

Runkorakenteet

1	Elementtitunnukset	4
2	Suositusjännevälit	6
3	Perustukset ja väestönsuojat	17
	Paalut	17
	Sokkelielementit	18
	Väestönsuojaelementit	25
4	Pilarit	28
	Pilareiden mittasuositus	28
	Pilareiden sijoitus	31
	Pilarielementtien maksimipituudet	33
	Ulokkeet	33
	Rei'itysohjeet	36
5	Palkit	38
	Suorakaidepalkit	39
	Leukapalkit	40
	Ristipalkit	41
	Jännitetyt matalapalkit	42
	Betonipalkkien rei'itysohjeet	44
	HI- ja I-palkit	45
6	Seinät	48
	Seinien mittasuositus	48
7	Laattarakenteet	50
	Ontelolaatat	50
	Kuurilaatat	57
	TT-laatat	61
	Massiivilaatat	67
8	Portaat	69
	Porrashuoneiden sijoitus	70
	Porraselementit	72
9	Hissikuulut	83
10	Hormit ja kylpyhuoneet	86
	Hormielementit	86
	Kylpyhuone-elementit	88
11	Kantokykykäyrät	90
	Pilarit	90
	Väliseinät	132
	Teräsbetonipalkit	134
	Jännitetyt suorakaidepalkit	146
	HI-palkit	149

Ontelolaatat	150
Kuorilaatat	169
TT-laatat	170
HTT-laatat.....	174

Runkorakenteet

Koko rakennuksen runko voidaan toteuttaa elementtitekniikalla. Suurin saavutettava hyöty perinteiseen paikallavalettavaan betonirakentamiseen verrattuna on rungon pystytysnopeus. Elementtien valmistus tapahtuu sisätiloissa ja vain rungon pystytys työmaalla. Tämä tuo etuja etenkin rakenteiden suojaamisessa tavarakentamisessa. Kun koko runko toteutetaan elementtitekniikalla, niin työjärjestys työmaalla on selkeä ja vältytään työryhmien päällekkäisestä työskentelystä samassa paikassa.

Seuraavassa on käsitelty erilaisia elementtityyppejä sekä niiden valintaa ja mittasuosituksia. Tavoitteena on, että suunnittelija pystyy ohjeen avulla valitsemaan kokonaistaloudellisesti sopivat rakennusosat sekä määrittämään niiden päämitat mm. luonnossuunnittelu- ja urakkalaskentavaiheessa. Yksityiskohtaiset, tuotesuunnitteluun liittyvät suositukset ja ohjeet vaihtelevat valmistajakohtaisesti.

1 Elementtitunnukset

Elementtisuunnitelmiin erilaiset elementtityypit nimetään omalla tunnukseella, joka koostuu tyyppin mukaisesta kirjainyhdistelmästä ja elementtityypin yksilöivästä numerosta esim. RK-1. Samanlaisia elementtityyppejä saattaa kohteessa olla useampia kappaleita. Usein käytetään erillistä ID-numerointia elementeille, jolla yksilöidään yksittäinen elementti. Taulukossa 1.1 on esitetty erilaisia elementtityyppejä ja niiden kirjaintunnuksia.

Taulukko 1.1 Elementtitunnukset

ELEMENTTITYYPPI	ELEMENTTI	TUNNUS
PERUSTUSELEMENTIT	ANTURAELEMENTTI	A
	PILARIHOLKKIELEMENTTI	PH
	SOKKELIELEMENTTI (EI KANTAVA)	AN
	SOKKELIELEMENTTI (KANTAVA)	AS
	SOKKELIPALKKI	AK
	SOKKELIRUUTUELEMENTTI (MAANPAINE)	AR
	SOKKELIELEMENTTI (MAANPAINE, YKSI KUORI)	AV
	TUKIMUURIELEMENTTI	TKE
PILARIELEMENTIT	PILARI	p ⁽¹⁾
SEINÄELEMENTIT	VÄLISEINÄ	V
	VÄLISEINÄ (SEINÄMÄINEN PALKKI)	VSP
	RUUTUELEMENTTI (KANTAVA)	S
	RUUTUELEMENTTI (EI KANTAVA)	R
	SISÄKUORIELEMENTTI (KANTAVA)	SK
	SISÄKUORIELEMENTTI (EI KANTAVA)	RK
	SISÄKUORIELEMENTTI (KANTAVA, ERISTE+RAPPAUS)	SKR
	SISÄKUORIELEMENTTI (EI KANTAVA, ERISTE+RAPPAUS)	RKR
	NAUHAELEMENTTI (KANTAVA)	NK
	NAUHAELEMENTTI (EI KANTAVA)	N
KUORIELEMENTTI	KE	
PALKKIELEMENTIT	PALKKIELEMENTTI (TERÄSBETONI)	K
	JÄNNEBETONIPALKKI (I-PROFIILI)	I
	JÄNNEBETONIPALKKI, (HI-PROFIILI)	HI
	JÄNNEBETONIPALKKI, (MUUT PROFIIILIT)	JK ⁽²⁾
LAATTAELEMENTIT	LAATTAELEMENTTI (MASSIIVILAATTA, VÄLIPOHJA)	L
	ALAPOHJALAATTA (MASSIIVILAATTA, ERISTETTY)	EL
	JÄNNITETTY LAATTAELEMENTTI	JL
	ONTELOLAATTA	O ⁽³⁾
	ONTELOLAATTA (LÄMPÖERISTETTY)	O ⁽³⁾
	ONTELOLAATTA (REI90-PALOLAATTA)	150
	ONTELOLAATTA (REI120-PALOLAATTA)	20
	ONTELOLAATTA (YLÄPUNOSLAATTA)	YO
	ONTELOLAATTA (KYLPHYUONELAATTA)	OK ⁽⁴⁾
	KUORILAATTA	KL
	TT-LAATTA	TT
HTT-LAATTA	HTT	
PARVEKE-ELEMENTIT	PARVEKE-ELEMENTTI	C

	PARVEKELAATTA-ELEMENTTI	CL
	JÄNNITETTY PARVEKE LAATTAELEMENTTI	JCL
	PARVEPIELI-ELEMENTTI	M
	PARVEKEKAIDE-ELEMENTTI	Z
	PARVEKKEEN KATTOELEMENTTI	CX
	JÄNNITETTY PARVEKKEEN KATTOELEMENTTI	JCX
PORRASELEMENTIT	PORRASELEMENTTI	T
HISSIKUILUN ELEMENTIT	HISSIKUILUELEMENTTI	HK ⁽⁵⁾
	HISSIKUILUN POHJAELEMENTTI	HKA
	HISSIKUILUN YLÄPÄÄN ELEMENTTI	HKY
ERIKOISELEMENTIT	HORMIELEMENTTI	H
	ERIKOISKAPPALE	..X ⁽⁶⁾
	GRANIITILAATTAPINTA	G.. ⁽⁷⁾

- (1) Jos kohteessa on useampia pilarityyppejä, kannattaa käyttää erilaista tunnusta erityyppisille elementeille.
- (2) Tunnuksella JK voidaan tyypittää jännitettävät suorakaide-, leuka- ja ristipalkit.
- (3) Ontelolaatan tunnuksen sisällytetään myös laattatyyppin korkeuden erittelevä numerotunnus. Esimerkiksi ontelolaatta 370mm korkea, tunnus O37-. Eri laattavalmistajilla on käytössä omat etuliitteensä.
- (4) Esimerkiksi 320mm korkea kylpyhuoneontelolaatta, tunnus O32K-.
- (5) Tunnukseen voidaan lisätä elementin muodon kertova tunniste. Esimerkiksi HKU on tasossa U:n muotoinen elementti ja HKL on L:n muotoinen elementti.
- (6) Tavallisesta poikkeavien elementtien tunnuksen lisätään merkintä X. Esimerkiksi; rakennuskohteessa on yksi laattaelementti, jonka paksuus on poikkeava. Poikkeavan elementin tunnus on LX-.
- (7) Graniittilaattapintaisten elementtien tunnuksen lisätään etuliite G. Esimerkiksi; graniittilaattapintainen kuorielementti, tunnus on GKE-.

2 Suositusjännevälit

Seuraavassa esitetään eräiden betonielementtirakenteiden suositusjännevälialueita.

Jännevälivertailutaulukot seuraamusluokassa CC2

YLÄPOHJIA		Kuorma ja kuormaluokka ()
1	JB-leukapalkki, C50 + OL, uuma 480mm (suositus)	2.5+2.2 kN/m ²
2	JB-leukapalkki, C50 + OL, uuma 380mm	2.5+2.2 kN/m ²
3	HI-palkki, B=480 + OL	0.5+2.2 kN/m ²
4	HI-palkki, B=480 + TT-laatta	0.5+2.2 kN/m ²
VÄLIPOHJIA		
5	Matala JB-leukapalkki, C60 + OL	1.5+2.5 kN/m ² (B)
6	Matala JB-leukapalkki, C60 + OL	1.5+5.0 kN/m ² (B)
7	JB-leukapalkki, C50 + OL	2.5+8.0 kN/m ² (D)
8	JB-leukapalkki, C50 + OL	2.5+5.0 kN/m ² (D)
ALAPOHJIA		
9	JB-suorakaidepalkki, B=480, C50 + TT-laatta	2.5+10.0 kN/m ² (E)
10	JB-suorakaidepalkki, B=480, C50 + OL	2.5+10.0 kN/m ² (E)

Taulukoiden perusteet:

CE merkittyjen tuotteiden kapasiteetit ja suositukset on tehty käyttäen standardin EN 13369 mukaisia tiukennettujen toleranssien mukaisilla varmuuskertoimilla. Ei CE merkityillä tuotteilla suositukset on tehty käyttäen toleranssiluokkaa 2 ja toteutusluokkaa 3.

Taulukko 1

JB-leukapalkki, C50

Bu= 480 (suositeltava), H taulukosta, HI=H-laatan paksuus

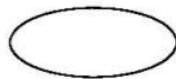
Ontelolaatta

Kuormitus

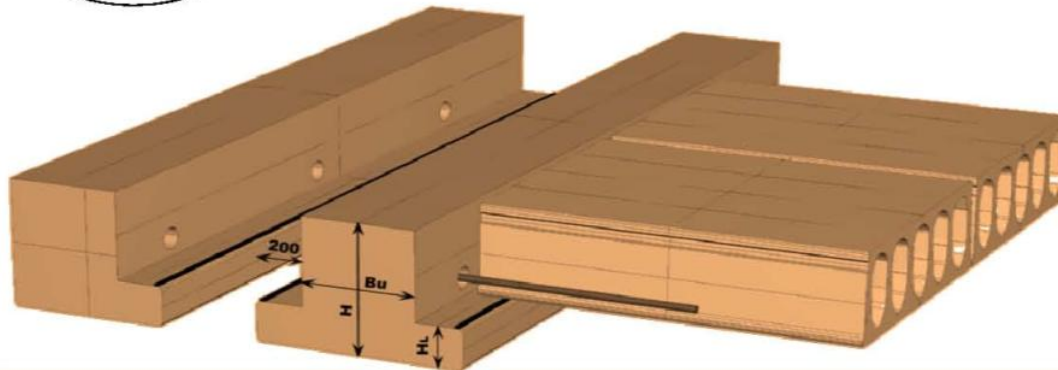
$$g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$$

$$s=0.8*2.75=2.2 \text{ kN/m}^2 \text{ lumikuorma}$$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli (uunaleveys 480mm)					
		6 000	7 200	8 400	9 000	9 600	10 800
6 000	200	380	380	480	480	580	580
	265	450	450	550	550	550	650
7 000	200	380	380	480	480	580	580
	265	450	450	550	550	650	650
8 000	200	480	480	480	580	580	680
	265	450	450	550	650	650	750
9 000	200	480	480	580	580	580	680
	265	450	550	550	650	650	750
	320	500	500	600	700	700	800
10 000	265	450	550	550	650	750	850
	320	500	600	600	700	800	800
	400	580	580	680	680	780	880
11 000	320	500	600	700	700	800	900
12 000	320	480	580	680	780	780	880
14 000	400	580	680	780	880	880	980
16 000	400	580	680	780	880	980	1080



Suositusalue likimäärin



Taulukko 2

JB-leukapalkki, C50

Bu= 380, H taulukosta, Hl=H-laatan paksuus

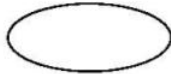
Ontelolaatta

Kuormitus

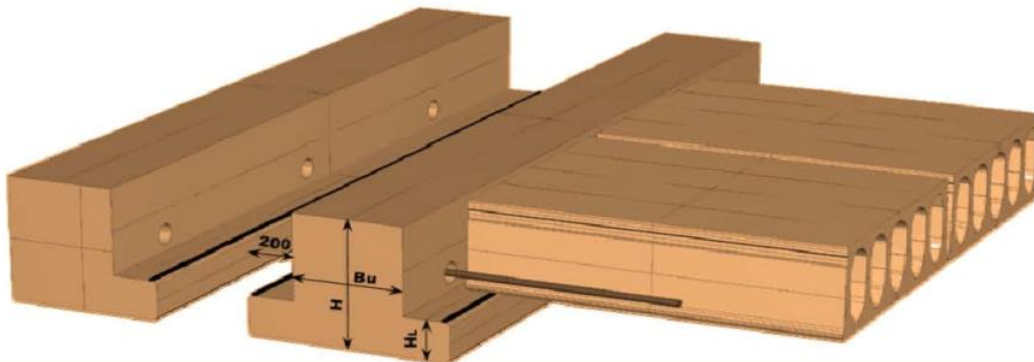
$$g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$$

$$s=0.8*2.75=2.2 \text{ kN/m}^2 \text{ lumikuorma}$$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli (uunaleveys 380mm)					
		6 000	7 200	8 400	9 000	9 600	10 800
6 000	200	380	480	580	580	680	680
	265	450	450	550	550	650	750
7 000	200	480	480	580	580	680	780
	265	450	550	650	650	650	750
8 000	200	480	480	580	680	680	780
	265	450	550	650	750	750	850
9 000	200	480	580	680	680	780	780
	265	450	550	650	750	750	850
	320	500	600	700	700	800	900
10 000	265	550	650	750	750	850	850
	320	600	700	800	800	900	900
11 000	320	600	700	800	900	900	1000
12 000	320	600	700	800	900	900	1000
	400	580	680	780	880	880	980
14 000	400	680	780	880	880	980	1080
16 000	400	680	780	880	980	980	1080



Suositusalue likimäärin

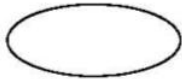


Taulukko 3

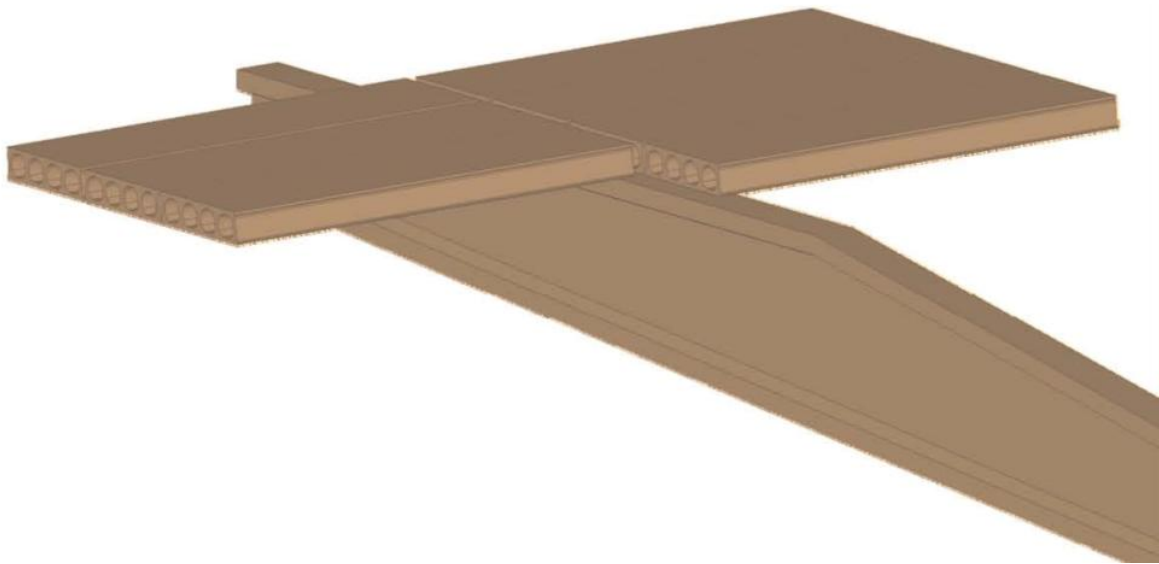
HI-palkki, B=480 mm H = harjakorkeus taulukosta
 Ontelolaatta

Kuormitus $g_k=0.5 \text{ kN/m}^2$
 $s=0.8*2.75=2.2 \text{ kN/m}^2$ lumikuorma

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli						
		19 200	21 600	24 000	26 400	28 800	31 200	33 600
6 000	200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2400
8 000	200	1350	1650	1800	2100	2250	2400	2700
9 000	200	1500	1650	1950	2100	2400	2550	-
	265	1650	1800	2100	2250	2550	-	-



Suositusalue likimäärin



Taulukko 4

HI-palkki, B=480 mm Harjakorkeus taulukosta, kalt. 1/16.

TT-3000/120 laatta

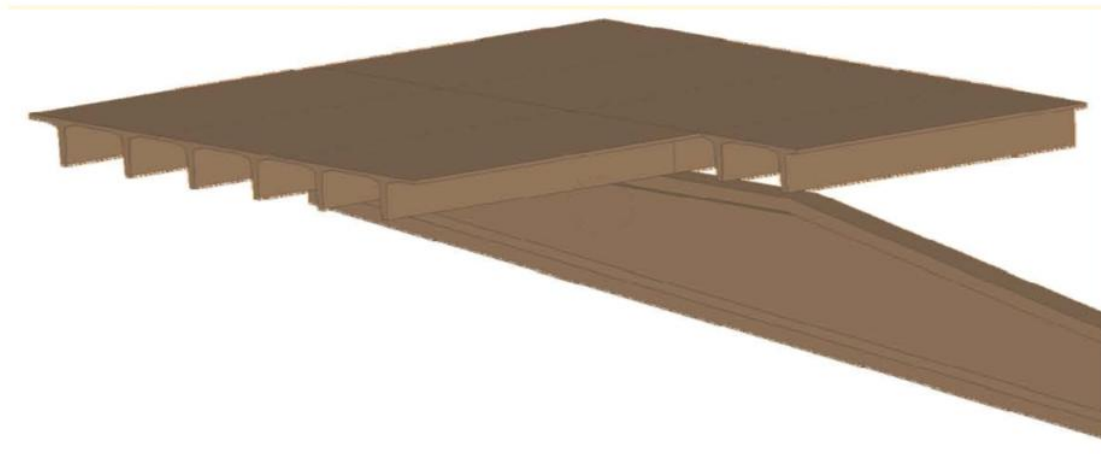
Kuormitus $g_k=0.5 \text{ kN/m}^2$

$s=0.8*2.75=2.2 \text{ kN/m}^2$ lumikuorma

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli					
		15 000	18 000	21 000	24 000	27 000	30 000
9 000	400	1200	1350	1500	1800	2100	2400
10 000	400	1200	1350	1650	1950	2100	2550
12 000	500	1350	1500	1800	2100	2550	-
14 000	500	1350	1650	1950	2250	2700	-
16 000	600	1500	1800	2100	2550	-	-
18 000	600	1650	1950	2250	2700	-	-
20 000	700	1800	2100	2550	-	-	-
22 000	800	1800	2250	2700	-	-	-
24 000	800	1950	2400	-	-	-	-



Suositusalue likimäärin



Taulukko 5

Matala JB-leukapalkki, C60, leuan korkeus 80mm (R60) tai 130mm(R120)

