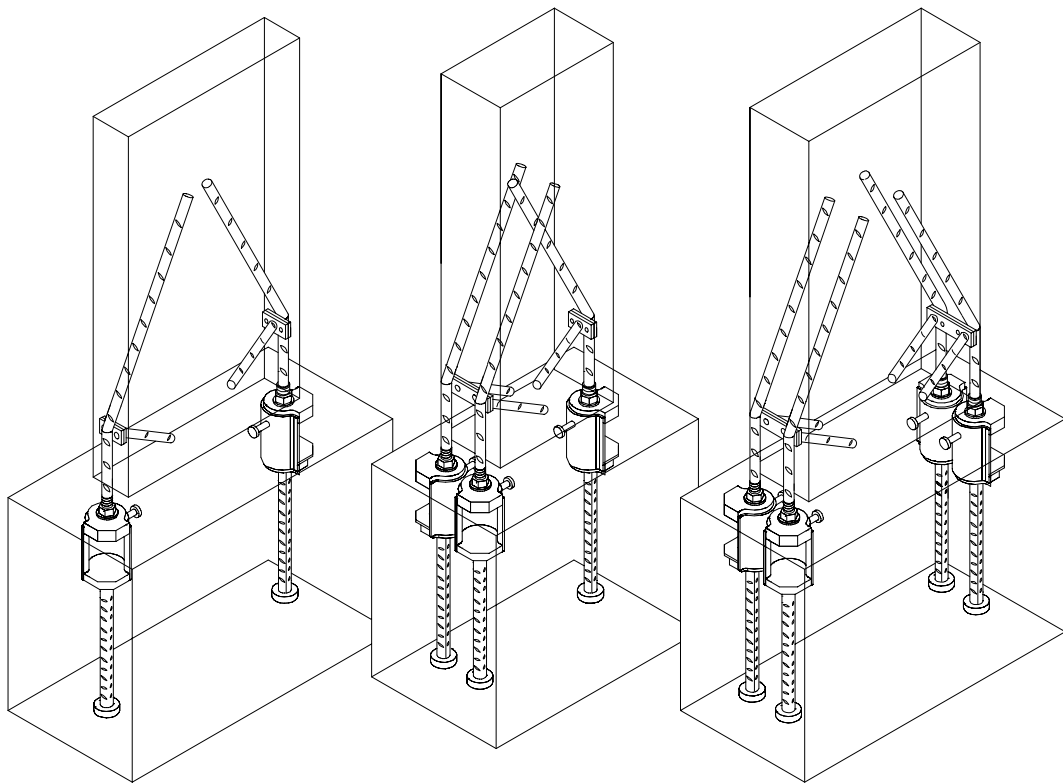




APL-T LIIMAPUUPILARIN KANTALIITOS KÄYTTÖOHJE



Tehokkuutta puurakentamiseen hyväksytyillä liitosratkaisuilla

VTT:n lausunto nro RTE 634/01

SISÄLLYSLUETTELO

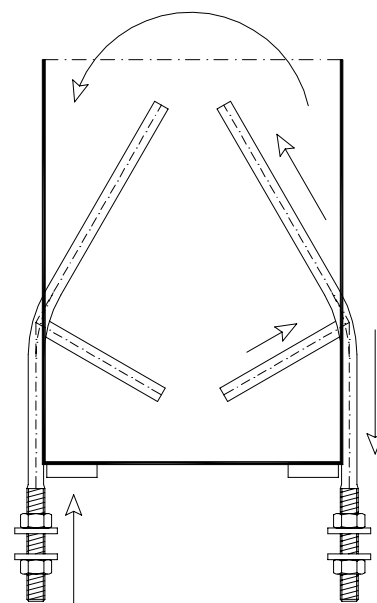
Sivu

1. TOIMINTAPERIAATE	2
2. MITAT JA MATERIAALIT	3
3. TERÄSOSIEN VALMISTUS	4
4. SUUNNITTELU.....	4
4.1 Yleistä	4
4.2 Liittämistavat	4
4.3 Mitoitus.....	5
4.3.1 Normaalivoima, leikkausvoima ja momentti.....	5
4.3.2 Asennusaikainen kuormitus	7
4.3.3 Kapasiteettiarvojen korjaaminen.....	8
4.3.4 Puun poikittainen vetokestävyys.....	9
4.3.5 Siirtymän määrittäminen	9
4.4 Liittyminen perustuksiin.....	9
4.5 Palosuojaus	11
4.6 Suunnitelmissa esitettävät asiat.....	11
4.7 Käyttösovelluksia	11
5. ASENNUS	13
5.1 Liitososan asennus	13
5.2 Asentaminen ja toleranssit.....	15

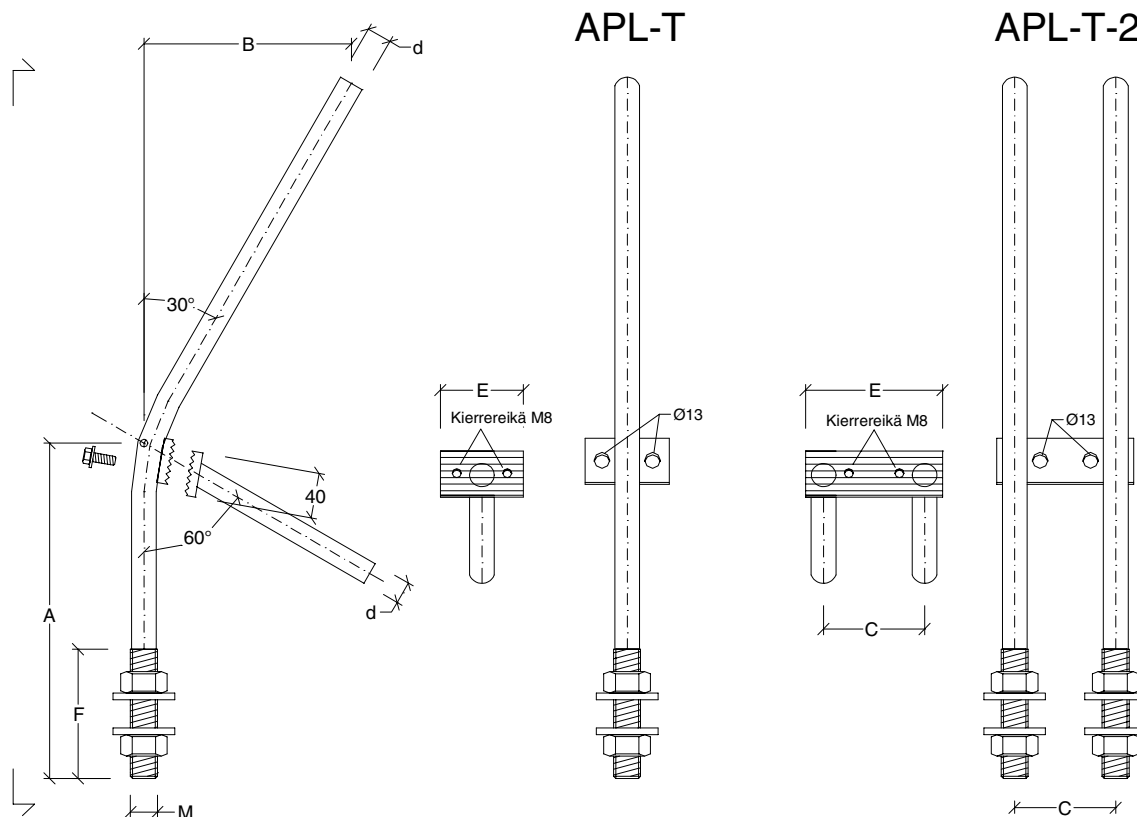
1. TOIMINTAPERIAATE

APL-T liitososat on tarkoitettu liimapuupilareiden kiinnittämiseen momenttijäykästi perustuksiin. Liitos siirtää pilarin alapään momentista ja mahdollisesta tuulen imusta aiheutuvaa vetoa, leikkausta sekä asennusaikaista puristusta perustukselle. Voimat ankkuroidaan puuhun syysuuntaan vinosti liimatuilla harjateräksillä, joista toiseen tankoon muodostuu vetoa ja toiseen puristusta.