Ontelolaatta

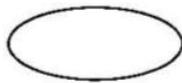
Kuormaluokka B

Kuormitus $g_k=1.5 \text{ kN/m}^2$

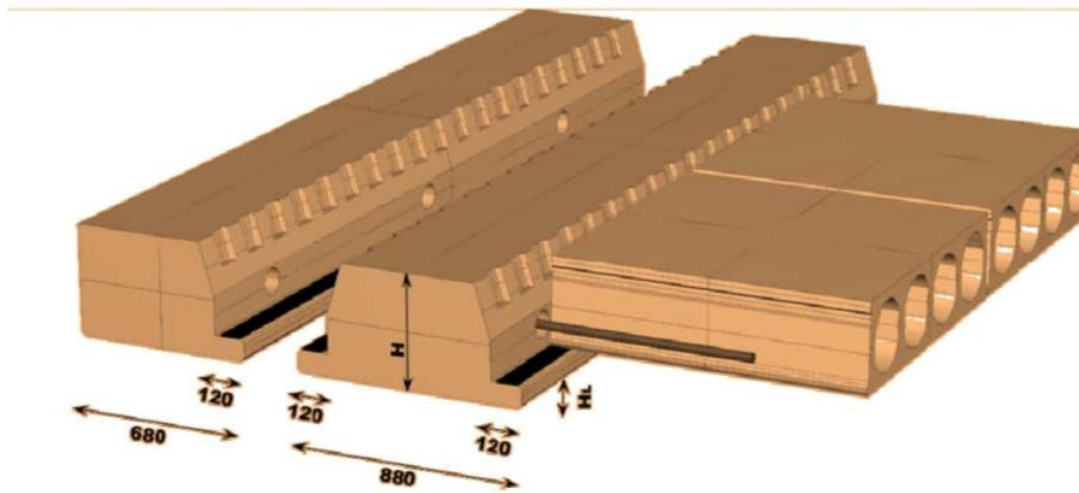
$q_k=2.5 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli			
		6 000	7 200	8 400	9 000
6 000	320				
7 000	320				
8 000	320				
9 000	320				
10 000	320				
12 000	320				

HI=80 | HI=130



Suositusalue likimäärin



Taulukko 6

Matala JB-leukapalkki, C60, leuan korkeus 80mm (R60) tai 130mm(R120)

Ontelolaatta

Kuormaluokka B

Kuormitus $g_k=1.5 \text{ kN/m}^2$

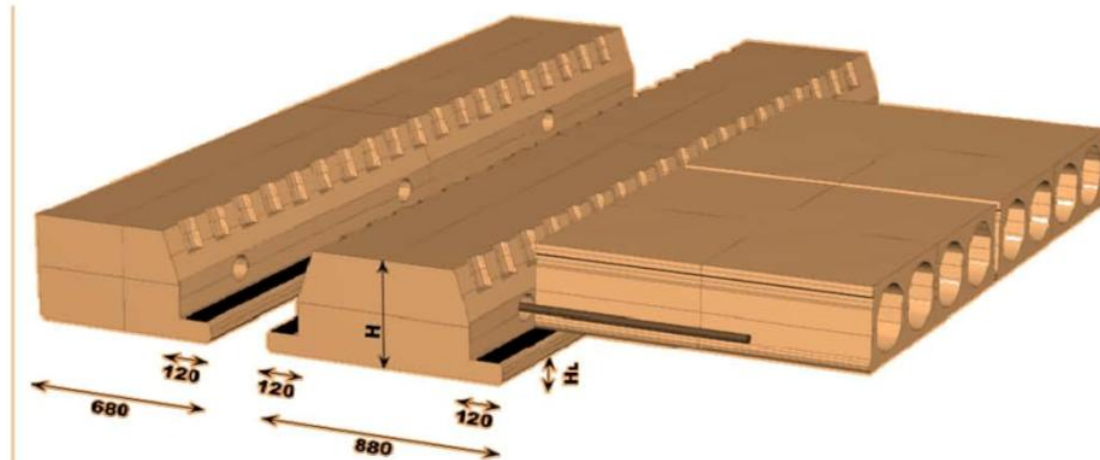
$q_k=5.0 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli			
		6 000	7 200	8 400	9 000
6 000	320				
7 000	320				
8 000	320				
9 000	320				
10 000	320				
12 000	320				

HI=80 HI=130



Suositusalue likimäärin



Taulukko 7

JB-leukapalkki, C50

Ontelolaatta

Kuormaluokka D

Bu=480, H taulukosta, HL=H-laatan korkeus

Kuormitus

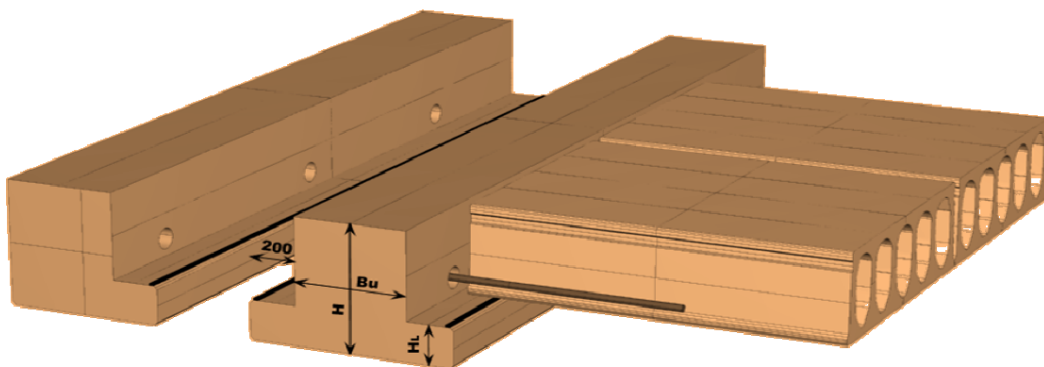
$g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$

$q_k=8.0 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli			
		6 000	7 200	8 400	9 000
6 000	265	450	550	650	650
	320	500	600	700	700
7 000	265	550	550	650	750
	320	600	600	700	800
8 000	265	450	550	650	750
	320	500	600	700	800
9 000	265	550	650	750	850
	320	600	700	800	800
	400	580	680	780	780
10 000	265	550	750	750	850
	320	600	700	800	900
	400	580	680	780	880
12 000	265	650	750	850	950
	320	700	800	900	1000
	400	580	780	880	980



Suositusalue likimäärin



Taulukko 8

JB-leukapalkki, C50

Ontelolaatta

Kuormaluokka D

$B_u=480$, H taulukosta, $H_L=H$ -laatan korkeus

Kuormitus

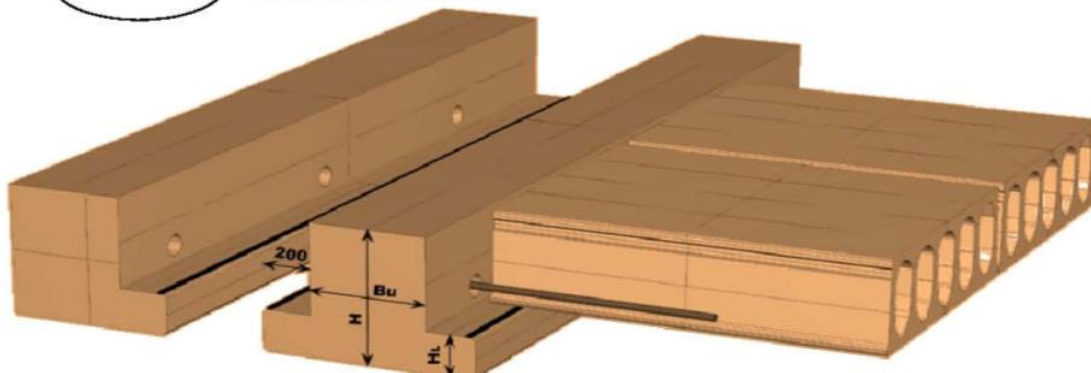
$g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$

$q_k=5.0 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli					
		6 000	7 200	8 400	9 000	9 600	10 800
6 000	265	450	550	550	650	650	750
	320	500	500	600	600	700	800
7 000	265	450	550	650	650	750	750
	320	500	600	600	700	700	800
8 000	265	450	550	650	750	750	850
	320	500	600	700	700	800	900
9 000	265	550	650	750	750	750	850
	320	600	600	700	800	800	900
10000	320	600	700	800	800	800	900
	400	580	680	780	780	880	980
12000	320	600	700	800	900	900	1000
	400	580	680	780	880	980	1080
14000	400	680	780	880	980	980	1180



Suositusalue likimäärin



Taulukko 9

JB-suorakaidepalkki, B=480 mm, C50

TT-3000/240 laatta

Kuormaluokka E

Kuormitus $g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$
 $q_k=10.0 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli	
		6 000	9 000
10 000	500	580	880
12 000	500	680	880
14 000	600	780	980
16 000	700	780	1080
18 000	800	880	1180
20 000	900	880	1180
22 000	1000	980	

B= x 480 x 580



Suositusalue likimäärin



Taulukko 10

JB-suorakaidepalkki, B=480 mm, C50

Ontelolaatta

Kuormaluokka E

Kuormitus $g_k=2.5 \text{ kN/m}^2$

$q_k=10.0 \text{ kN/m}^2$

Laatan jänneväli	Laatan paksuus	Palkin jänneväli					
		6 000	7 200	8 400	9 000	9 600	10 800
6 000	400	580	580	680	780	780	880
7 000	400	580	680	780	880	880	980
8 000	400	580	680	780	880	980	1080
10000	400	680	780	880	980	1080	
12 000	400	680	880	980	1080		
14 000	500	780	980	980			
16 000	500	880	980	1080			
17 000	500	880	1080				



Suositusalue likimäärin

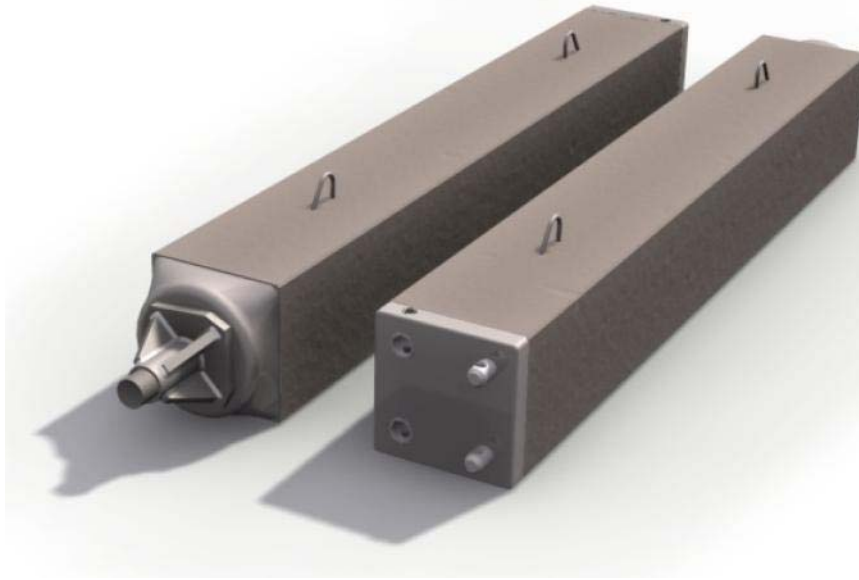


3 Perustukset ja väestösuojat

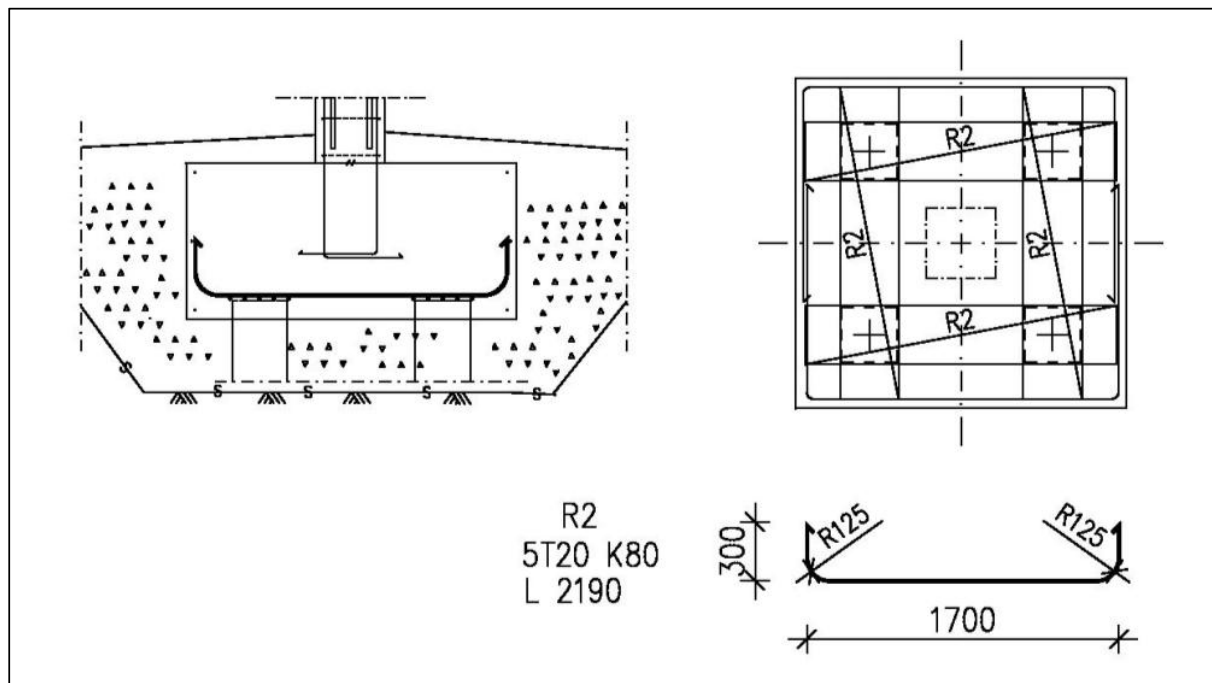
Paalut

Teräsbetonipaaluja käytetään perustuksissa, joissa pohjaolosuhteet vaativat kuormien viemisen syvemmällä sijaitsevaan kantavaan maakerrokseen.

Yleisimmin Suomessa käytettävä paalutyyppi on teräsbetoninen lyöntipaalu (Kuva 3.1). Suomen maaperäolosuhteissa paalut ovat lähes aina tukipaaluja, ts. paalujen pää ulotetaan aina kallioon tai kantavaan maakerrokseen asti. Kitka- ja koheesiopaaluja käytetään melko vähän. Paaluperustuksen yhteydessä käytetään yleensä paikallavalettua anturaa (Kuva 3.2).



Kuva 3.1 Teräsbetoninen lyöntipaalu



Kuva 3.2 Paaluantura

Mittojen valinta

Teräsbetonipaalujuen vakiopoikkileikkaukset ovat 250x250 ja 300x300mm². Paaluja valmistetaan myös 350x350 ja 400x400mm²:n poikkileikkausmitoilla. Perustuksissa käytettävä paalutyyppi valitaan kuormitusten ja pohjaolosuhteiden perusteella taloudellisimman lopputuloksen saavuttamiseksi.

Paaluja valmistetaan 3-15m:n pituisina tasametrein. Yli 15m pitkä paalu tehdään osapaaluista jatkamalla. Jatkos tehdään työmaalla momentinkestävällä liitoksella. Liitostyyppiä on erilaisia eri valmistajilla.

Sokkelielementit

Sokkelielementtejä valmistetaan sandwich-elementteinä, eristämättöminä sokkelipalkkeina tai ontelolaattoina. Myös kellarillisissa rakennuksissa käytettäviä sokkelin kuorielementtejä käsitellään tässä yhteydessä.

Sokkelielementeille tuleva kuormitus määräytyy yläpuoliselta seinärakenteelta sekä alapohjarakenteelta. Korkeissa sokkeleissa myös maanpaineen vaikutus tulee ottaa huomioon.

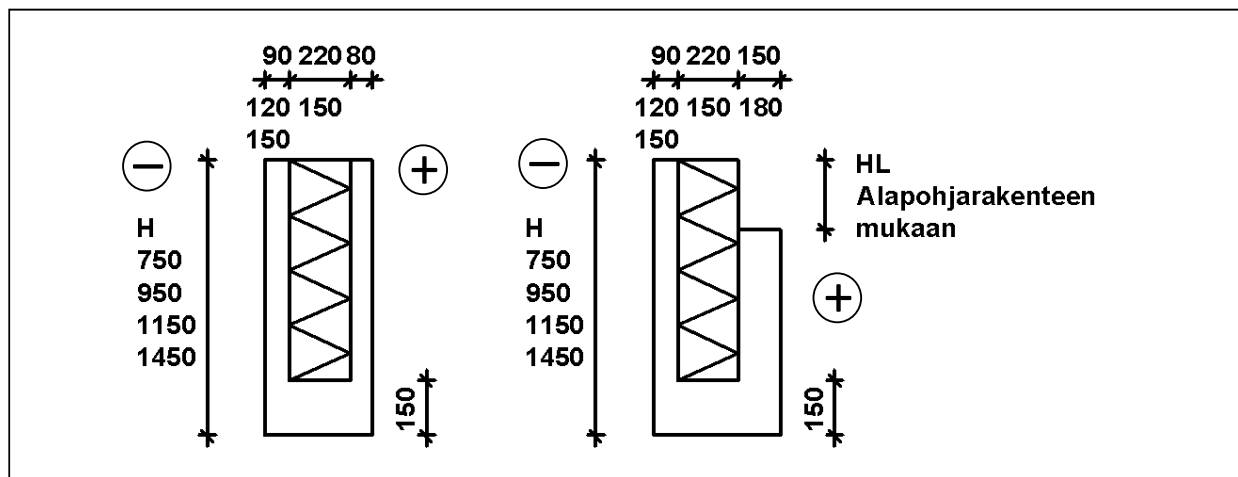
Sokkelielementtien korkeusasema pyritään valitsemaan niin, että elementtejä ei tarvitse loveta alapinnastaan ja sokkelit tukeutuvat suoraan anturan yläpinnan tai peruspilarin yläreunan varaan. Sokkelielementtien suosituskorkeudet ovat 3M-kerrannaisia.

Sandwich-sokkelielementti

Sandwich-rakenteinen sokkeli soveltuu käytettäväksi kaikissa rakennustyypeissä. Sandwich-sokkelielementit tuetaan seinäanturoiden tai pilarianturoiden päältä. Pilarianturoiden päältä tuettaessa elementti suunnitellaan toimimaan palkkina.

Seuraavassa on esitetty esimerkkimitat ja -materiaalit sokkelielementtien eri osille.

Kuvassa 3.3 on esitetty sandwich-sokkelielementtien suositeltava mitoitus.



Kuva 3.3 Sandwich-sokkelielementtien suositeltava mitoitus. Eriste 220 mm EPS tai 150 mm PUR.

Yleistä:

- Lämmöneristeen ja sisä- sekä ulkokuoren paksuudet valitaan siten, että saavutetaan riittävä lujuus, riittävä lämmöneristys ja toimivat rakennedetaljit yläpuolisten rakenteiden kanssa.

Sisäkuori:

- Sisäkuoren paksuus valitaan yläpuolisen seinärakenteen ja kuormitusten perusteella. Elementin sisäkuoren suositeltavat paksuudet ovat 80–180mm. Sisäkuoren paksuutta säätämällä saadaan

- Suositeltava betonin lujuus on C35.
- Sokkelielementin tukeutuessa pilarianturoiden varaan, tulee raudoitus suunnitella tapauskohtaisesti. Sokkelielementin tukeutuessa jatkuvan anturan varaan, on suositeltava raudoitus ei-kantavan elementin sisäkuoressa verkko 5-150 B500K keskeisesti sekä ympäri kiertävä pieliradoitus 1T8 A500HW (Jos elementin pituus > 5000mm, niin pieliradoitus 1T10). Kantavan sokkelielementin sisäkuoren raudoitus suunnitellaan kuormitusten mukaan. Yleensä käytetään palkkiradoitusta. Kun kuormitukset ovat pieniä, kuten puurakennusten perustuksissa ja sokkelin alla on yhtenäinen antura, niin voidaan käyttää vakioradoitusta 2T12 A500HW elementin ympäri kiertävänä pieliradoituksena. Erillistä verkkoa ei tällöin tarvita.

Eriste:

- Eristeenä sandwich-sokkelielementeissä käytetään yleensä urittamatonta EPS 80S-eristettä tai PUR-eristettä
- Eristeen suositeltavat paksuudet ovat 150 ja 220mm.

Ulkokuori:

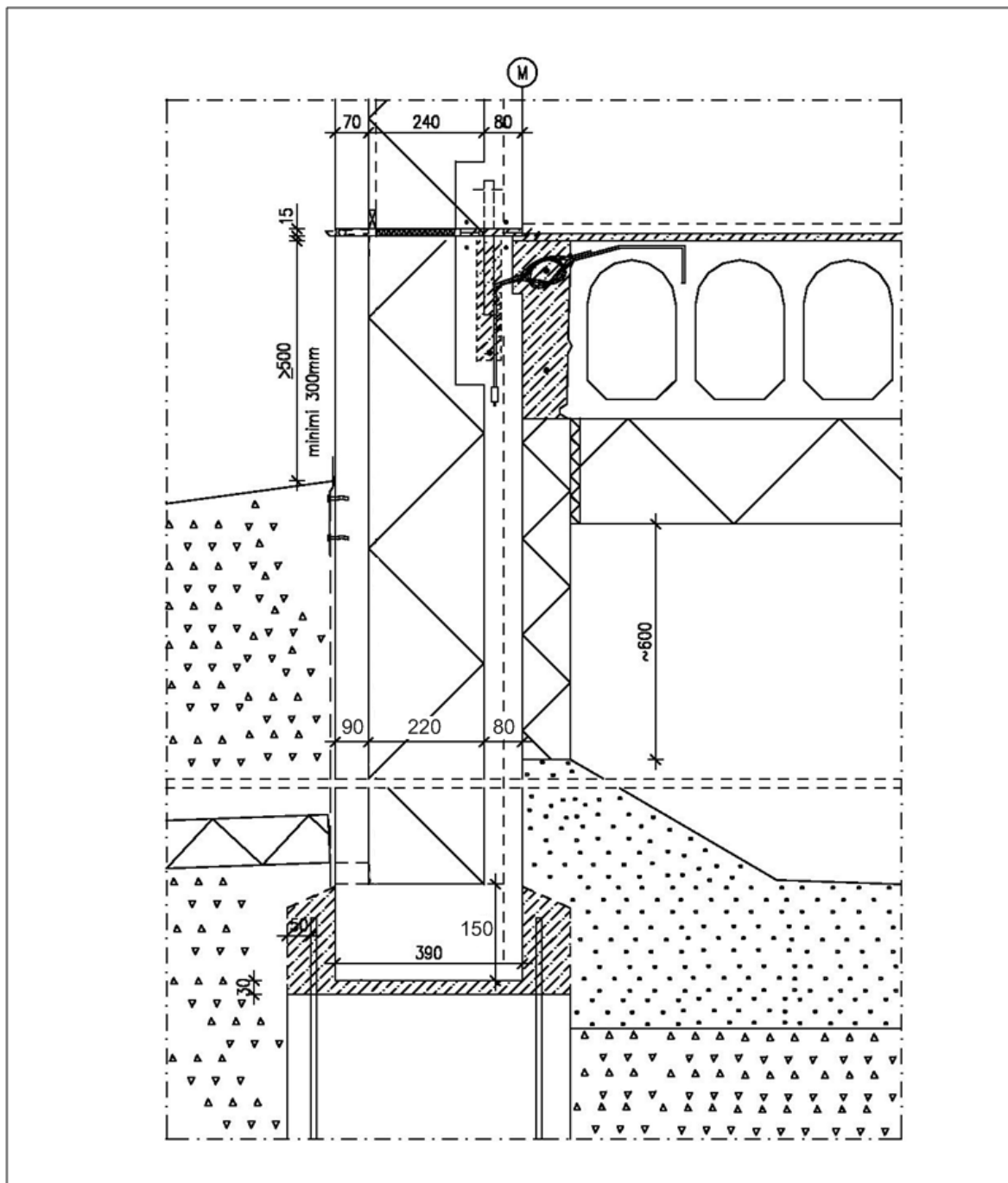
- Ulkokuoren paksuus valitaan yläpuolisen seinärakenteen ja käytettävän pintamateriaalin mukaan. Suositeltavat paksuudet betonipintaiselle ulkokuorelle ovat 90 ja 150mm. Kantavien ulkokuorien, esim. korkeiden tiilimuurattujen julkisivujen alapuolisten elementtien ulkokuoren suositeltava paksuus on 150mm.
- Suositeltava betonin lujuus on C35.
- Raudoitus suunnitellaan tapauskohtaisesti. Suunnittelussa on huomioitava raudoituksen suojaetäisyydet, jotta varmistetaan suunnitellun käyttöiän saavuttaminen. Ei-kantavan ulkokuoren $b \geq 90$ mm, suositeltava raudoitus on verkko 5-150 B500K keskeisesti sekä ympäri kiertävä pieliradoitus 1T8 A500HW.

Muut ohjeet:

- Elementin vakiokorkeudet ovat 770, 970, 1170 ja 1470mm.
- Sisäkuori ja ulkokuori yhdistetään alareunasta toisiinsa betonikannaksella.
- Sisäkuori ja ulkokuori sidotaan toisiinsa tarvittaessa ansailla ja elementin yläreunaan tulevilla U-haalla esimerkiksi E7 B600KX k600.
- Elementin ja anturan välissä suositellaan käytettäväksi 30mm:n asennusvaraa (Kuva 3.4).
- Lämmöneristeen alareunaan tehdään vedenpoisto. Vedenpoistoreiät $\varnothing 20$ k1500.

Edelliset mitat ja materiaalit on valittu seuraavien rajojen puitteissa:

- Sisäkuoren rasitusluokka XC3. Betonipeitteen nimellisarvo = 30mm, sallittu mittapoikkeama = 10mm.
- Ulkokuoren rasitusluokka XC3,4 ja XF1. Betonipeitteen nimellisarvo = 35mm, sallittu mittapoikkeama = 10mm (A500HW)
- Suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta.



Kuva 3.4 Sokkelielementin tuenta anturan päältä. Sokkelipalkki detaljien mukaan.

Taulukossa 3.1 on esitetty sokkelielementtien suosituskokoja ja määritetty niiden yläpuolelle soveltuvia ulkoseinätyyppejä. Ensisijaisesti sokkelin ja seinäelementin sisäpinnat pidetään samassa tasossa. Tarvittaessa sisäpinnat voidaan sijoittaa eri tasoon, mutta tällöin tulee huomioida, että seinien kuorien kuormitus siirtyy sokkelien kuorille ja elementtien välinen tappi-kololiitos voidaan toteuttaa.

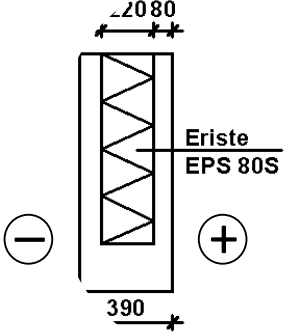
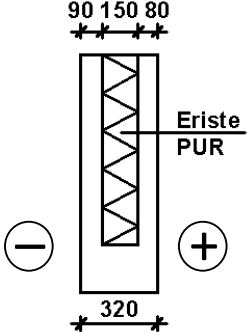
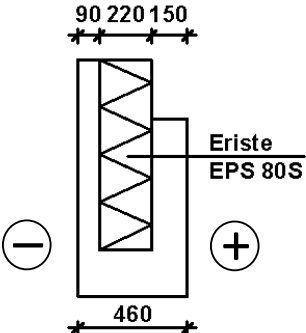
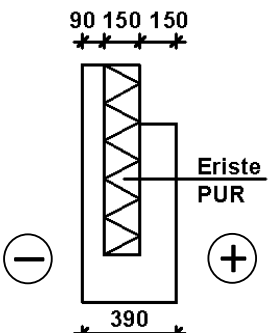
Mikäli halutaan poiketa esimerkkien raja-arvoista, tulee suunnittelijan tarkistaa paksuudet tapauskohtaisesti. Pääsääntöisesti pyritään muuttamaan sisäkuoren paksuutta, mikäli se on mahdollista.

Esimerkkejä poikkeamista, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelussa:

- Pidempi käyttöikä tai rasitusluokka on erilainen; Tarkistetaan täyttyvätkö raudoituksen

- Ulkokuoren paksuutena käytetään ohuempaa kuorta, esim. työmaalla asennettavan luonnonkivilaattapinnan takia; Käytetään ruostumatonta raudoitusta.
- Vakiokokoja korkeammat elementit; Tarkistetaan ansaiden riittävyys.
- Suuret kuormitukset; Tarkistetaan raudoitukset ja paksunnetaan kuoria tarvittaessa.
- Väliäinen tuenta pilarianturoiden päältä; Elementti suunnitellaan toimimaan palkkina. Tarvittaessa suunnitellaan jatkuvan palkin rauditus.

Taulukko 3.1 Esimerkkejä sokkelielementeistä ja niiden yläpuolelle soveltuvista seinistä

SOKKELITYYPPI	YLÄPUOLINEN SEINÄTYYPPI
	<p>Ei kantava sandwich-elementti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 80mm • Eriste mineraalivilla tai EPS 240mm • Ulkokuori 70mm <p>Paksuus 390mm</p>
	<p>Ei kantava sandwich-elementti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 80mm • Eriste EPS 180mm $\lambda_d \leq 0,031$ W/mK • Ulkokuori 70mm <p>Paksuus 330mm</p>
	<p>Kantava sandwich-elementti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 150mm • Eriste mineraalivilla tai EPS 240mm • Ulkokuori 70mm <p>Paksuus 460mm</p>
	<p>Kantava sandwich-elementti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 150mm • Eriste EPS 180mm $\lambda_d \leq 0,031$ W/mK • Ulkokuori 70mm <p>Paksuus 400mm</p>

	<p>Rapattu julkisivu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 150mm • Eriste mineraalivilla 240mm • Ohutrappaus 10mm <p>Paksuus 400mm</p> <p>Rappausjärjestelmä voi vaihtoehtoisesti olla 220mm eriste ja 25 mm rappaus.</p>
	<p>Muurattu julkisivu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 150mm • Eriste mineraalivilla 220mm • Ilmarako 40mm • Muuraus 130 mm <p>Paksuus 540mm</p>

Puolilämpimien rakennusten ja polyuretaanilla eristettyjen sandwich-seinien eristepaksuus on pienempi kuin edellisessä taulukossa esitettyjen seinien eristepaksuus. Tällaisissa tapauksissa suositeltava eristepaksuus sokkelielementille on 120mm. Puolilämpimien rakennusten sokkelielementeissä käytetään EPS-eristettä. Polyuretaanilla eristettyjen sandwich-elementtiseinien yhteydessä on perusteltua käyttää polyuretaania myös sokkelielementeissä. Taulukossa 3.2 on esitetty esimerkit kyseisistä sokkelielementeistä ja niiden yläpuolelle soveltuvista seinärakenteista.

Taulukko 3.2 Puolilämpimän rakennuksen sokkelielementti.

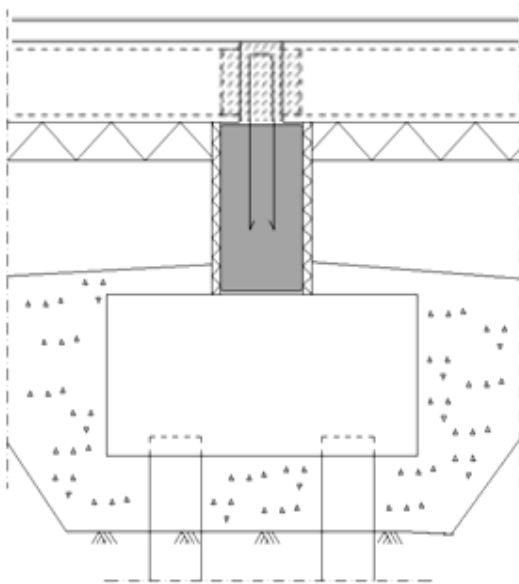
SOKKELITYYPPI	YLÄPUOLINEN SEINÄTYYPPI
	<p>Ei kantava sandwich-elementti (Puolilämmin rakennus)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisäkuori 80mm • Eriste mineraalivilla tai EPS 160mm • Ulkokuori 70mm <p>Paksuus 310mm</p>

Elementtien maksimipituudet:

- Sokkelielementin suositeltava maksimipituus betonipintaisella elementillä on 8-9m. Valmistajakohtaisesti on mahdollista valmistaa pidempiä elementtejä. Pidempien elementtien käyttö on aina sovittava tapauskohtaisesti.
- Luonnonkivilaattapintaisella elementillä ulkokuoren suositeltava maksimipituus on 3,5m. Sisäkuori voidaan tehdä pidempänä (esim. 7m) ja elementin ulkokuoreen tehdään katkaisu keskelle.

Alapohjapalkit

Alapohjapalkkielementtejä käytetään yleensä tuulettuvien, kantavien alapohjien yhteydessä rakennuksen keskialueilla. Palkit ovat yleensä suorakaidepalkkeja. Tarvittaessa voidaan järjestää laataston ja palkin välille liittovaikutus.



Kuva 3.5 Suorakaidepalkki alapohjapalkkina, ontelolaatta-alapohja

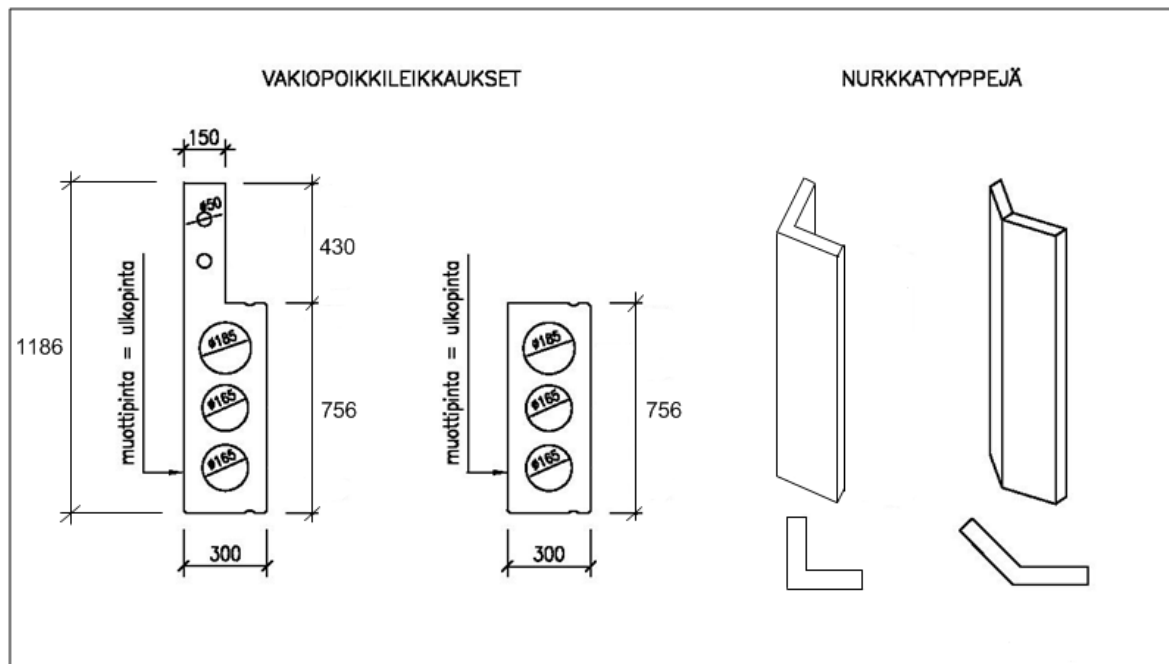
Palkin mittojen valintaan vaikuttaa alapohjalta tuleva kuormitus ja alapohjan laataston tukipintojen vaatimukset. Taloudellisinta on valita palkkien mitat yleisten palkkien mittasuositusten mukaan.

Ontelolaattasokkeli

Ontelolaattasokkeliä valmistetaan joko eristämättömänä tai eristettynä. Ontelolaattasokkeliä käytetään yleisimmin paalutetuissa pientalo- ja rivitalokohteissa. Ontelolaattasokkeleilla on mahdollisuus päästä jopa 12 m jänneväleihin.

Sokkeli-elementit valmistetaan liukuvalutekniikalla. Elementit varustetaan tehtaalla vesirei'illä, jotka estävät veden kerääntymisen onteloihin.

Kuvassa 3.6 on esitetty ontelolaattasokkelin elementtityypit. Nurkissa käytetään erillistä nurkkapalaa tai nurkat muotitetaan ja valetaan työmaalla.



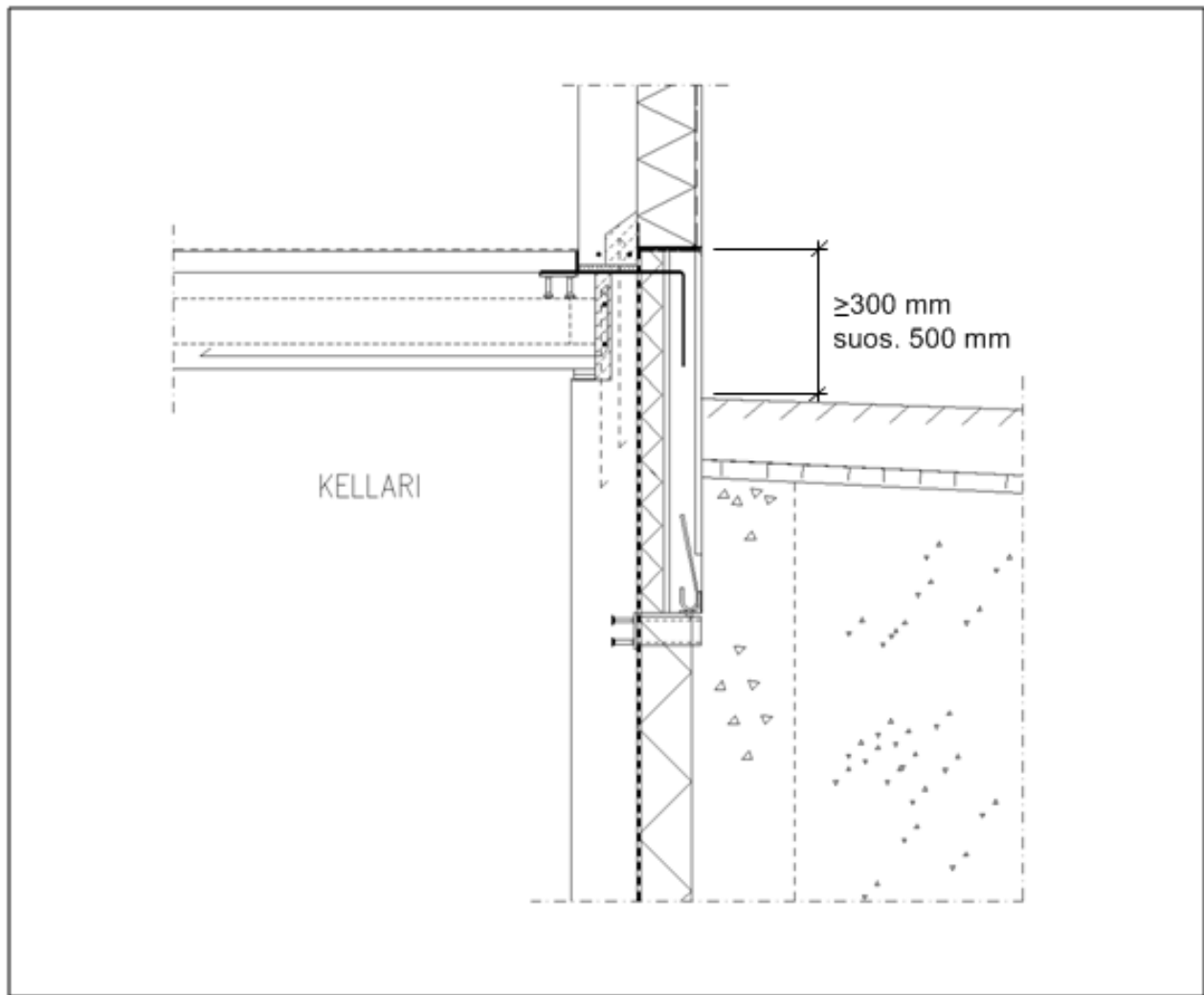
Kuva 3.6 Ontelolaattasokkelin elementtityypit (Parma)

Lopullisen elementtien suunnittelun tekee valmistajan suunnittelija. Kohteen rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu:

- Sopivan sokkelityypin valinta
- Perustamistavan sekä antura- tai paalujaon määrittäminen
- Kuormitusten määrittäminen sokkelielementeille
- Sokkelielementtien kapasiteetin tarkistaminen kuormituskäyrästä
- Yksityiskohtaisten mittapiirustusten tekeminen tasoista, sekä niihin liittyvien detaljien piirtäminen
- Sokkelielementtien mittapiirustusten tekeminen
- Elementtikaavion ja elementtiluettelon tekeminen
- Elementtien asennussuunnitelman laatiminen

Sokkelin kuorielementit

Sokkelin kuorielementtejä käytetään yleisimmin kellarillisissa rakennuksissa, koska näkyvää ulkokuorta ei ole edullista viedä tällaisissa rakennuksissa perustuksille asti. Lisäksi vesieristys saadaan oikeaan paikkaan, kantavan kuoren ulkopintaan. Sokkelikuori kannatetaan yleensä konsoleilla kellarin seinäelementistä. Yleensä kannatukseen käytetään ruostumattomia teräsputkia tai T-teräsprofiileja (Kuva 3.7). Elementin taakse jätetään asennusvara >20mm. Eristepaksuus kuorielementin alueella määräytyy yläpuolisen seinän paksuuden mukaan.