Puristus- ja leikkauskuormitukset siirretään pilarin päädystä jälkivalun kautta perustuksille. Kosteusteknisistä syistä tulee pilari nostaa irti betonista erillisten tukipalojen avulla. Pilarit liitetään Anstarin AK pilarikengillä perustuksiin. Harjateräksen vetokapasiteetti mitoittaa liitoksen, jolloin päästään sitkeään murtotapaan.



2. MITAT JA MATERIAALIT



Kuva 1

Taulukko 1: Liimapuupilarin kantaliitososien rakenne

Tyyppi	A	B	C	d	E	F	Kierre	Paino	Liittyvä
	mm	mm	mm	mm	mm	mm		kg	pilarikengä
APL16T	295	165	-	16	65	120	M16	1,9	AK20T, AK20S
APL24T	345	270	-	20	65	120	M24	3,7	AK24T, AK24S
APL30T	420	350	-	25	75	150	M30	6,8	AK30T, AK30S
APL16T-2	295	165	55	16	80	120	M16	3,7	AK16T-2
APL24T-2	345	270	90	20	120	120	M24	7,4	AK24T-2, AK24S-2
APL30T-2	420	350	110	25	150	150	M30	13,8	AK30T-2, AK30S-2

Tyyppi AK-T-2 tarkoittaa kahdesta kengästä yhteen hitsattua paria, jossa kengät ovat vastakkain kiinni toisissaan. Myös lyhyemmän tangon pään upotussyvyys on B paikalleen kiinnitettyä.

Materiaalit: Harjateräs: A500HW, SFS 1215
Levy: S355J2G3, SFS-EN 10025
Mutteri: lujuusluokka 8, DIN 934
Aluslevy: S235JRG2, SFS-EN 10025
Kuusioruuvi M8x20: lujuusluokka 8.8 DIN 933 + DIN 125 aluslevy

Erikoistilauksesta valmistetaan liitososat ruostumattomasta teräksestä (APLr-T).

3. TERÄSOSIEN VALMISTUS

Pintakäsittely

Liimauksen ja valun ulkopuolelle jäävät teräsosat pohjamaalataan A80/1.

Valmistusmerkinnät

Liitososaan merkitään SFS-Sertifiointi Oy:n tarkkailumerkki, valmistaja Anstar Oy ja tuotteen tyyppitunnus.

Laadunvalvonta

Teräsosien valmistuksessa noudatetaan Suomen Rakentamismääräyskokoelman vaatimuksia. Anstar Oy on tehnyt laadunvalvontasopimuksen SFS-Sertifiointi Oy:n kanssa.

4. SUUNNITTELU

4.1 Yleistä

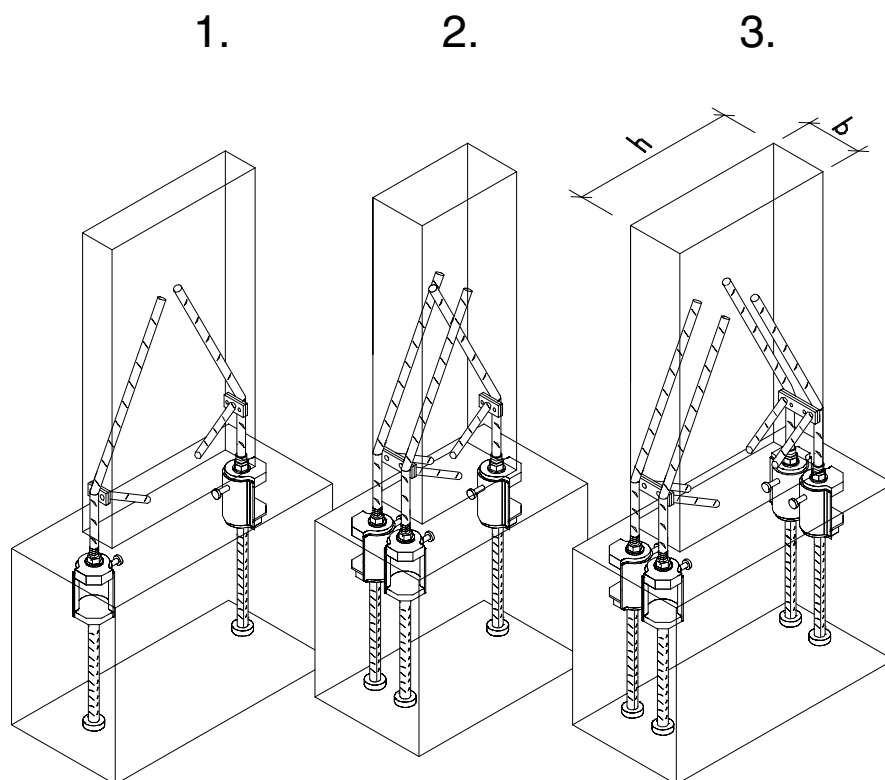
Liitoksen kapasiteetti-arvot on laskettu staattisille kuormille. Dynaamisella kuormituksella liitosten toiminta ja kuormien osavarmuuskertoimet tulee tarkastaa tapauskohtaisesti. Liitoksia voidaan käyttää puun syysuunteisen vedon siirtämiseen rakenteissa, joiden ympäristöolosuhteet vastaavat Eurocode 5:n mukaisia käyttöluokkia 1 tai 2. Esitetyt kapasiteetit on tarkoitettu käytettäväksi RIL 205-1997:n mukaisessa puurakenteiden mitoituksessa.

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka on tarkastanut ja hyväksynyt tämän käyttöohjeen ja APL liitosten lujuuslaskelmat (VTT:n lausunto nro RTE 634/01). Lujuuslaskelmat ja sen lähdeluettelossa mainitut tutkimusraportit ovat saatavilla Anstar Oy:ltä.

4.2 Liittämistavat

Liitostyyppiä valitessa tulee tarkastaa kapasiteettien riittävyys ja osien mahtuminen valittuun puupoikkileikkaukseen. Asennustyön helpottamiseksi on suositeltavaa käyttää liitoksia, jotka eivät vaadi pilarin asennusaikaista lisätuentaa.