Kuva 3.7 Sokkelin kuorielementti kellarillisessa rakennuksessa

Elementin korkeus valitaan maanpinnan korkeuden ja yläpuolisen sauman sijainnin perusteella. Alareuna pyritään sijoittamaan vähintään 300mm maanpinnan alapuolelle. Elementin korkeuden mitoituksessa pyritään käyttämään 3M-kerrannaista mitoitusta.

Sokkelin kuorielementin suositeltava minimipaksuus on 90mm. Kuoren paksuus valitaan elementin pituuden mukaan. Kuoren rauditus suunnitellaan tapauskohtaisesti. Betonipintaisen kuorielementin yleinen, suositeltava maksimipituus on 6m. Luonnonkivilaattapintaisella (Esim. graniittilaatat) kuorielementillä suositeltava maksimipituus on 3,5m.

Väestönsuojaelementit

Teräsbetonirakenteiset väestönsuojat jaetaan normaalisti S3-, S1- ja K-luokan suojiin. Väestönsuojan rakentamisvelvoitteeseen vaikuttaa, sijaitseeko rakennus suojelukohdealueella vai valvonta-alueella. Sisäasiainministeriö on RT-kortissa RT SM-20861 määrittellyt Suomeen 50 suojelukohdekuntaa ja muu osa Suomea käsittää valvonta-alueen.

Uudisrakentamisen yhteydessä väestönsuoja on rakennettava kerrosalaltaan vähintään 600m²:n rakennuksiin, joissa työskennellään tai asutaan pysyvästi. Väestönsuojan rakentamisvelvollisuutta ei ole tilapäisissä rakennuksissa, joita käytetään alle 5 vuotta. Muutos- ja korjausrakentamisen yhteydessä väestönsuoja on rakennettava suojelukohdealueella rakennuksiin, joissa korjaustyön laajuus on vähintään 1000m². Rakentamisvelvollisuus pätee korjauskohteissa, mikäli se on kohtuullisin kustannuksin sekä ilman suuria vaikeuksia mahdollista. Valvonta-alueella rakentamisvelvollisuutta ei ole korjaustyön yhteydessä. Väestönsuojan suojatilan

tulee olla vähintään 2 % yhteenlasketusta kerrosalasta. Teollisuus-, tuotanto- ja kokoontumisrakennusten sekä varastorakennusten väestönsuojan suojatila tulee olla vähintään 1 % yhteenlasketusta kerrosalasta. Väestönsuojan tyyppi määritellään suojatilan koon ja henkilömäärän mukaan. Taulukossa 3.3 on esitetty suojatyyppit, niiden sallitut suojatilan koot, maksimi henkilömäärät sekä kuormitukset, jotka väestönsuoja kestää (RT 92-10771).

Taulukko 3.3 Väestönsuojien suojatyyppit, suojatila, henkilömäärä ja kuormituskestävyys

Suojelukohteissa			
Suojaluokka	Varsinainen suojatila enintään (m ²) (0,75 m ² /henkilö)	Laskennallinen henkilömäärä enintään	Kuormitus, jonka väestönsuoja kestää (bar)
K-luokan väestönsuoja 1)	20	26	0,25
K-luokan väestönsuoja peruskorjattavissa rakennuksissa	180	240	0,25
S1 teräsbetoniväestönsuoja	90	120	1
S1 kalliosuoja	900	1200	1
S3 teräsbetoniväestönsuoja	450	600	3
S3 kalliosuoja	1800	2400	3
S6 kalliosuoja	3600	4800	6
Muulla alueella (valvonta-alueella)			
K-luokan väestönsuoja	180	240	0,25
S1 teräsbetoniväestönsuoja	360	480	1
S3 teräsbetoniväestönsuoja	450	600	3
S1 kalliosuoja	1800	2400	1
S3 kalliosuoja	3600	4800	3
S6 kalliosuoja	3600	4800	6

1) Muutos- tai korjaustyön yhteydessä suojelukohteessa valmiiseen rakennukseen rakennettavan K-luokan väestönsuojan suojatila saa olla enintään 180 m².

Väestönsuojien rakenteet määritellään erillisten väestönsuojia koskevien teknisten ohjeiden mukaan. Määriteltäessä rakenteita, tulee huomioida, että suoja on riittävän tiivis ja luja kriisitilanteessa.

Väestönsuojien rakennejärjestelmät on kehitetty sellaisiksi, että lopullisessa tilanteessa suoja on mahdollisimman monoliittinen ja vaadittava tiiveys säilyy kriisitilanteessa. Tästä syystä rakenneosien liittymät tehdään jäykiksi tai osittain jäykiksi. Elementtirakenteiset väestönsuojat ovat pääosin yhdistelmärakenteita, joissa elementit ja paikallavalu muodostavat yhdessä lopullisen suojarakenteen.

Väestönsuojan rakenneratkaisu valitaan usein rakennuksen muun rungon rakentamistavan perusteella. Paikallavalettavaan runkoon soveltuu usein parhaiten paikallavalettu väestönsuoja ja vastaavasti täyselementtirunkoiseen rakennukseen elementtiväestönsuoja. Ratkaisu rakentamistavasta tehdään kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Valitsemalla elementtirakenteinen väestönsuoja, saavutetaan joitakin etuja paikallavalettavaan suojaan verrattuna:

- Saavutetaan merkittävä aikataulusäästö, koska elementtirakenteisen väestönsuojan rakentaminen on huomattavasti nopeampaa kuin paikallavalettavan väestönsuojan. Suojan koosta riippuen elementtiväestönsuojan rakentamisaika on parhaimmillaan 1-3 päivää (asennus + valut), poislukien perustustyöt ja laiteasennukset. Säästö korostuu rakentamisaikataulultaan tiukoissa kohteissa.

- Elementtirakenteisissa kohteissa työmaan aikataulut on helpompaa, koska elementtiväestönsuojan toimitus niveltyy kitkattomasti muuhun elementtitoimitukseen. Tällöin vältytään työmaalla paikallavalutöiden ja elementtiasennuksen samanaikaiselta suoritukselta ja tästä aiheutuvista resurssienhallinta- sekä aikataulutongelmista.
- Suojatila saadaan nopeammin työmaan käyttöön.
- Muottien purkutöistä syntyvää jätettä jää työmaalle huomattavasti vähemmän.
- Työmaalla tarvitaan vähemmän työvoimaa, Tästä on etua erityisesti kohteissa, joissa on paljon aliurakoitsijoita.
- Sääolosuhteet vaikuttavat rakentamisaikatauluun vain vähän ja rakenteiden suojaustarve on pienempi. Tämä korostuu erityisesti talvirakentamisessa.
- Elementit valmistetaan tehtaalla sisätiloissa ja tasaisissa olosuhteissa. Lisäksi suojan pinnat ovat sileitä teräsmuottikaluston ansiosta.
- Elementtirakenteisissa väestönsuojissa läpivientiosat ja kiinnitystarvikkeet ovat valmiina elementeissä ja niiden sijainti on tarkka. Myös ovet ja luukut voivat olla valmiiksi elementissä.
- Elementeistä rakentaminen soveltuu tuotesakauppaan erinomaisesti.

Elementtirakenteisen väestönsuojan rakenteellinen suunnittelu rajoittuu oikeiden rakennepaksuuksien valintaan, kuormitustietojen määrittämiseen ja rakenteiden sopivaan sijoitteluun. Lopullisen elementtijaon ja elementtien raudoitussuunnittelun detaljeineen tekee valmistajan suunnittelija.

Väestönsuojien suunnittelussa päästään taloudellisimpaan lopputulokseen, kun noudatetaan seuraavia suosituksia:

- Väestönsuoja on suorakaiteen muotoinen.
- Vapaa huonekorkeus on vakiona 2300mm. Palkkien ja kanavien kohdalla huonekorkeus vähintään 2000mm.
- Laatan jänneväli on yleensä enintään 6m.
- Suoja sijoitetaan maanpinnalle, jolloin hätäpoistumiseksi riittää hätäpoistumisaukko ulkoseinässä.
- Mikäli suojan hätäpoistumisaukko sijoittuu yli 2m:n syvyydelle maan pinnasta, tulee hätäpoistumiskäytävän ulottua sortuma-alueen ulkopuolelle. Hätäpoistumiskäytävä voidaan rakentaa esim. 1200 mm:n vakiobetoniputkista.
- Väestönsuojan seiniin tulevat läpimenot tulee sijoittaa siten, että elementtien reunoihin jää ehyeksi riittävän leveät betonikaistat (≥ 400 mm).
- Väestönsuojan oven sijoituksessa tulee ottaa huomioon oven yläpuolisen alueen vahvistustarve sortumakuormalle. Oven eteen ei yleensä kannata rakentaa erillistä sirpalesuojaa, vaan oveksi valitaan tarvittaessa sirpaleenkestävä malli.
- Väestönsuojaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon pakollisten väestönsuojakalusteiden ja –tarvikkeiden optimaalinen sijoitus sekä niiden vaatima lisätilantarve.
- Väestönsuojan sähköistys toteutetaan aina pinta-asennuksena. Myös ulkopuolisten, väestönsuojan rakenteisiin liittyvien tilojen sähköistys toteutetaan niin, että väestönsuojan rakenteisiin ei tarvitse sijoittaa sähkövarauksia.

Eri elementtivalmistajilla on tuotevalikoimissaan erilaisia järjestelmiä väestönsuojien rakentamiseksi.

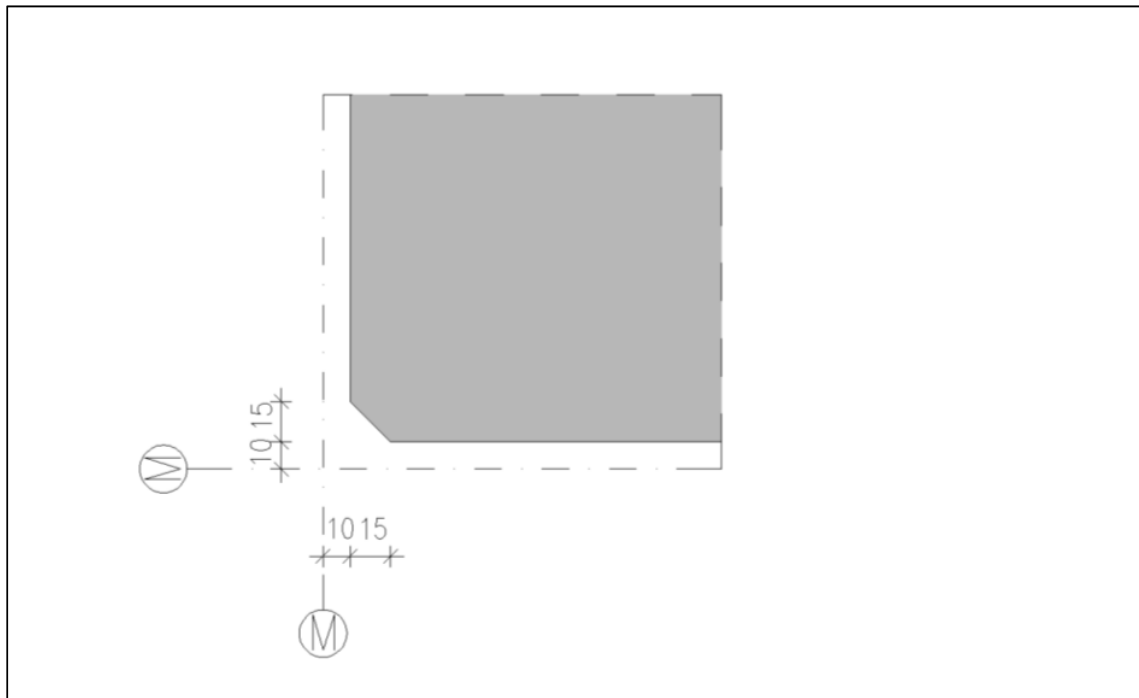
4 Pilarit

Elementtipilarit ovat poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoisia tai pyöreitä. Suositeltava minimipaksuus pilareille on yleensä 280 mm. Pienemmät poikkileikkaukset ovat mahdollisia, mutta niitä käytetään yleensä vain kevyesti kuormitetuissa rakennuksissa kuten pientaloissa.

Pilareiden mittasuositus

Pilarin poikkileikkauksen mitat valitaan siten, että hoikkuus huomioiden pilarin kapasiteetti on riittävä siihen kohdistuviin rasituksiin verrattuna.

Betonipilarin valmistusmitta on $n \cdot M$ (liittymismitta) - 20 mm (esim. 380 * 380). Pilarien kulmissa käytetään ensisijaisesti vakioviistettä 15 * 15 mm² (Kuva 4.1).



















Kuva 4.1 Pilarin liittymismitoitus ja vakionurkkaviiste







Pilareiden mittoja valittaessa tulisi huomioida seuraavia asioita:

- Mittoja valittaessa tulisi ottaa huomioon arkkitehtoniset, toiminnalliset ja taloudelliset vaatimukset.
- Ensisijaisesti tulisi käyttää neliöpilareita.
- Suorakaidepilareiden käyttö tulee kysymykseen vaakakuormitetuissa pilareissa kuten mastopilareissa, esimerkiksi hallirakennusten tuulipilareina.
- Pyöreät pilarit suositellaan tehtäväksi kerroksen korkuisina.
- Samassa kohteessa pyritään käyttämään samankokoisia poikkileikkauksia
- Eri kerroksissa pilareiden poikkileikkaus pyritään pitämään samankokoisena. Kantokykyä säädelään betonin lujuuden ja raudoituksen avulla. Edullisinta on ensin kasvattaa betonin lujuutta ja sitten raudoituksen määrää.
- Pienempi pilaripoikkileikkaus säästää tilakustannusta, mutta toisaalta palkin tuenta pieneen pilariin (< 3M) on hankalaa.

Kuvissa 4.2 ja 4.3 on esitetty pilareiden suosituskoja. Tummennettuina ovat suositeltavimmat pilaripoikkileikkaukset.

		PILARIN LEVEYS				
		2M 180	3M 280	4M 380	5M 480	6M 580
PILARIN KORKEUS	2M 180					
	3M 280					
	4M 380					
	5M 480					
	6M 580					
	7M 680					
	8M 780					
			 SUOSITELTAVIN		 SUOSITELTAVA	

Kuva 4.2 Suorakaidepilarien suositeltavat poikkileikkaukset

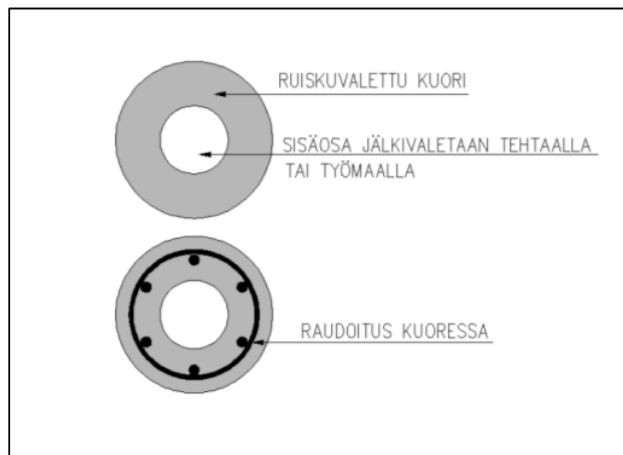
PILARIN HALKAISIJA					
2M 180	3M 280	4M 380	5M 480	6M 580	7M 680
					

Kuva 4.3 Pyöreiden pilareiden suositeltavat poikkileikkaukset

Erikoispilarit

Vakiomitoituksesta poikkeavia pyöreitä pilareita voidaan valmistaa ruiskuvalutekniikalla lähes minkä kokoisena tahansa. Ontto ydin aikaansaadaan esimerkiksi kierresaumaputkesta tai kovasta lämmöneristeestä. Onton ytimen ympärille kootaan rauditus hitsaamalla. Betonointi tapahtuu ruiskuttamalla kohtisuoraan ydintä vastaan, joka pyörii pituusakselinsa ympäri. Kuoren betonin lujuusluokkana käytetään C40-C70. Ontto ydin jälkivaletaan yleensä tehtaalla (Kuva 4.4).

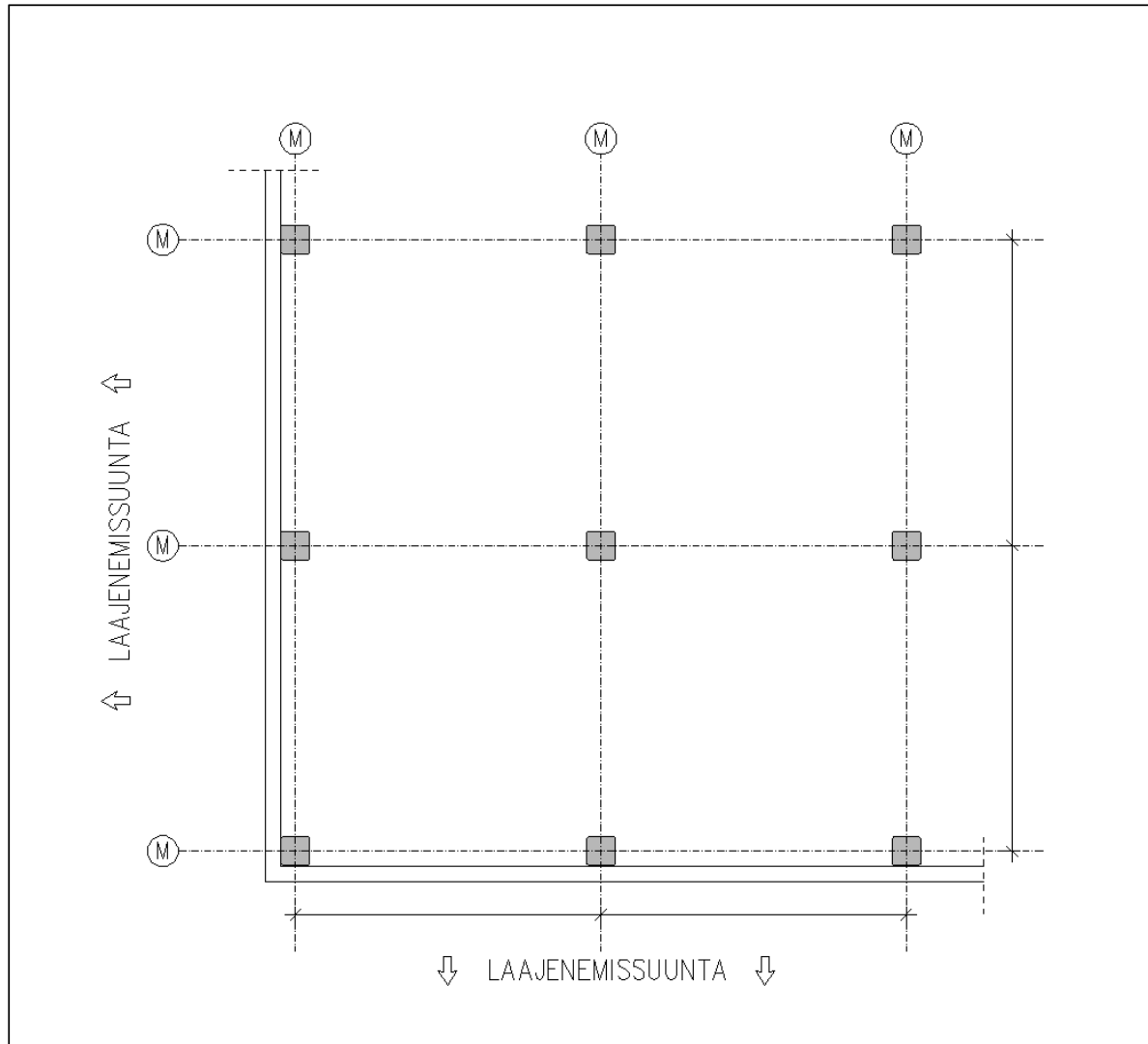
Ruiskuvalettavan pilarin ulkokuoren paksuus voi vaihdella välillä 50–130mm. Pilarin ulkohalkaisija voi vapaasti vaihdella 160–1200mm:n välillä. Ulkohalkaisija voi myös vaihdella pitkin pilarin pituutta ja voidaan valmistaa kartion muotoisia pilareita. Pilarit valmistetaan yhden kerroksen korkuisina ja niiden maksimipituus on 4m. Pilareita käytetään yleensä vähän kuormitetuissa ja näkyviin jäävissä rakenteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi parvekkeiden ja luhtikäytävien pilarit. Pilareiden pintakäsittelynä voidaan käyttää mm. hiertoa ja sementtiliiman poistoa (käsittely maalauslustomaksi), hiekkapuhallusta, hiontaa sekä veribetonia.