Kuva 2:
APL-T osien vaihtoehtoiset käyttötavat



1. 2 × APL-T

Pilari pystytetään kahdella liitospultilla, jolloin liitos toimii nivelellisesti heikompaan suuntaan ja on näin aina tuettava. Liitos mahtuu hyvin kapeaan [b] pilariin, mutta tilantarve korkeussuunnassa [h] on sama kuin liittämistavassa 3.

Taulukko 2:

Pilarin vähimmäismitat liittämistavassa 1

Liitos	Liimapuu b×h
2 × APL16T	50 × 350
2 × APL24T	60 × 560
2 × APL30T	75 × 730

2. APL24T + APL16T-2 APL30T + APL24T-2

Pilari pystytetään kolmella liitospultilla, jolloin momenttikapasiteetti heikompaan suuntaan määräytyy toispuoleisesti ALP-T-2 osan mukaan.

Taulukko 3:

Pilarin vähimmäismitat liittämistavassa 2

Liitos	Liimapuu b×h
APL24T + APL16T-2	105 × 300
APL30T + APL24T-2	150 × 380

Tämä liitostapa mahtuu korkeussuunnassa [h] pienimpään pilariin, koska vastakkaiset tartuntateräukset voivat kulkea toistensa välistä. Pienemmässä liitoksessa osien vetokapasiteetit ovat yhtä suuret, mutta suuremmassa liitoksessa osan APL30T vetokapasiteetti on mitoittava.

3. 2 × APL-T-2

Pilari pystytetään neljällä liitospultilla, jolloin liitos ottaa vastaan momenttia molempiin suuntiin.

Taulukko 4:

Pilarin vähimmäismitat liittämistavassa 3

Liitos	Liimapuu b×h
2 × APL16T-2	105 × 350
2 × APL24T-2	150 × 560
2 × APL30T-2	185 × 730

4.3 Mitoitus

Puuliitokset on mitoitettu RIL 205-1997:n mukaiselle lujuusluokan GL32 (L40) liimapuulle lyhytaikaisessa aikaluokassa käyttöluokissa 1 ja 2 ($k_{mod} = 0,9$). Puun ominaistiheys on 440 kg/m³. Liitosten teräsosat on mitoitettu Eurocode 3:n mukaisesti.

Puun vetokapasiteetti riittää liitososien vetokapasiteetin siirtämiseen kappaleen 4.2 mukaisilla minimipoikkileikkauksilla. Puun puristus- ja leikkauskapasiteetti tulee tarkastaa erikseen.

4.3.1 Normaalivoima, leikkausvoima ja momentti

Normaalivoima ja momentti

Liitososaan syntyy vetorasitusta koko pilaripoikkileikkauksen ollessa vetorasitettu ja/tai pilaria kaatavasta momentista. Liitososaan vaikuttava laskennallinen vetorasitus F_d tulee olla \leq liitososan laskentakapasiteetti vedolle F_{uv} . Pilarin päädyn ja lyhyemmän liitostangon välinen puupoikkileikkaus tulee olla ehjä päätyetäisyyden g matkalta.

Kantaliitoksen momentin puristuskomponentti mitoitetaan puun päätypuristukselle. Kosteusteknisistä syistä tulee pilari nostaa irti betonista teräslevyillä, joiden koko on

riittävä puristus- ja leikkausrasitusten siirtämiseen. Teräslevyjen paksuus on 20 mm ja sivumitat määrittää rakennesuunnittelija riittävän puristuspinnan saavuttamiseksi.

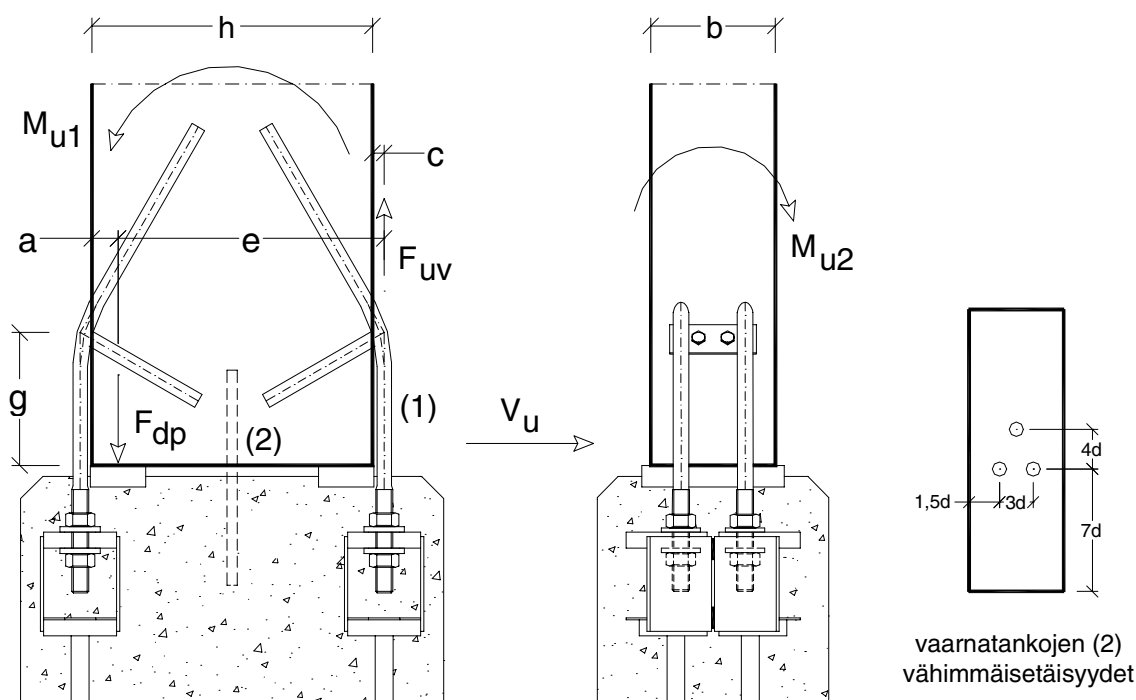
Liitoksen momenttikapasiteetti pilarin päätaivutussuunnassa määritetään kaavalla 1.

$$M_{u1} = e \times F_{uv} = (h-a+c) \times F_{uv} \quad (1)$$

Yhdistettyjen puristusrasitusten F_{dp} vaikutusalueen keskilinjän etäisyys a pilarin kyljestä määritetään kaavan 2 mukaisesti.

$$a = \frac{F_{dp} \times \gamma_M}{2 \times k_{mod} \times b \times f_{c,0,g,k}} = \frac{F_{dp} \times 1,3}{2 \times 0,9 \times b \times 29} \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

Mikäli liitososa upotetaan puun sisään, pienennetään momenttivartta e vastaavasti.



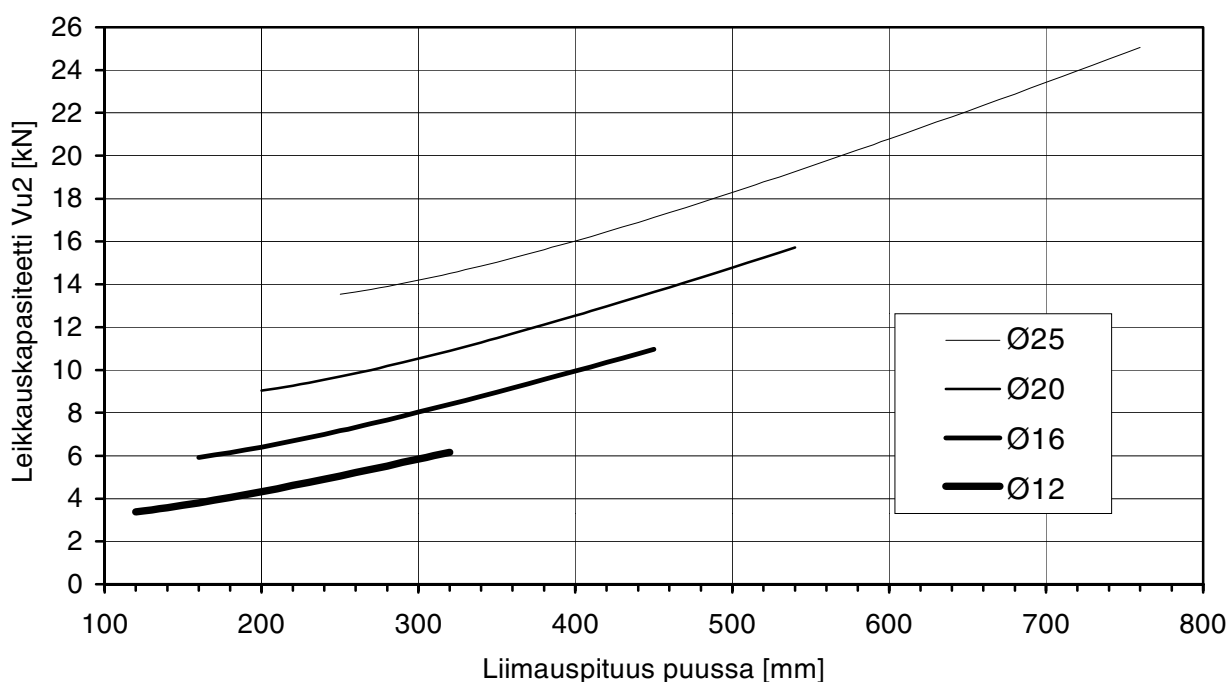
Kuva 3: Momenttijäykkä kantaliitos.

Taulukko 5: Liitososan laskentakapasiteetti syysuuntaiselle vedolle F_{uv} , kohtisuoralle leikkaukselle V_{u1} ja momentille heikompaan suuntaan M_{u2} lyhytaikaisessa aikaluokassa.

Liitos	g mm	c mm	F_{uv} kN	V_{u1} kN	M_{u2} kNm
APL16T	165	9	71	0,72	-
APL24T	205	11	142	1,62	-
APL30T	255	15	223	2,58	-
APL16T-2	165	9	142	1,44	3,9
APL24T-2	205	11	284	3,24	12,0
APL30T-2	255	15	446	5,16	24,0

Leikkausvoima

Leikkausvoimat siirretään pilarilta perustuksille kuvan 3 mukaisesti ensisijaisesti jälkivalun tukemien liitospulttien kautta (1). Liitospulttien leikkauskapasiteetit esitetty taulukossa 5. Tarvittaessa liimataan pilarin pätyyn erillisiä jälkivaluun ulottuvia vaarnatappeja harjateräksestä (2). Vaarnatappi liimataan pilarin pätyyn syysuuntaisesti porattuun väljään reikään liitososien asentamisen yhteydessä kuvan 3 mukaisilla vähimmäisetäisyyksiä noudattaen. Pilarin asennuksen jälkeen vaarnatappit ankkuroidaan perustusten jälkivaluun. Vaarnatappien leikkauskapasiteetti liimauspituuden suhteessa on esitetty kuvan 4 kaaviossa. Kapasiteeteissa on huomioitu pilarin ja betonin välinen 10 mm:n liitosrako. Törmäystarkastelu tulee suorittaa kaikkien puuhun upotettavien teräsosien kesken.



Kuva 4: Vaarnatappien leikkauskapasiteetti liimauspituuden suhteessa.

4.3.2 Asennusaikainen kuormitus

Asennusaikana liitos toimii täydellä vetokapasiteetilla F_{uv} taulukon 5 mukaisesti, mutta puristusta ja leikkauskuormista aiheutuvaa taivutusta liitospultit kestävät rajoitetusti suuren nurjahduspituutensa johdosta. Mikäli pilari asennetaan vain pulttien varaan asennusaikana, liitos mitoitetaan seuraavien ohjeiden mukaan.

Määritetään pilarin laskennallinen normaalivoima F_d , leikkausvoima V_d ja taivutusmomentti M_d asennusaikana.

Leikkausvoiman V_d oletetaan jakautuvan tasaisesti liitospulteille voimaksi V_{d1} pulttien koon suhteessa siten, että liittämistavassa 2 suurempi pultti ottaa puolet koko pilarin leikkauskuormasta.

Liitospulttia asennusaikana rasittava puristusvoima F_{dp} lasketaan seuraavasti:

$$F_{dp} = \frac{M_d/e \pm F_d/2}{n}$$

e on momenttivarsi, eli liitospulttien välinen etäisyys tarkasteltavan taivutusmomentin suunnassa
 n on liitososan pulttimäärä (1 tai 2)

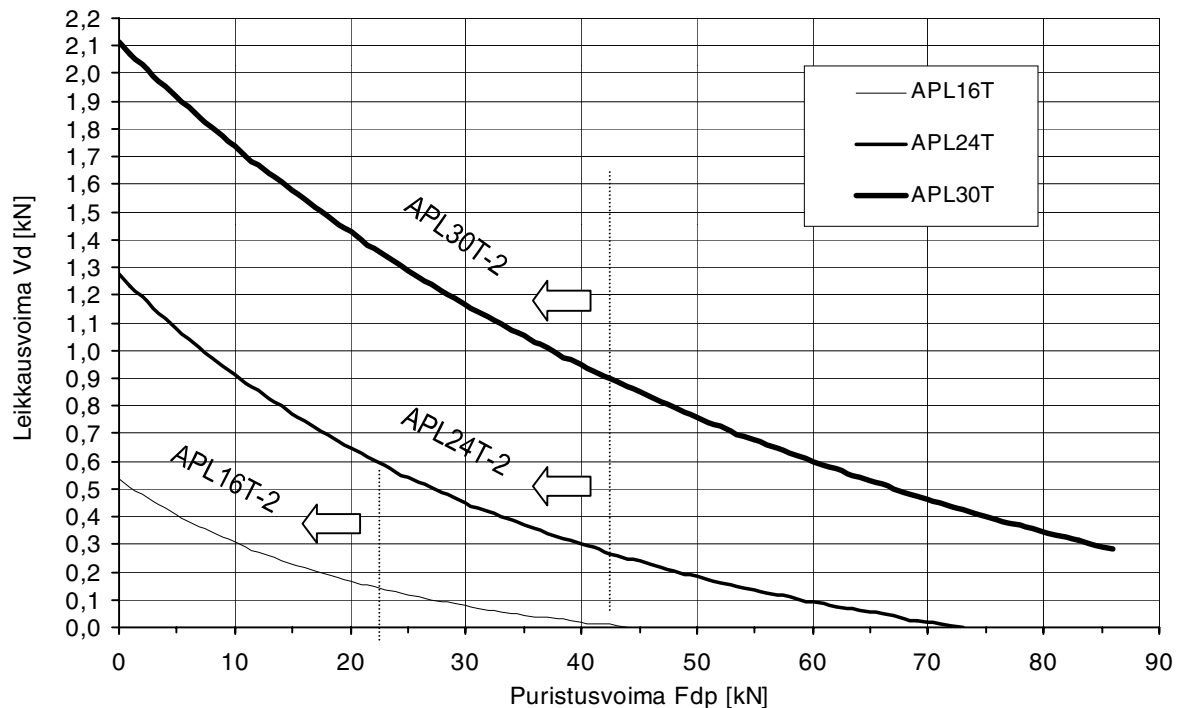
Pilarit voidaan asentaa ilman erillistä tuentaa, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät.