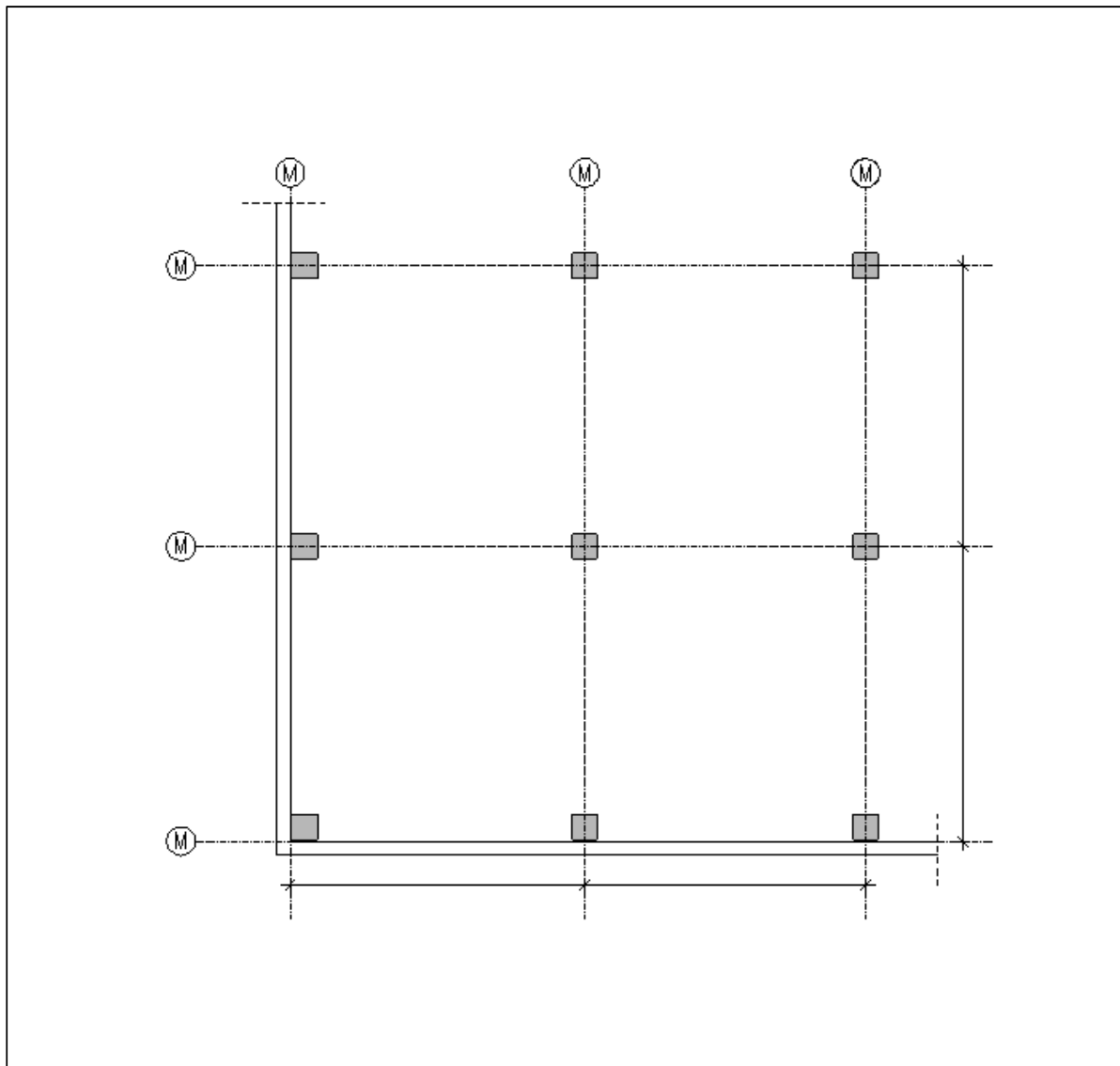
Kuva 4.4 Ruiskuvalettava pilari

Pilareiden sijoitus

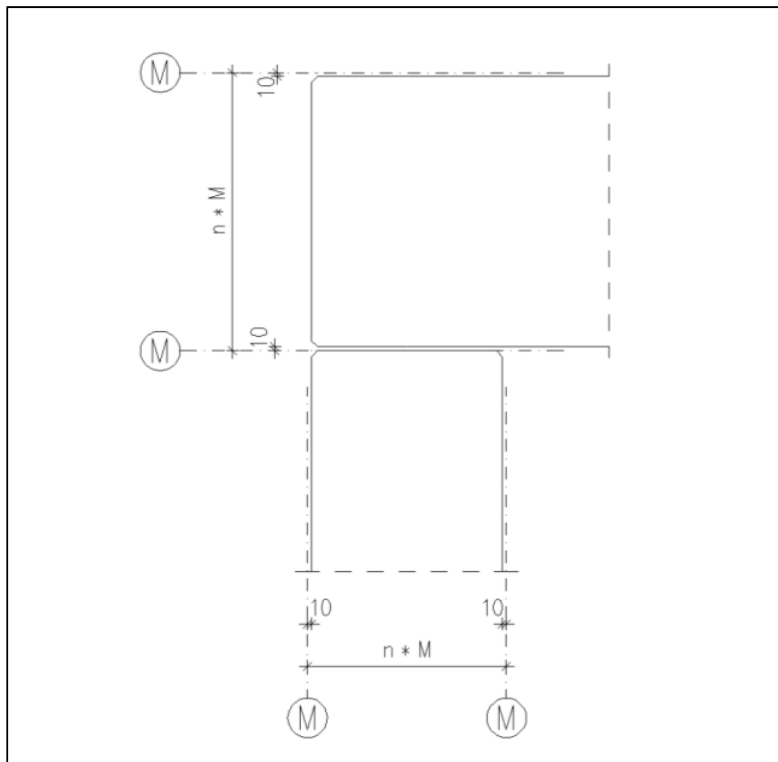
Normaalisti pilarit sijoitetaan keskeisesti rungon moduuliverkkoon nähden (Kuva 4.5). Tällöin rakennuksen mahdollinen laajentaminen ei vaikuta moduuliruudukon kokoon. Moduuliverkon reunoissa olevat rakennuksen reunapilarit voidaan myös sijoittaa moduulilinjojen viereen. Tällöin muuttuvat pilaridimensiot eivät vaikuta esimerkiksi ulkoseinäliitoksiin (Kuva 4.6). Kuvassa 4.7 on esitetty pilarin yläpään sijainti moduuliverkossa.



Kuva 4.5 Pilareiden sijoitus rungon moduuliverkkoon, keskeisperiaate



Kuva 4.6 Pilareiden sijoitus rungon moduuliverkkoon, viereisperiaate



Kuva 4.7 Pilarin yläpään sijainti moduuliverkossa

Pilarielementtien maksimipituudet

Suorakaiteen muotoisen elementtipilarin taloudellinen maksimipituus monikerrospilareissa on noin 15 m eli 3...4 kerrosta. Pidempiäkin pilareita on mahdollista käyttää. Suurimmat tehtaalla valmistettavat pituudet, jotka voidaan työmaalla pystyttää yhtenä osana, ovat yleensä 20...24 m.

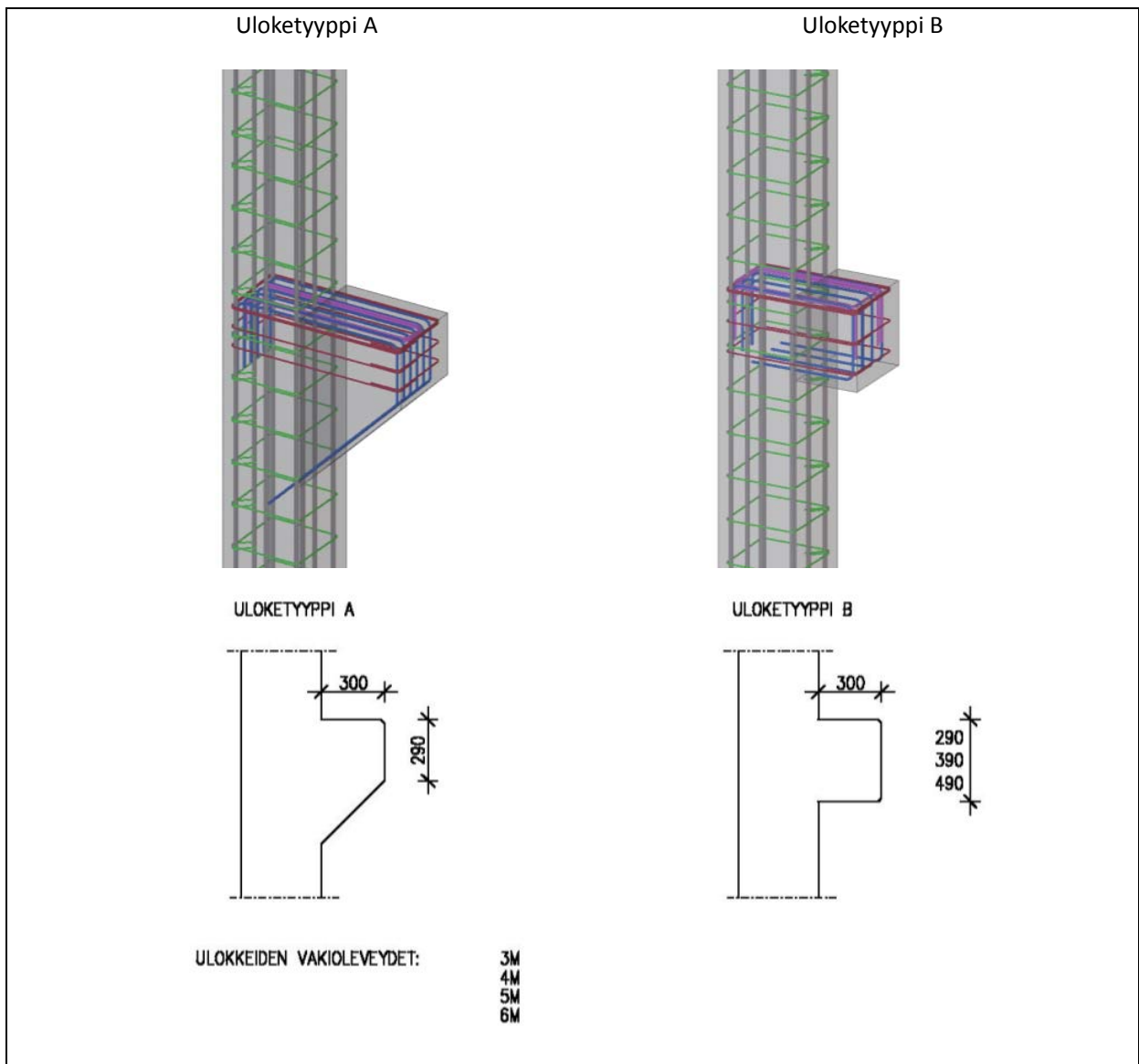
Pyöreään pystyvaletun pilarin suositeltava maksimipituus on noin 7 m.

Ulokkeet

Pilariulokkeita käytetään kannattamaan palkkeja kun pilarit ovat jatkuvia tai kun tukeutuvia palkkeja on useita ja tukipinnat pilarin päällä eivät ole riittäviä. Yleensä suositetaan piiloon jääviä ulokkeita. Piiloon jäävä uloke voidaan toteuttaa betoniulokkeella ja loveamalla palkin päätä ulokkeen kohdalta tai voidaan käyttää teräksestä valmistettuja piiloulokkeita. Palkin pään loveaminen ei ole mahdollista matalilla palkeilla. Elementtipilareiden valmistuksen kannalta suositeltavaa on käyttää teräksisiä piiloulokkeita. Tällöin muottipintaa ei tarvitse rikkoa ja voidaan käyttää teräsmuottikalustoa valmistuksessa.

Betoniset pilariulokkeet

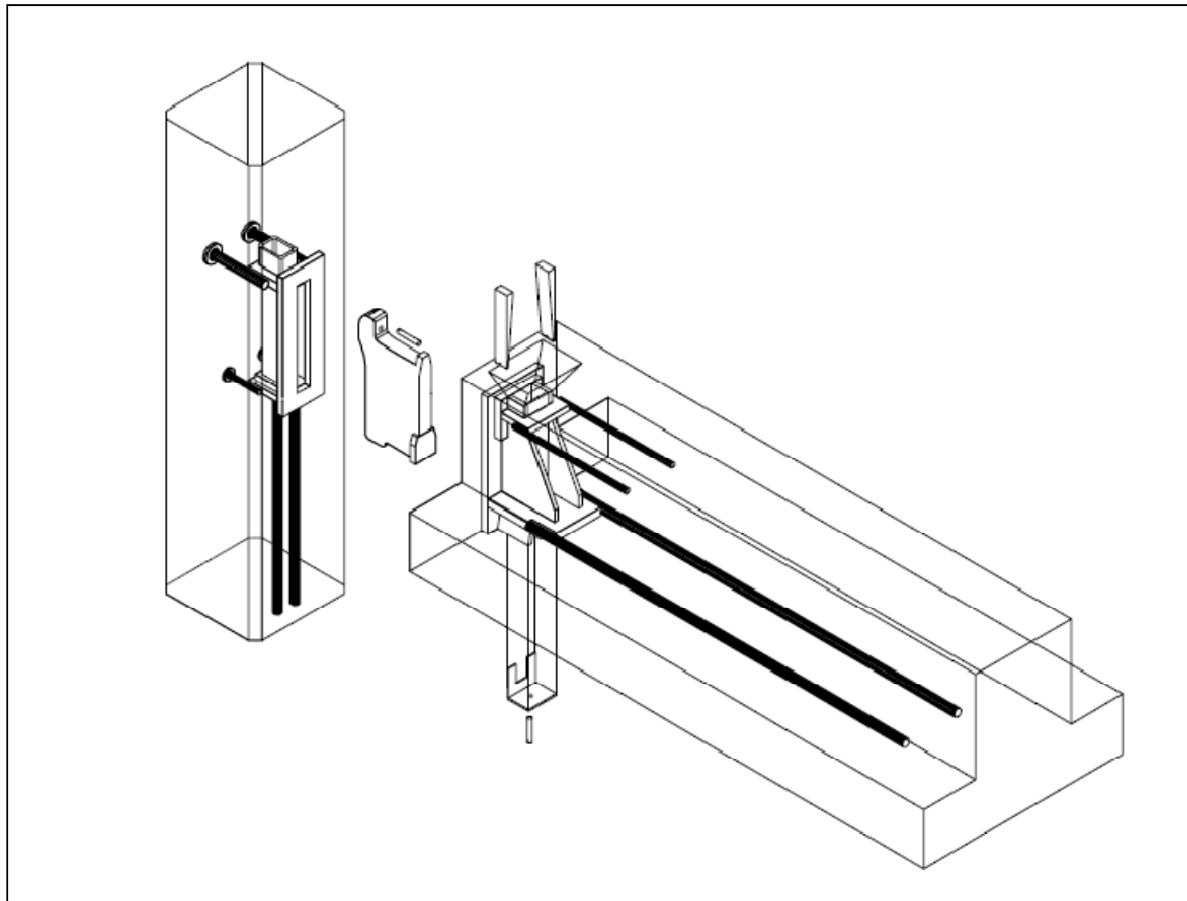
Betonisten pilariulokkeiden suositeltavat mitat on esitetty kuvassa 4.8. Uloketyyppi A soveltuu näkyviin jääviin ulokkeisiin ja se on taloudellisin ulokevaihtoehto. Uloketyyppi B soveltuu käytettäväksi päistään lovetettujen palkkien kanssa kohteissa, joissa ei haluta, että uloke jää näkyviin. Suunnittelussa on huomioitava, että matalien jännebetonipalkkien yhteydessä ei voida käyttää upotettavaa betoniuloketta, koska ulokkeiden vaadittavat mitat eivät mahdollista palkkien loveamista. Tästä syystä matalien jännebetonipalkkien yhteydessä käytetään yleensä teräksisiä piiloulokkeita.



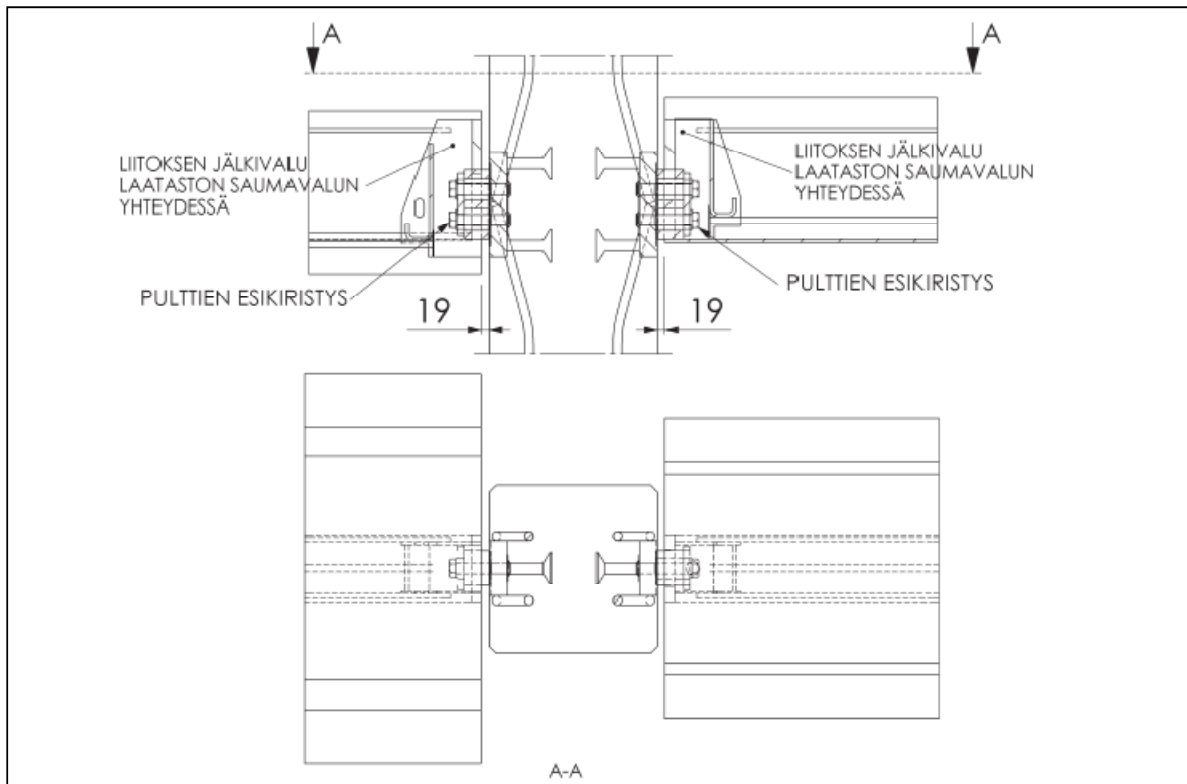
Kuva 4.8 Betoniulokkeiden vakioimitoitus

Teräksiset piiloulokkeet

Betonelementtipilareissa käytetään usein teräksestä valmistettuja piiloulokkeita. Teräksestä valmistetut ulokkeet on suunniteltu siten, että ne eivät työnnä ulos muotista pilarin valuvaiheessa. Teräsulokkeen pilarin ulkopuoliset osat kiinnitetään tehtaalla muottien purkamisen jälkeen. Eri uloketyypeille on olemassa yhteensopivat teräsosat betonelementtipalkkeihin asennettavaksi. Kuvissa 4.9 ja 4.10 on esitetty yleisimmät käytössä olevat uloketyypit. Eri tyypit poikkeavat yksityiskohdiltaan toisistaan, mutta pilarin toiminnan kannalta ei ole suuria eroja. Pilarin mitoitus on riippumaton käytettävästä ulokevaihtoehdosta.