$$\begin{aligned} F_{dp} &\leq F_{up} \\ V_{d1} &\leq V_{u1} \end{aligned}$$

Lisäksi liitospulttia rasittavien voimien yhteisvaikutus tulee tarkistaa kuvan 5 kaaviosta siten, että voimien leikkauspiste jää tarkasteltavan käyrän alapuolelle.

Taulukko 7:
Laskentakapasiteetit yhtä liitospulttia kohti.

Tyyppe	Asennusaikainen mitoitus	
	F_{up} puristusta	V_{u1}
APL16T	44 kN	0,54 kN
APL24T	73 kN	1,28 kN
APL30T	86 kN	2,11 kN
APL16T-2	22 kN	0,54 kN
APL24T-2	43 kN	1,28 kN
APL30T-2	43 kN	2,11 kN



Kuva 5: Leikkaus- ja puristusvoiman yhteisvaikutus asennusaikana yhtä liitospulttia kohti.

4.3.3 Kapasiteettiarvojen korjaaminen

Muussa aikaluokassa kuin lyhytaikainen pienennetään vetokapasiteetin laskenta-arvoa kertoimella n . Samoin vetokapasiteettia korjataan kertoimella n käytettäessä liimapuuta, jonka ominaistiheys $\rho \leq 440 \text{ kg/m}^3$.

$$n = k_{\text{mod}} / 0,9 \times \rho / 440 \leq 1$$

4.3.4 Puun poikittainen vetokestävyys

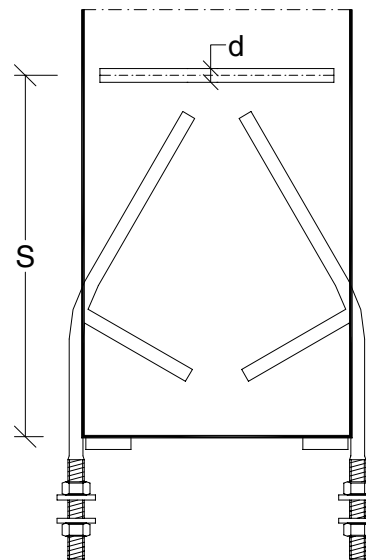
Liimatut tartunnat aiheuttavat puuhun syysuuntaan nähden poikittaista vetoa ja puristusta. Puu kestää kyseisen puristuksen, mutta poikittaista vetokapasiteettia täytyy lisätä pilarin läpi liimattavalla harjaterästangolla halkeilun estämiseksi.

Tanko sijoitetaan matkan S etäisyydelle pilarin päädyistä ja leveys suunnassa liitostankojen kanssa samalle linjalle. Lisävahvistusta ei tarvita, mikäli tangot kulkevat ristiin vähintään $5d$ (d , suurempi) verran. Tanko jätetään molemmista päistään noin 10 mm puun sisään jotta reikä voidaan tulpata haluttaessa.

Taulukko 8:

Harjaterästangon sijoitus porattuun reikään ϕ .

Liitos	d mm	ϕ mm	S mm
APL16T ja APL16T-2	16	20	500
APL24T ja APL24T-2	20	25	750
APL30T ja APL30T-2	25	31	950



Kuva 6: Puun poikittaisen vetokestävyuden parantaminen.

4.3.5 Siirtymän määrittäminen

Liitoksen siirtymä muodostuu liimattujen tartuntatankojen liukumasta ja pultin kimmoisen venymän yhteisvaikutuksesta. Taulukossa 9 on esitetty siirtymäkertoimet K_{ser} tartuntaliukumalle ja laskentakaava kokonaissiirtymän käyttörajatilan kuormalla F_{kv} [kN]. Liitoksen loppusiirtymä $u_{fin} = u_{inst}(1+k_{def})$, kun k_{def} valitaan RIL 205-1997:n taulukon 4.1a mukaan.

Taulukko 9: Liitoksen hetkellinen siirtymä käyttörajatilan kuormalla F_{kv} [kN].

Liitos	K_{ser} kN/mm	siirtymä u mm
APL16T ja APL16T-2	100	$u = F_{kv}/K_{ser} + F_{kv} \times 0,0064$
APL24T ja APL24T-2	150	$u = F_{kv}/K_{ser} + F_{kv} \times 0,0048$
APL30T ja APL30T-2	150	$u = F_{kv}/K_{ser} + F_{kv} \times 0,0037$