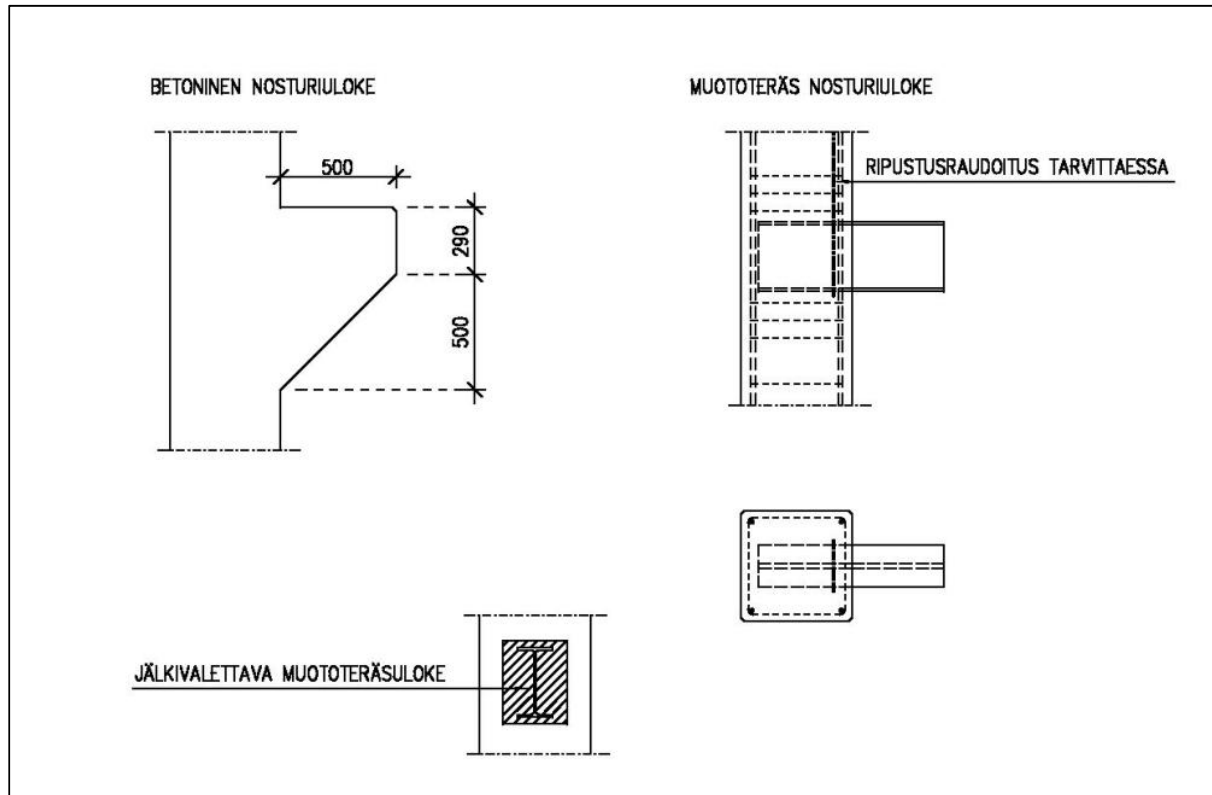
Kuva 4.9 Esimerkki piilokonsolista, AEP-konsoli (Anstar)



Kuva 4.10 Esimerkki piilokonsolista, PC-konsoli (Peikko)

Nosturiulokkeet

Teollisuusrakennuksissa käytettävien siltanostureiden kannatukseen suositellaan joko betonisia nosturiulokkeita tai muototeräksisiä ulokkeita (Kuva 4.11). Betonielementtipilariin voidaan muototeräsuloke liittää myös jälkivalulla.

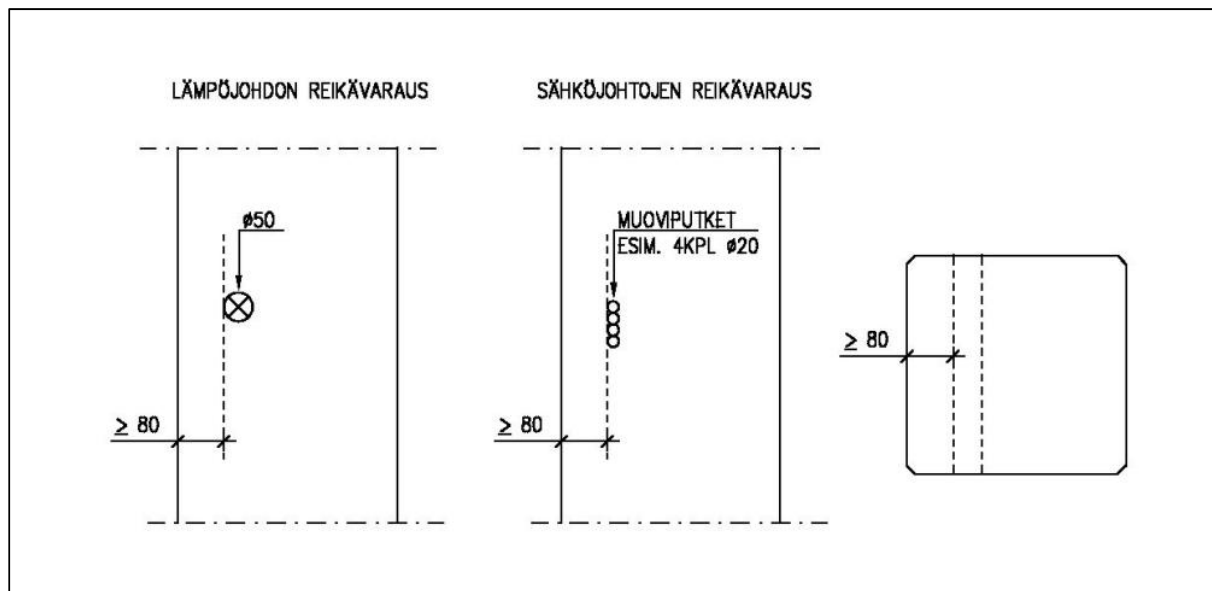


Kuva 4.11 Nosturiulokkeet

Rei'itysohjeet

Pilarin rei'ittäminen ei ole rakenteen toiminnan kannalta suotavaa, koska reiät vaikuttavat varsin voimakkaasti pilarin kuormituskapasiteettiin. Yleensä pilareiden rei'itystarve on vähäistä. Mahdollisia reikävarauksien aiheuttajia ovat lämpöjohtojen ja sähkökaapeleiden läpiviennit.

Kuvassa 4.12 on esitetty pilareiden reikäsuositus. Reikiä sijoitettaessa on otettava huomioon pääterästen vaatima tila, jolloin reiän reunaetäisyys on vähintään 80mm. Pilareiden asennuksessa käytettävän nostoreiän suositeltava halkaisija on ≥ 70 mm.

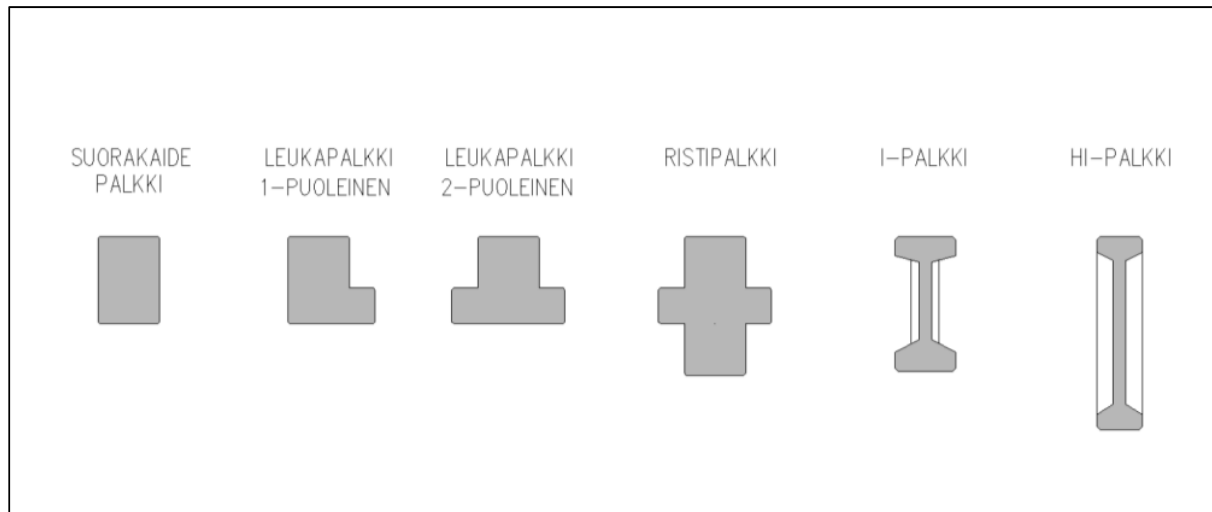


Kuva 4.12 Pilareiden reikäsuositus

5 Palkit

Elementtipalkit voivat olla tavallisia teräsbetonipalkkeja tai jännitettyjä jännebetonipalkkeja. Erilaisia palkkityyppejä muodon perusteella ovat (Kuva 5.1):

- Suorakaidepalkki (Teräsbetoni tai jännitetty)
- Leukapalkki (Teräsbetoni tai jännitetty)
- Ristipalkki (Teräsbetoni tai jännitetty)
- HI- ja I-palkki (Jännitetty)



Kuva 5.1 Palkkityypit

Teräsbetonisten palkkien käyttö on perusteltua, kun:

- Palkin kuormitus ja jänneväli on teräsbetonipalkin kuormitusalueella
- Rakennekorkeus on teräsbetonipalkille sopiva (taipumarajatila ei ole mitoittava), ensisijaisesti suositellaan suorakaidepalkkia
- Palkit ovat yksittäisiä tai valmistussarja on lyhyt (yhteispituus alle 50 jm)
- Palkkien kuormitukset tai jännevälit vaihtelevat
- Palkkien päät on lovettu

Jännebetonisten palkkien käyttö on perusteltua, kun:

- Palkin kuormitus ja jänneväli on jännebetonipalkin kuormitusalueella
- Jännebetonipalkki on taloudellinen, kun palkkien taivutusmomentit ovat samaa suuruusluokkaa ja palkkeja on riittävän suuri sarja (samankokoisia palkkeja yli 50 jm).

Palkkien valinta ja mittasuositus

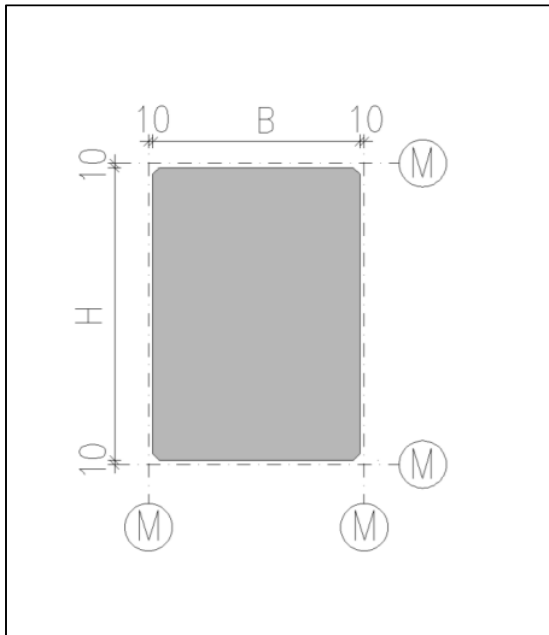
Palkkityypin valintaan vaikuttavat muodon lisäksi jänneväli, kuormitukset ja käyttötarkoitus. Suorakaide-, leuka- ja ristipalkkeja käytetään yleisimmin ala- ja välipohjissa. I-palkkeja käytetään yleensä kattokannattajina.

Palkkien mittoja valittaessa tulee ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Palkin valmistumitta on $n \cdot M$ (liittymismitta) – 20mm (esim. 680x480) (Kuva 5.2)
- Pyritään käyttämään mahdollisimman paljon samoja poikkileikkauksia
- Suorakaidepalkki on yleensä kohtuullisilla jänneväleillä edullisin ratkaisu
- Jos laataston alle tarvitaan tilaa, käytetään suorakaidepalkin sijaan leukapalkkia
- Ristipalkkia kannatta käyttää vain poikkeustapauksissa (palkin korkeus >1000mm tai pitkä valmistussarja)

- Päästä lovetun palkin loveuksen pituus on 300 mm.

Betonipalkkien näkyvissä kulmissa käytetään vakioviistettä 15x15 mm².



Kuva 5.2 Suorakaidepalkin valmistusmitta

Suorakaidepalkit

Kuvassa 5.23 on esitetty suorakaidepalkin suosituskoot. Tummennettuina ovat suositeltavimmat palkkipoikkileikkaukset. Suosituskoot pätevät jänne- ja teräsbetonipalkeille.

		PALKIN LEVEYS			
		2M 180	3M 280	4M 380	5M 480
PALKIN KORKEUS	3M 280				
	4M 380				
	5M 480				
	6M 580				
	7M 680				
	8M 780				
	9M 880				
	10M 980				

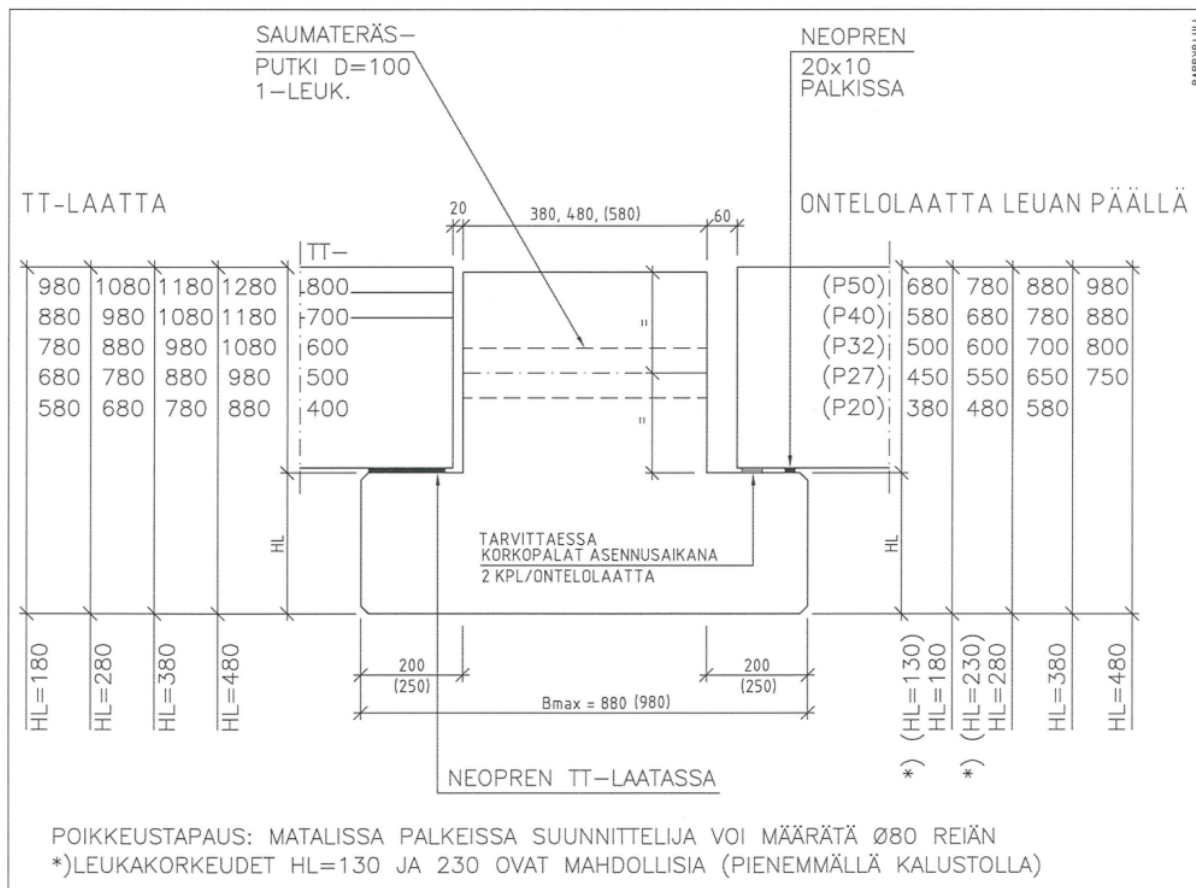
SUOSITELTAVIN
SUOSITELTAVA

Kuva 5.3 Suorakaidepalkin suosituskoot

Leukapalkit

Leukapalkin päämitat suositellaan valittavaksi kuten suorakaidepalkeilla. Uuman suositellavat leveydet ovat 380, 480 ja 580mm. Uuman korkeus valitaan tuettavan laattatyyppin mukaan. Leuan leveytenä käytetään 200mm. Raskaasti kuormitettujen, 500mm korkeiden ontelolaattojen yhteydessä suositellaan käytettävän vähintään 280mm korkea leukaa.

Kuvassa 5.4 on esitetty leukapalkin mittasuositus. Pohjan leveytenä suositellaan käytettävän moduulileveyttä. Etenkin jännitetyillä leukapalkeilla on käytettävä pohjan leveytenä moduulileveyttä. Tämä johtuu jännitysalustoista.



Kuva 5.4 Leukapalkin mittasuositus (Parma)

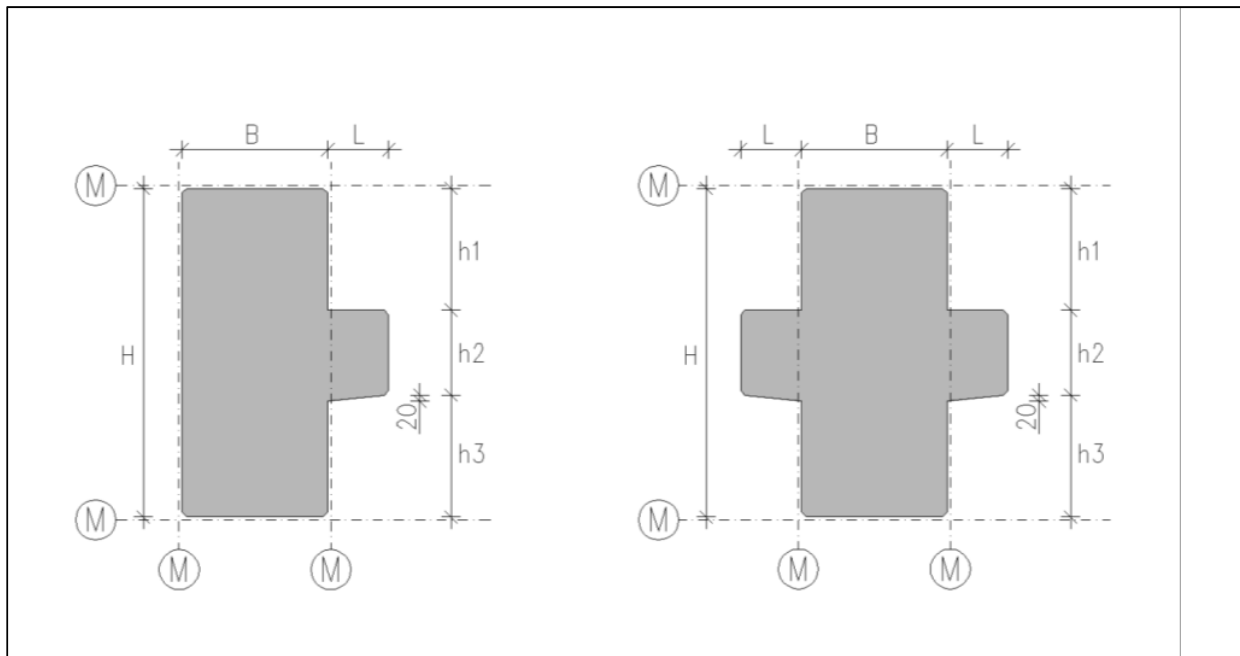
Leukapalkit voidaan tehdä jännitettyinä- tai teräsbetonipalkkeina. Jännitettyjen leukapalkkien mittoja valittaessa otetaan huomioon seuraavat ohjeet:

- Palkin uuman leveys on $n \times M - 20\text{mm}$.
- Palkin suositusleveys on ensisijaisesti $4M = 380\text{mm}$.
- Palkkia tukevan pilarin leveydeksi suositellaan samaa leveyttä kuin palkilla. Ensisijaisesti $4M$.
- Palkin näkyvissä reunoissa käytetään vakioviistettä $15 \times 15\text{ mm}$.

Ristipalkit

Ristipalkkien käyttö on perusteltua kun: Tarvitaan erityisen korkeita palkkeja, palkkien jännevälit ovat pitkiä ja palkkien valmistussarja on pitkä. Yleensä ristipalkkien käyttö on perusteltua kun leuan korkeudeksi muodostuu tarvittavan palkkikorkeuden takia yli 580mm .

Ristipalkin mittasuositukset on esitetty kuvassa 5.5. Ristipalkin pohjan leveytenä käytetään moduulileveyttä. Suositeltavat leveydet ovat 380mm ja 480mm . Suosituskorkeudet ovat $10M$, $12M$, $14M$ ja $16M$. Leuan korkeutena käytetään 180mm tai 280mm . Leuan korkeus valitaan kuormitusten mukaan. Leuan leveytenä käytetään 200mm tai 250mm . Leuan leveys valitaan tuettavan laattatyyppin mukaan kuten leukapalkeilla. Leuan alareunaan tehdään 20mm korkea päästö.

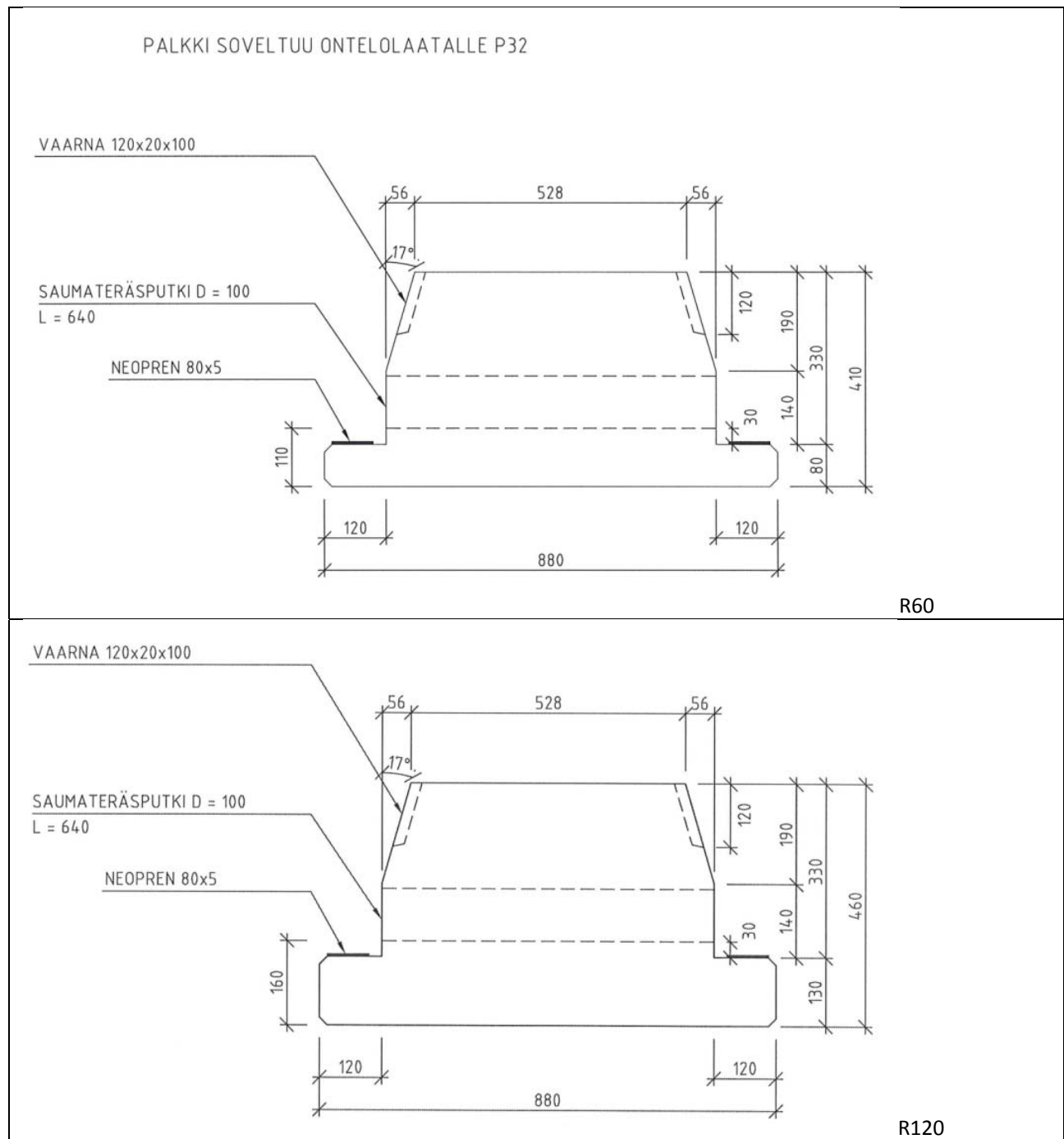


Kuva 5.5 Ristipalkin mittasuositus

Jännitetyt matalapalkit

Jännitetyjä matalapalkkeja käytetään yleisimmin julkisten-, toimisto-, liike- ja pysäköintirakennusten välipohjissa, joissa vaaditaan pitempiä jännevälejä matalilla palkkikorkeuksilla. Matalan leuan ansiosta putkistot voidaan sijoittaa välipohjan alapuolelle ilman palkkien rei'ittämistä. Jännitetyt matalat betonipalkit valmistetaan yleensä korkealujuusbetonista, lujuus C50-C90.

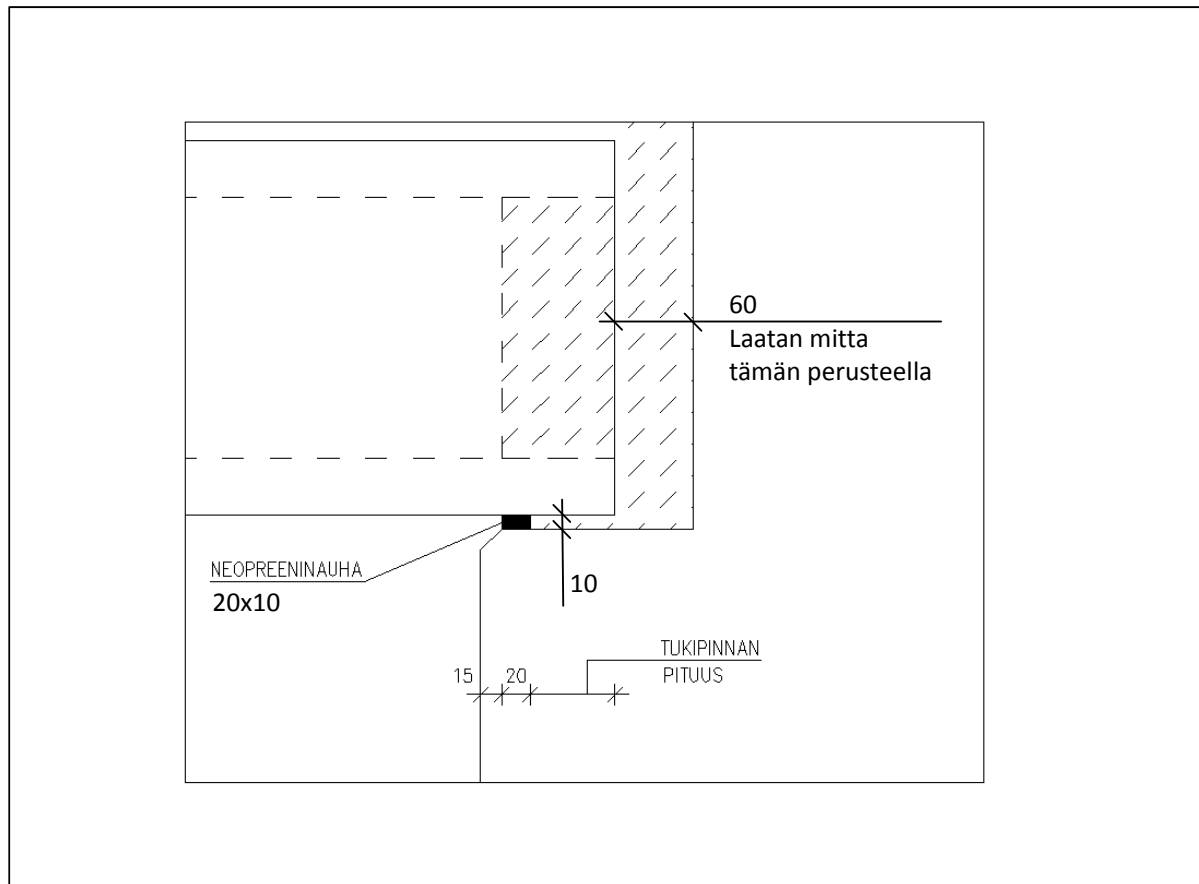
Toimistorakennuksia varten on kehitetty matalapalkki, jota voidaan käyttää 320mm korkean ontelolaatan yhteydessä laataston sisäisenä palkkina. Palkkityyppejä on kaksi, joissa leuan korkeus ja palkin kokonaiskorkeus vaihtelevat vaadittavan palonkestoajan mukaan (Kuva 5.6). Leuan korkeus voi olla 80mm (R60) tai 130mm (R120). Vastaavat palkkikorkeudet ovat 410mm (R60) tai 460mm (R120). Leuan vakiopituus on 120mm ja leuan päälle, ontelolaatan tukialueelle asennetaan tehtaalla neopren-nauha 5x80mm².



Kuva 5.6 Matalan leukapalkin mitoitus (Toimistopalkki / Parma Oy)

Ontelolaataston tuenta matalapalkin varaan

Ontelolaataston yhteydessä on aina tarkistettava laataston kantokyky yhdessä matalan palkin kanssa, koska taipuisalla tuella olevan ontelolaataston leikkauskestävyys on pienempi verrattuna taipumattomaan tuentaan. Mitoitus tehdään betoninormikortin 18 mukaisesti. Leikkauskestävyyden pienemiseen vaikuttaa palkin jäykkyys, liitovaikutusaste ja kuormitustapa. Erityisesti leikkauskestävyys on heikompi suurilla hyötykuorman arvoilla. Kuvassa 5.7 on esitetty ontelolaataston tuenta leukapalkin leuan varaan.

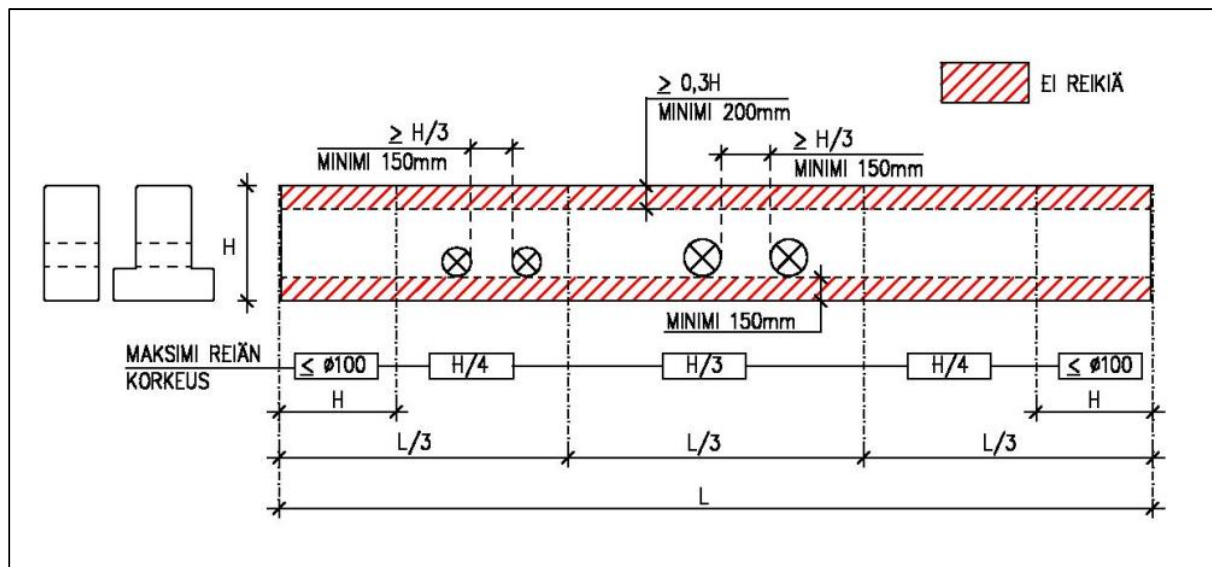


Kuva 5.7 Ontelolaatan tuenta leukapalkin varaan

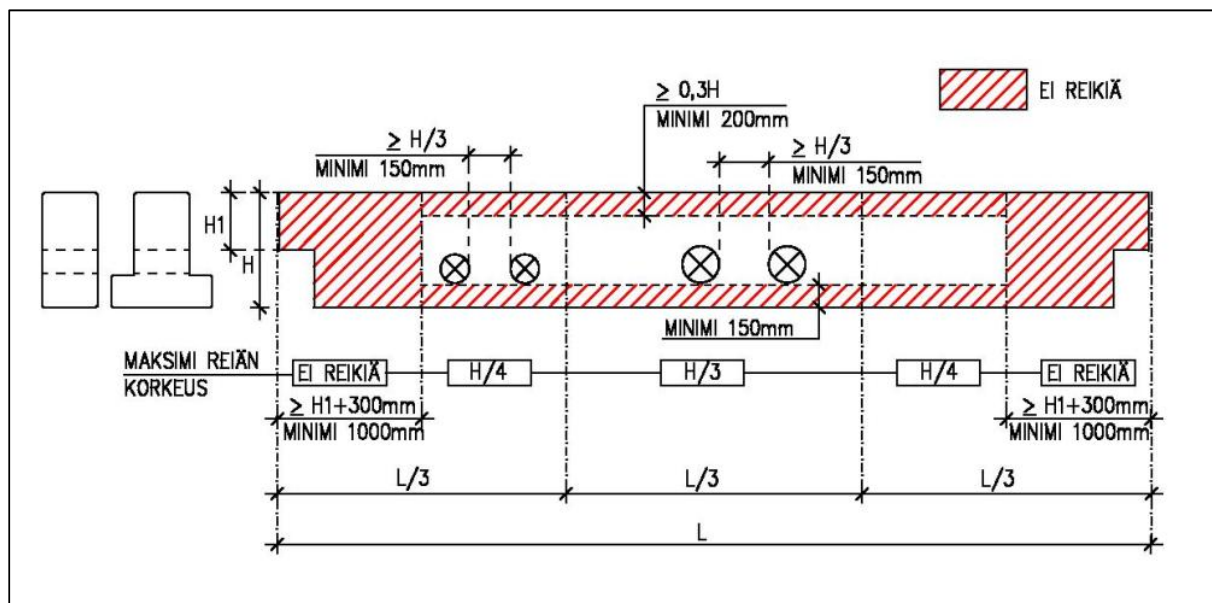
Betonipalkkien rei'itysohjeet

Palkkeihin tulevia rei'ityksiä ei voida täysin välttää, koska ilmanvaihtokanavat ym. talotekniikka tarvitsee läpivientejä. Ohjaamalla suunnittelua reikien määrän ja sijoittelun osalta, voidaan vaikuttaa hyvin paljon palkkien kantavuuteen sekä taloudellisuuteen ja tätä kautta kokonaiskustannuksiin. Reikien muodon ja sijoituksen valinnassa noudatetaan seuraavia ohjeita (Kuva 5.8 ja kuva 5.9):

- Ensisijaisesti käytetään pyöreitä reikiä, joiden halkaisija on 50, 100, 150, 200, 300mm jne.
- Pituudeltaan suorakaiteen muotoisia reikiä käytetään poikkeustapauksissa. Reikien reunat pyöristetään mikäli mahdollista.
- Reikien suositeltavin sijoituspaikka on palkin jännevälän keskimmaisessä kolmanneksessa, uuman vetovyöhykkeessä.
- Reiän suositeltava etäisyys palkin yläreunasta on vähintään $0,3 \times H$ (palkin korkeus) ja 200mm.
- Reiän suositeltava etäisyys palkin alareunasta on vähintään 150mm.
- Peräkkäisten reikien välisen ehjän kannaksen suositeltava pituus on vähintään reiän halkaisijan suuruinen ja vähintään 150mm.
- Lovettujen palkkien pään aluetta ei saa rei'ittää vähintään yhden metrin matkalta.
- Kaikkien reikien vaikutus rakenteen kantavuuteen on aina tarkistettava.



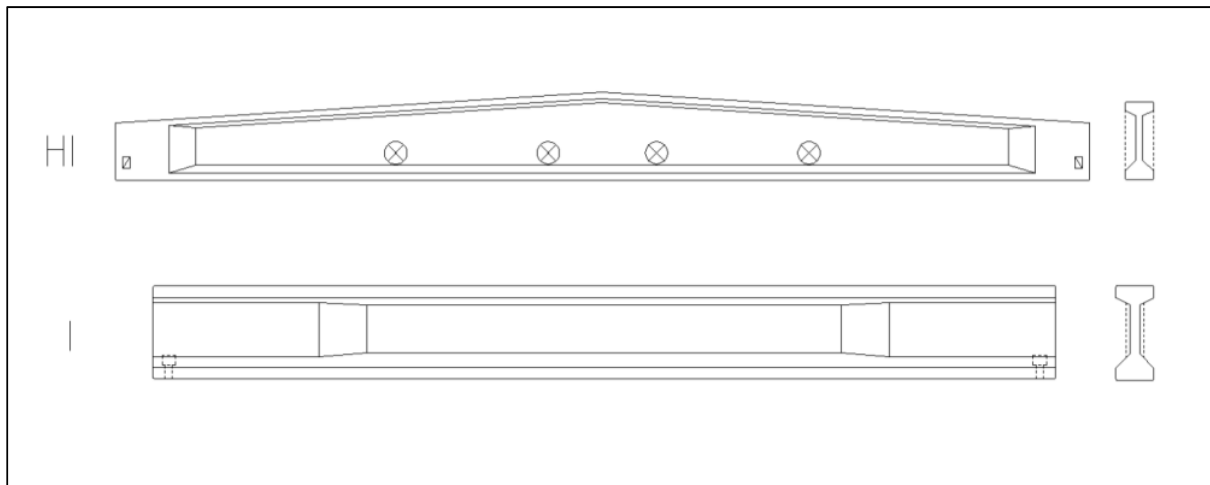
Kuva 5.8 Suorakaide- ja leukapalkkien reikien sijoitus



Kuva 5.9 Päästä lovetettujen suorakaide- ja leukapalkkien reikien sijoitus

HI- ja I-palkit

Jännitettyjä HI- ja I-palkkeja käytetään yleisimmin tuotanto- ja varasto- sekä muiden hallimaisten rakennusten yläpohjien pääkannattajina. Tasakorkuisia I-palkkeja käytetään myös ala- ja välipohjissa. HI- ja I-palkkien muoto on optimoitu siten, että materiaalimenekki olisi pieni ja poikkileikkaus toimisi tehokkaasti (Kuva 5.32). HI- ja I-palkkeja käyttämällä päästään pitkiin jänneväleihin. Palkkien maksimijänneväli on yli 30m.



Kuva 5.10 HI- ja I-palkki

HI- ja I-palkkien koot ovat vakioituja. Rakenteellinen suunnittelu rajoittuu sopivan palkkityypin valintaan ja rakenteellisen kestävyuden tarkastamiseen valmistajien taulukoista sekä käyrästöistä. Lopullisen palkin raudoitussuunnittelun tekee valmistajan suunnittelija.

HI- ja I-palkkien suositeltavat leveydet ovat 380 ja 480mm. Palkkien profiilin muoto ja vakiokorkeudet vaihtelevat valmistajakohtaisesti. I-palkkien korkeudet vaihtelevat välillä 900mm-2380mm ja HI-palkkien harjakorkeudet välillä 1050mm-2700mm. HI-palkkien ylälaipan kaltevuus on 1:16. Taulukossa 5.1 on esitetty HI- ja I-palkkien valmistuskokoja.