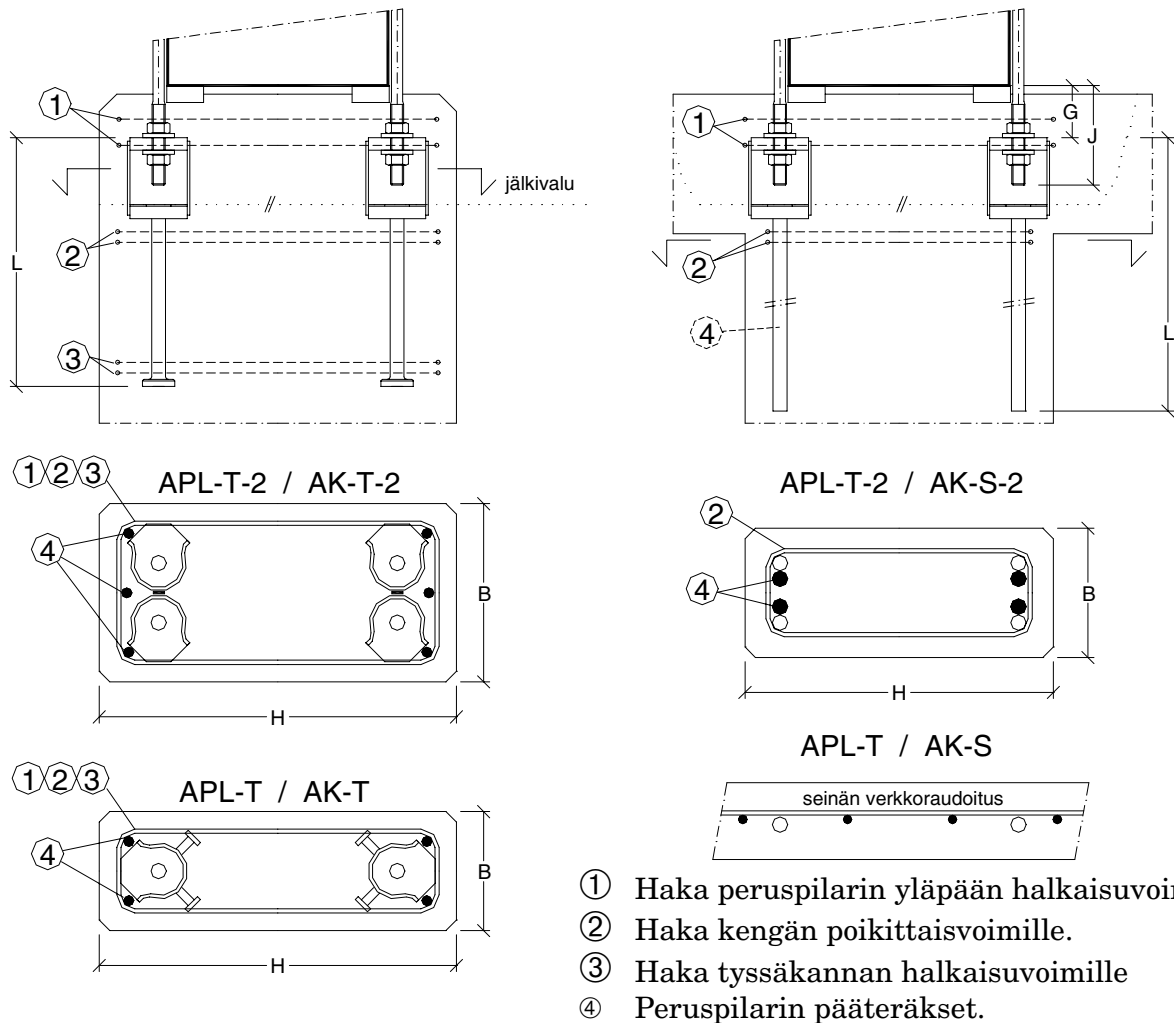
4.4 Liittyminen perustuksiin

Pilari asennetaan liitospulteistaan kiinni perustuksiin valettuihin Anstarin AK -sarjan pilarikenkiin. Liitos on suunniteltu teräsbetoniperustukselle K30-2. Lyhyellä tyssäkantatartunnalla varustettu AK-T pilarikengä ankkuroituu betoniin hyvin lyhyellä matkalla. Tartunnan reunaetäisyys ja lisäraudoitustarve on kuitenkin suurempi kuin AK-S pilarikengällä. Peruspilarin vetoterästen tulee ankkuroitua tyssäkannan yläpuolella liitoksen vetokapasiteettia vastaavalle voimalle. (pienet pääteräkset \Rightarrow lyhyt ankkurointipituus).

AK-S pilarikengällä vetovoima harjaterästankolta siirretään limijatkoksella peruspilarin tai -muurin pääteräksille. Hyödynnettäessä betoniseinän teräsverkkoa

mitoituksessa lisätään pystyteräksiä tarvittaessa. Minimoitaessa peruspilarin sivumittoja tulee ratkaista kenkätönnön suojaaminen (kuvassa 7 sijoitettu lattiavaluun). Tarkempaa tietoa pilarikenkien käytöstä ja mitoista AK pilarikenkien käyttöohjeessa.

Työmaan valujärjestys suosii usein lyhyemmän kokonaan peruspilariin jäävän AK-T kengän käyttöä. Kuvassa 7 ja taulukossa 10 on esitetty liitoksen korkomitoitus, lisäraudoitustarve sekä suositeltavat minimimitat peruspilarille. Annetuilla mitoilla päästään suojabetonikerrokseen 35 mm hakojen pintaan (ympäristöluokka Y1). Anturavalun ja pilarin välinen jälkivalu on tehtävä kutistumattomalla betonimassalla, jonka lujuus on vähintään K30.



Kuva 7: Liittyminen peruspilarisiin AK-T ja AK-S pilarikenkiä käyttäen.

Taulukko 10: Kuvassa 7 esitetyt raudotteet ja mitat

Liitos	①	②	③	G mm	J mm	AK-T			AK-S		
						B	H	L	B	H	L
APL16T	2Ø6	1Ø6	1Ø6	70	130	180	h+200	360	100	h+120	940
APL24T	2Ø6	1Ø6	2Ø6	70	140	180	h+200	535	110	h+130	1390
APL30T	3Ø6	2Ø6	2Ø6	70	165	190	h+220	650	120	h+150	1650
APL16T-2	3Ø6	1Ø6	2Ø6	70	130	220	h+200	405	160	h+120	850
APL24T-2	4Ø6	2Ø6	3Ø6	70	140	270	h+200	535	200	h+130	1390
APL30T-2	5Ø6	3Ø6	4Ø6	70	165	300	h+220	650	230	h+150	1650

4.5 Palosuojaus

Mikäli rakenteella on palonkestovaatimuksia ja liitosalue jää palolle alttiiksi, tulee liitososia peittävä palosuojakerros olla kauttaaltaan näiden vaatimusten mukainen. Puun sisään liimatuilla tangoilla voidaan tangon ulkopinnan reunaetäisyys laskea mukaan palosuojauksen paksuuteen. Tarvittava palosuojauksen paksuus lasketaan palotilanteen kuormalla, joka on enintään 40% täydestä mitoituskuormasta:

$$t = \frac{2 \times T \text{ mm}}{3 \text{ min}} - 5 \text{ mm}$$

missä t on palosuojauksen paksuus puulla tai palovillalla [mm]
 T on paloaika [min], $T \leq 90$ min

Palonkestävyysluokassa R30 tulee palosuojauksen paksuuden olla kuitenkin vähintään 20 mm. Kohdan 4.3.5 mukaisilla puun poikittaisvetotangoilla ei ole palosuojaustarvetta. Hyväksytyjä suojaustapoja:

- Verhoilu riittävän paksulla puumateriaalilla.
- Verhoilu riittävän paksulla palovillakerroksella PV-PAL 140 tai vastaava. Villa suojataan peltikotelolla.

4.6 Suunnitelmissa esitettävät asiat

- Käytettävien liitososien ja pilarikenkien tyyppitunnukset ja sijoitusmitat: korot, keskiömitat, reunaetäisyydet.
- Liitosdetalji päätypuristukselle ja leikkaukselle.
- Puun vahvistaminen poikittaiselle vedolle.
- Jälkivalu: työsauman korko, työsaumateräksiset tarvittaessa, käytettävä jälkivalumassa.
- Palonkestovaatimus ja liitoksen suojausohjeet sen mukaisesti.
- Asennussuunnitelma, josta käy ilmi asennusjärjestys ja rakenteen asennusaikaisen tuennan tarve.

4.7 Käyttösovelluksia

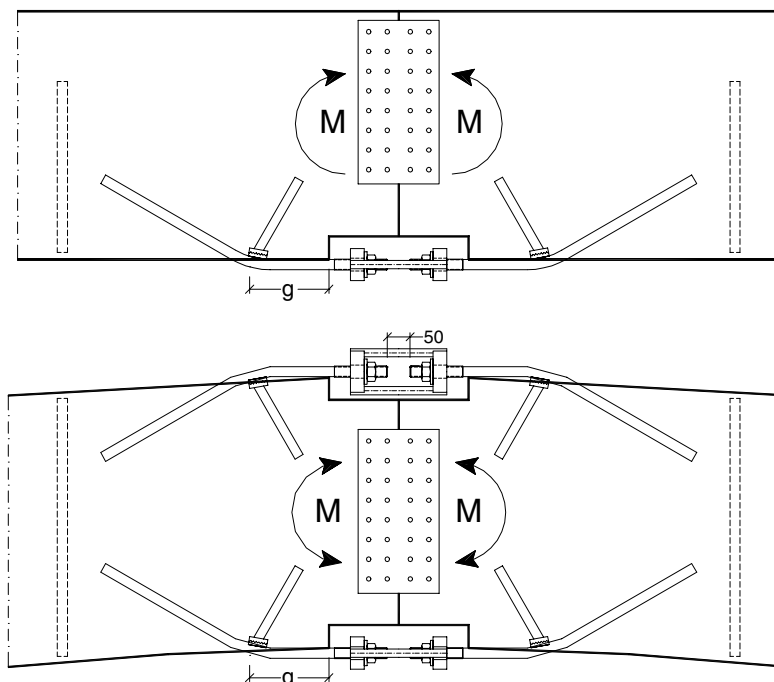
Pilareiden kantaliitososia voidaan käyttää muissakin rakenneliitoksissa siirtämään puun syynsuuntaista vetoa. Kiertein asennettava yksinkertainen liitos mahdollistaa pituussuuntaisen säätämisen ja nopean asennustyön. Puristus- ja leikkausvoimien siirtäminen tulee tarkastella tapauskohtaisesti. Tutustu myös muihin APL vakioratkaisuihin.

V-liitosmenetelmällä voidaan toteuttaa myös hyvin järeitä ja erilaisiin tarpeisiin muokattuja vetoliitoksia. Lisätietoa ja suunnittelupalvelua saatavissa Anstar Oy:stä.

Palkin jatkos

Liimapuun momenttijäykän jatkoksen vetokomponentti voidaan siirtää APL-T osilla. Puristus- ja leikkauskomponenttien siirtäminen tulee tarkastella tapauskohtaisesti.

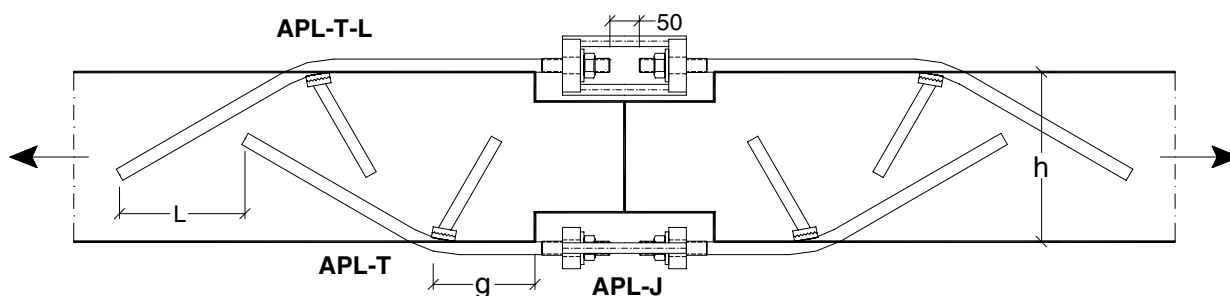
Kuvassa 8 on esitetty esimerkit palkkijatkoksista, joissa puristuskomponentti siirretään puun päätypuristuksella. Leikkausvoimat ja sivusuuntainen tuenta voidaan hoitaa samalla palosuojana toimivalla puulevyllä.



Kuva 8: Esimerkkejä APL-T osien käyttämisestä palkkien jatkamiseen.

Puupoikkileikkauksen minimointi

Mikäli puun vetokapasiteetti halutaan hyödyntää mahdollisimman tarkasti voidaan liitososa valmistaa pidennettynä mitalla L vastakappaleiden porrastamiseksi. Pidennetylle liitososalle ei voi mitoittaa puristus- tai leikkausvoimia. Tarkistettaessa puun vetokapasiteetin riittävyttä tulee poikkileikkauksesta vähentää rinnakkain porattujen reikien leveys koko puuhun ulottuvalta syvyydeltä. Usein yksinkertaisin ratkaisu saavutetaan kuitenkin vakio-osilla liittämistavan 2 mukaisesti, kappale 4.2.



Kuva 9: Puisen vetosauvan jatkos porrastettuna

Taulukko 11: Porrastetun liitoksen mitat

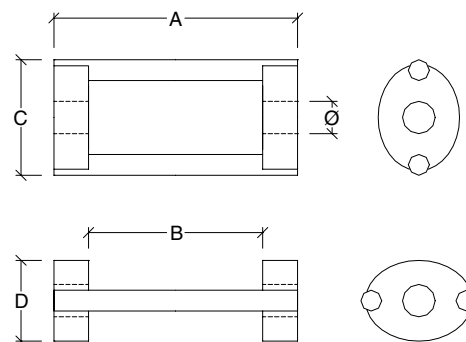
Tyypitunnus	L mm	g mm	Liimapuun minimikorkeus h mm
APL16T+200, APL16T-2+200	200	165	250
APL24T+300, APL24T-2+300	300	205	400
APL30T+400, APL30T-2+400	400	255	530

APL-J jatkoskappale

Kaksi samankokoista APL-T osaa yhdistetään toisiinsa APL-J jatkoskappalein. Liitososien palosuojaus määritetään tapauskohtaisesti, esimerkiksi puulevyverhouksella.

Taulukko 12: APL-J osan rakennemitat

Tyyppi	A mm	B mm	C mm	D mm	Ø mm
APL16J	180	140	68	50	24
APL24J	210	150	100	70	28
APL30J	250	170	120	85	35



Kuva 10: APL-J osan rakenne

5. ASENNUS

5.1 Liitososan asennus

Liitososan asentamista liimapuuhun ei suositella tehtäväksi työmaaolosuhteissa. Työ vaatii erikoislaitteistoa, erikoisepoksiliimaa, suurta mittatarkkuutta ja liimaamiselle otolliset olosuhteet. Tarkemmat työohjeet ja käytettävät epoksiliimat hyväksytetään valmistajakohtaisesti VTT:llä, jolloin sovitaan myös asennustyön laadunvalvonnasta.

Reikien poraaminen

Puuhun porataan halkaisijaltaan noin 25% tangon nimellishalkaisijaa suuremmat reiät kuvan 11 ja taulukon 13 mukaisesti. Suunnittelija ilmoittaa mahdolliset muutokset osan sijainnissa.

Tukipalojen kiinnitysruuveille M10-120 porataan 90 mm pitkät Ø8 mm reiät tukipaloja mallina käyttäen. Pilarin alapäähän mahdollisesti lisättävälle vaarnatangolle porataan 25% tangon nimellishalkaisijaa suurempi reikä seuraavasti:

- vaarnatangolle Ø16 reikä Ø20 pituudella 170 mm
- vaarnatangolle Ø20 reikä Ø25 pituudella 210 mm
- vaarnatangolle Ø20 reikä Ø31 pituudella 260 mm

Yleensä puuhun tarvitsee jyrsiä yksi suorakaiteen muotoinen syvennys liitoslevyjä varten. Mikäli osaa upotetaan enemmän puuhun, suoritetaan jyrshintä/päädyn loveaminen suunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

Liitososien kiinnittäminen

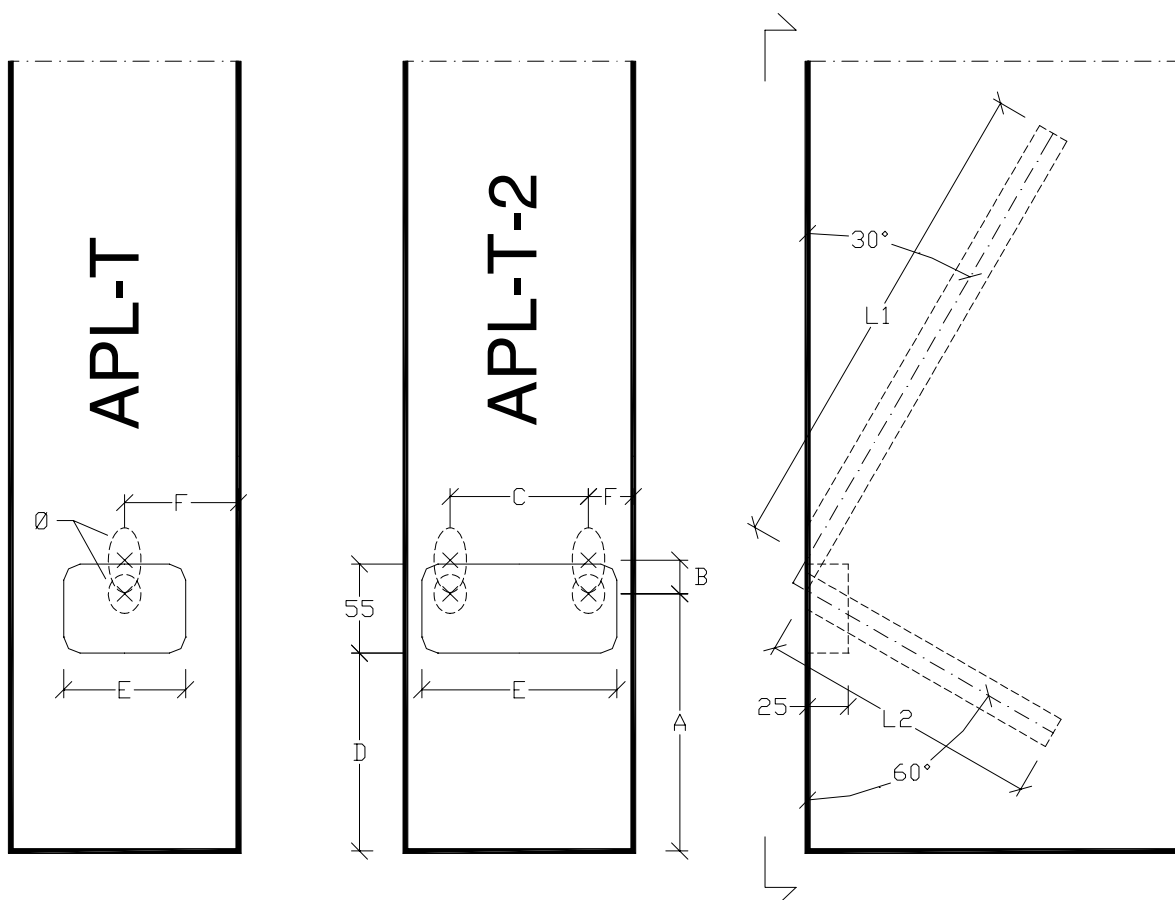
Varmistetaan että käytettävä liitososa on suunnitelmien mukainen ja ehjä. Poratut reiät puhdistetaan purusta, jonka jälkeen teräsosia sovitetaan ennen liimausta paikalleen aloittaen lyhyemmästä kappaleesta. Uritettujen levyjen tulee olla yhteensopivia niin, että kiinnitysruuvien reiät osuvat kohdakkain. Liitoksessa on säätövaraa yhden uran verran molempiin suuntiin. Tarvittaessa tankoa voidaan vähän taivuttaa, jotta liitoskappale istuisi porattuun reikään. Tankojen tulee olla puhtaita liimattavalta alueelta. Irtonainen ruoste poistetaan. Liitososien liimaus suoritetaan valmistajakohtaisten työohjeiden mukaisesti.

Uritetut levyt kiristetään vastakkain aluslevyllä varustetulla ruuvilla. Liitospulttien oikea keskinäinen sijainti tulee varmistaa aina liiman kovettumiseen asti. Pultit kiinnitetään esimerkiksi vanerista tehtyyn sovituskappaleeseen, johon on porattu tiukkasovitteiset reiät suunnitelmien mukaisella sijainnilla.

Tukipalat pilarin päähän kiinnitetään epoksiliimaan kastetuilla kansiruuveilla esiporattuihin tiukkoihin reikiin. Liima voidaan annostella myös reikiin ennen ruuvien asentamista. Kansiruuvien kannan avainväli on 17 mm.

Taulukko 13: Reikien sijaintimitat

Liitos	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F _{min} mm	Ø mm	L1 mm	L2 mm
APL16T	160	21	-	122	75	24	20	300	180
APL24T	200	25	-	162	75	30	25	500	290
APL30T	247	34	-	210	85	37,5	31	660	380
APL16T-2	160	21	55	122	90	24	20	300	180
APL24T-2	200	25	90	162	130	30	25	500	290
APL30T-2	247	34	110	210	160	37,5	31	660	380



Kuva 11: Porauskaavio

5.2 Asentaminen ja toleranssit

Asennustyö suoritetaan rakennesuunnittelijan hyväksymän asennussuunnitelman mukaisesti. Tarkistetaan oikea asennusjärjestys ja rakenteen asennusaikaisen tuennan tarve.

Pilari asennetaan oikeaan korkoon ylempien muttereiden varaan. Korkeussäätö voidaan suorittaa muttereita säätämällä nosturin pitäessä pilaria pystyssä. Aluslevy kannattaa kiinnittää mutteriin esimerkiksi teippaamalla ennen pilarin laskemista paikoilleen. Nosturi voidaan irrottaa pilarista kun alamutteritkin on kiristetty paikoilleen. Pilarikengän kotelon mitat on määritetty iskulenkkiavaimen DIN 7444 tilantarpeen mukaan.

Liitoksen säätämisen korkeussuunnassa mahdollistaa liitospultin kierteen pituus ja vaakasuunnassa pilarikengän 10 mm pulttia suurempi reikä. Liitoksen asennustoleranssit:

Korkeussuunta:	± 20 mm
Vaakasuunta:	± 5 mm
Pultin suoruus:	$\leq L/100$

Jälkivalu suoritetaan asennussuunnitelman mukaisesti.