Taulukko 5.1 HI- ja I-palkkien valmistuskokoja

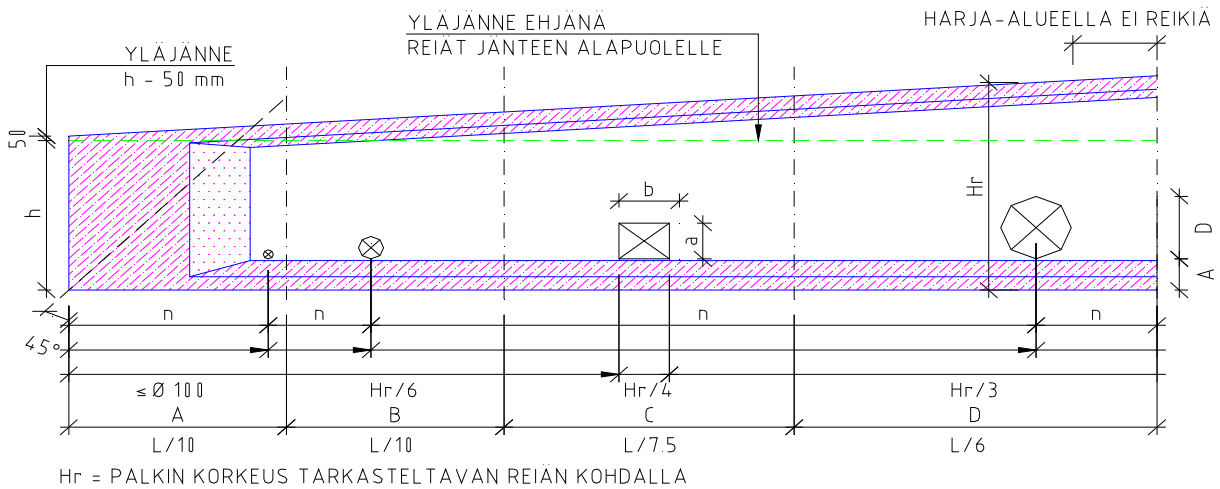
HI-Palkit, leveys 380 tai 350mm	HI-Palkit, leveys 480mm	I-palkit
HI 900-380 (350)	HI 1050-480	I 900-380
HI 1150-380	HI 1200-480	I 1180-380
HI 1180-350	HI 1350-480	I 1450-480
HI 1200-380	HI 1500-480	I 1650-480
HI 1350-380	HI 1650-480	
HI 1500-380	HI 1800-480	
	HI 1950-480	
	HI 2100-480	
	HI 2250-480	
	HI 2400-480	
	HI 2550-480	
	HI 2700-480	

HI- ja I-palkkien rei'itysohjeet

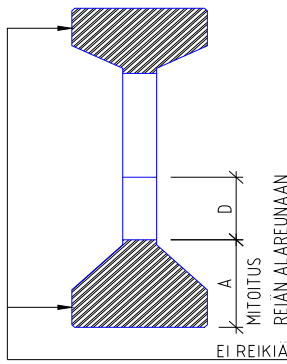
HI- ja I-palkkien rei'ityksessä noudatetaan seuraavia suosituksia (Kuva 5.11):

- Reikiä voidaan sijoittaa vain palkin uumaan.
- Reiät tulee sijoittaa yläjanteiden alapuolelle.
- Suositeltavinta on käyttää pyöreitä reikiä. Pyöreät reiät ovat valmistusteknisesti taloudellisempia verrattuna suorakaiteen muotoisiin reikiin. Lisäksi pyöreiden reikien ympäristössä, palkin uumassa jännityshuiput ovat pienempiä.
- Suositellaan käytettävän vakioireikäkokoja
- Vakioireikäkokoja suurempien reikien tekeminen on mahdollista, mutta tällöin tulee tarkastaa palkin kestävyys paikallisesti yhdessä valmistajan suunnittelijan kanssa.
- Systeemirei'ityksen käyttö on suositeltavaa.

- Reikien sijoittelussa huomioidaan, että reikien väliin jää riittävän leveä ehjä kannas, jotta puristusvoimat kykenevät siirtymään.
- Reikien sijoittamista palkin leikkausrasitetuimmille kohdille tulee välttää.



REIKIEN SIJAINTI KORKEUSSUUNNASSA:



PALKKI	A [mm]
HI h x 480	350
I 1650 x 480	460
I 1180 x 480	350
I 900 x 380	270
I 900 x 480	270

VAKIOREIÄT PYÖREÄ D [mm]
100
150
250
350
500
700

- REIKIÄ EI SALLITA
- REIKIÄ EI SUOSITELLA

ALUE	A	B	C	D
PITUUS	L/10	L/10	L/7.5	L/3
REIÄN KOKO				
1) PYÖREÄ	1) $\varnothing \leq 100$ mm	1) $\varnothing < Hr/6$	1) $\varnothing < Hr/4$	1) $\varnothing < Hr/3$
2) SUORAKAIDE (a x b)	2) -	2) -	2) $a < Hr/4$ $b < Hr/3$	2) $a < Hr/4$ $b < Hr/2$

Kuva 5.11 HI- ja I-palkkien rei'itys.

HI-palkkien systeemirei'itys

HI-palkkien valmistukseen käytettävät muotit koostuvat useimmiten 2400mm pitkistä muotinosista. Vakioharjakaltevuudella 1:16 on muotinosien korkeusporrastus 150mm.

HI-palkkien rei'ityksessä on suositeltavaa käyttää seuraavaa systeemirei'itystä:

- Käytetään pyöreitä reikiä, joiden halkaisija on korkeintaan kolmasosa palkin korkeudesta reiän kohdalla.
- Reiän alareunan etäisyys palkin alareunasta on vakio 350mm.
- Kaikkia muotinosia ei tarvitse rei'ittää, vaan kohdekohtaisesti määritellään tarvittava reikämäärä.

6 Seinät

Tässä osassa käsitellään pelkästään massiivisia seinäelementtejä. Sandwich- rakenteet käsitellään omassa osassaan.

Seinäelementtejä käytetään ulkoseinän sisäkuoressa, väliseininä sekä kellarin maanpaineseininä. Seinät ovat pääasiassa puristettuja rakenteita. Jäykistävillä seinillä ja maanpaineseinillä on lisäksi rasituksena vaakakuormituksia.

Seinien leveys b tulee olla suurempi kuin 4 kertaa seinän paksuus h . Muuten rakennetta tulee käsitellä pilarina (EN 1992-1-1 kohdat 9.5.1 ja 9.6.1).

Elementtiseinät tehdään joko raudoittamattomina tai raudoitettuna. Raudoittamattomien elementtien reunaan sijoitetaan reunan suuntainen pielirauditus, jonka halkaisija $\geq 10\text{mm}$. Elementtirakenteiset teräsbetoniseinät ovat yleensä molemmista pinnoistaan raudoitettuja. Seinän tulee sisältää vähintään minimiraudoitusta vastaava teräsmäärä, jotta sitä voidaan pitää teräsbetoniseinänä. Asuinrakennuksissa rasitukset ovat usein niin pieniä, että seinät voidaan toteuttaa raudoittamattomina. Toimisto- ja liikerakennuksissa jäykistävät betoniseinät joudutaan usein raudoittamaan.

Seinien mittasuositus

Seinäelementtien suositeltava maksimikorkeus on 3,6m. Kuljetustekninen maksimikorkeus on yleensä 4,2m. Tähän mittaan sisältyvät myös nostolenkit sekä elementistä ulos työntyvät tapit yms. Jos rakennekorkeus vaatii korkeamman seinäelementin käytön, niin elementti suunnitellaan käännettävänä ja nostolenkit sijoitetaan myös elementin sivulle.

Raudoittamattomien seinäelementtien suositeltava maksimipituus on 5m. Raudoitettujen seinäelementtien suositeltava maksimipituus on 8-9m. Elementtijakoa suunniteltaessa on hyvä huomioida kohteessa käytettävä nostokalusto, jotta ei suunniteltaisi liian painavia elementtejä.

Seinien paksuuden valintaan vaikuttaa käyttökohde, kuormitukset, yläpuolisten elementtien tukipintojen vaatimukset sekä palo- ja äänitekniset asiat. Seuraavissa kappaleissa on suosituksia seinien paksuuden valintaan eri käyttökohteissa.

Kellarin seinät

Kellarin seiiniin kohdistuu yleensä rakennuksen seinistä suurimmat pystykuormitukset. Seinät toimivat usein myös rakennuksen jäykistävinä seininä ja ulkoseinillä kellarin seiiniä rasittaa lisäksi maanpaine. Tämän takia kellarin seinät tehdään yleensä raudoitettuna.

Kellariseinien suositeltavat paksuudet ovat 160, 180, 200 ja 240 mm. Käytettävä paksuus määritellään kuormitusten mukaan.

Kellarin seinien yläpuolinen runkojärjestelmä vaikuttaa seinien rakenteeseen. Pilari-palkkirunkoisissa rakennuksissa on edullisinta viedä elementtipilarit kellarin lattian tasoon, jolloin kellarin seinät voivat olla suoria levyjä ja asennusaikana seinät voidaan tukea suoraan pilariin. Jos elementtipilarin alapää joudutaan sijoittamaan kellarin katon tasoon, on kellarin seinissä yleensä käytettävä pilasteria. Pilasterin koko määräytyy yläpuolisen pilarin koon ja kuormitusten perusteella. Mitoituksessa noudatetaan BES-järjestelmän mittasuositusta. Seinien elementtijako suunnitellaan siten, että pilasteri sijaitsee vain elementin toisessa päässä.

Väliseinät

Raudoittamattoman seinän pienin paksuus on 120mm. Muita käytettäviä paksuuksia ovat 160, 180, 200 ja 240 mm.

Kantavan ja jäykistävän seinän suositeltava minimipaksuus on 180mm.

Asuinrakennuksissa huoneistojen välisen seinän minimipaksuudeksi suositellaan 200mm. Äänitekniset ominaisuudet on otettava huomioon suunnittelussa.

Ulkoseinän sisäkuorielementit

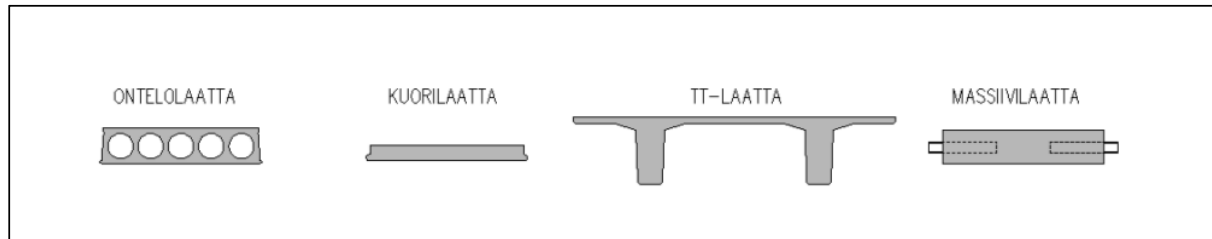
Ulkoseinällä olevien sisäkuorielementtien suositeltava minimipaksuus on 120mm.

Asuinkerrostaloissa ja rivitaloissa, ulkoseinällä käytettävien sisäkuorielementtien suositeltava paksuus on pääsääntöisesti 150mm. Äänitekniset ominaisuudet on otettava huomioon suunnittelussa.

7 Laattarakenteet

Elementtilaattojen käytöllä saavutetaan monia etuja perinteiseen paikallavalettuun laatastoon verrattuna. Tärkeimpiä etuja ovat muotti- ja tuentatyön vähäisyys, rakentamisen nopeus ja työskentelytason aikaan saaminen varhaisessa vaiheessa. Yleisimpiä laattaelementtityyppejä ovat (Kuva 7.1):

- Ontelolaatat
- Kuorilaatat
- TT- laatat
- Massiivilaatat



Kuva 7.1 Elementtilaattatyyppit

Laattatyyppin valinta

Laattatyyppin valintaan vaikuttavat toiminnalliset vaatimukset ja kuormitukset. Toiminnalliset vaatimukset vaihtelevat eri rakennustyyppien mukaan. Laattatyyppin valinnassa huomioitavia asioita ovat:

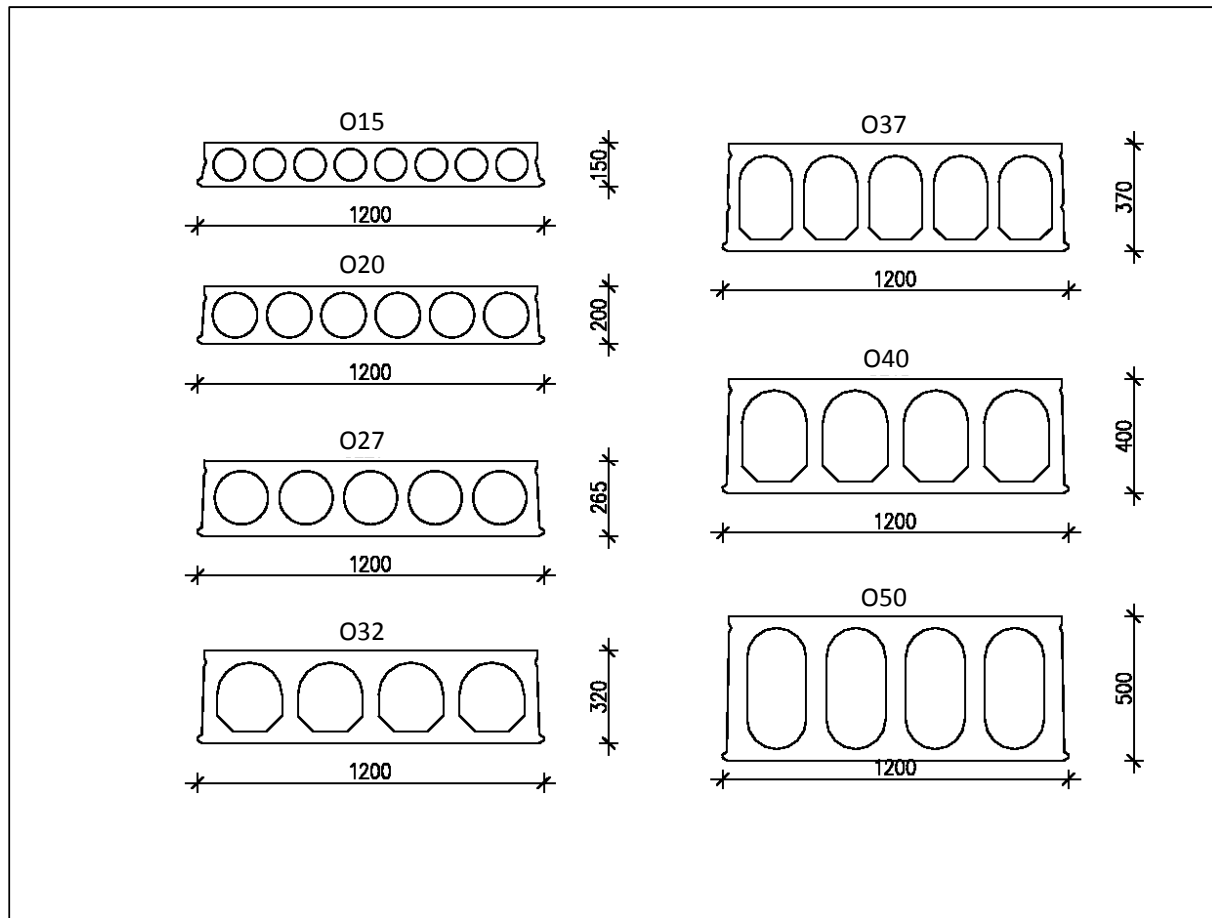
- Laataston jänneväli ja hyötykuormakapasiteetti
- Arkkitehtoniset vaatimukset, kuten laataston alapinnan ulkonäkö
- LVIS-installaatioiden sijoitus ja muiden rakenteiden liittyminen laatastoon
- Ääneneristävyys etenkin asuinrakennuksissa
- Palonkestävyys vaihtelee laattatyypeittäin
- Rakennuksen muoto ja laataston aukotus voivat vaikuttaa valintaan.
- Laataston oma paino voi vaikuttaa valintaan elementin käsittelyn ja muiden rakenteiden kantokyvyn kannalta.

Ontelolaatat

Ontelolaatta on yleisin elementtilaattatyyppi, jota käytetään betonirunkoisissa rakennuksissa. Niitä käytetään asuin-, liike- ja teollisuusrakennusten ala-, väli- ja yläpohjissa. Ontelolaattojen tuotestandardi on SFS-EN 1168.

Ontelolaatat ovat esijännitettyjä laattaelementtejä, joita on kevennetty laatan pituussuunnassa kulkevilla onteloilla. Ontelolaattojen valmistukseen käytetään C40-C70 lujuuden omaavaa betonia. Laatat valetaan liukuvaluna pitkien teräksisten valupetien päälle. Valussa käytettävä massa on niin jäykkää, että valukoneen muotoilema ja tiivistämä laatta säilyttää alustalla muotonsa ilman erillisiä muottilaitoja.

Onteloiden korkeus, määrä ja muoto vaihtelevat ontelolaatan korkeuden mukaan. Ontelolaattojen valmistuspaksuudet ovat 150, 200, 265, 320, 370, 400 ja 500mm (Kuva 7.2). Ontelolaattojen vakioleveys on 1200mm. Ontelolaattoja käyttämällä on mahdollista päästä aina 20 metrin jänneväleihin asti. Taulukossa 7.1 on esitetty ontelolaattojen painot sekä maksimijännevälit.



Kuva 7.2 Ontelolaattojen perustyypit

Taulukko 7.1 Ontelolaattojen painot ja maksimijännevälit

LAATTATYYPPI	LAATAN KORKEUS [mm]	ELEMENTIN PAINO [kg/m ²]	PAINO SAUMATTUNA [kg/m ²]	VÄHIMMÄISTUKIPINTA [mm]	MAKSIMIJÄNNEVÄLI [m]
O15	150	205	215	60	7,0
O20	200	245	260	60	11,0
O27	265	360	380	60	13,5
O32	320	380	400	60	16,0
O37	370	485	510	60	14,0
O40	400	435	465	100	18,5
O50	500	560	600	100	20,0

Ontelolaattojen käyttökohteet

Käytettävä laattatyyppi valitaan pääasiassa kantavuuden perusteella. Asuinrakennuksissa tärkeä valintakriteeri on myös ääneneristys.

- O15 Laattatyyppin käyttö on harvinaista. Soveltuu käytettäväksi pientalojen ala-, väli- ja yläpohjissa. Keveytensä ansiosta laattatyyppiä voidaan käyttää myös pienten hallimaisten rakennusten yläpohjissa.
- O20 Laattatyyppi on yleisin pientaloissa käytettävä ontelolaattatyyppi. Se soveltuu käytettäväksi pientalojen ala-, väli- ja yläpohjissa. Laattatyyppiä voidaan käyttää ns. kololaattojen tilalla kylpyhuoneissa. Tällöin kallistukset tehdään päälle valettavassa pintalaatassa. Myös tätä tyyppiä käytetään teollisuushallien vesikattorakenteissa.

- O27 Laattatyypin on yleisesti käytössä. Sitä käytetään yleisesti rivitalojen ja asuinkerrostalojen yläpohjissa. Laattatyypin voidaan käyttää rivitalojen välipohjissa, silloin kun huoneistojen välisen seinän paksuus on 240mm, tai huoneistojen välinen seinä on kaksinkertainen betoniseinä. Asuinkerrostalojen ja rivitalojen alapohjissa laattatyypin voidaan käyttää, kun lämmöneristys sijaitsee laatan yläpuolella. Asuinkerrostalojen välipohjissa laattatyypin voidaan käyttää silloin, kun yläpuolelle asennetaan askelääneneristys ja vähintään 50mm paksu pintabetonilaatta.
- O32 Laattatyypin on alkujaan kehitetty liike- ja toimistorakennuksia varten. Se on yleisin ja suositeltavin laattatyypin toimistorakennuksissa. Asuinkerrostalojen välipohjissa laattatyypin käytetään silloin, kun yläpuolelle tehdään kelluva lattia, tai lisä-ääneneristys laatan alapuolelle.
- O37 Laattatyypin käytetään yleisimmin asuinrakennusten ala- ja välipohjissa. Laattatyypin täyttää asuinrakennusten ääneneristysvaatimukset normaalilla välipohjan rakenteella, jossa ontelolaatan päälle tulee tasoite, lattiapinnan joustava alusmateriaali ja lattiapinnoite, esim. laminaatti.
- O40 Laattatyypin käytetään pitkällä jänneväleillä toimisto- ja liikerakennusten ala- ja välipohjissa. Laattatyypin soveltuu hyvän kantokykynsä ansiosta myös käytettäväksi teollisuus- ja varastorakennusten ala- ja välipohjissa.
- O50 Laattatyypin käytetään raskaasti kuormitettujen liike-, teollisuus- ja varastorakennusten ala- ja välipohjissa. Pitkän maksimijännemitan ansiosta laattatyypin voidaan käyttää myös pysäköintitaloissa, pihakansissa ja silloissa.

Palonkesto (SFS 7016 taulukko 6.1)

Ontelolaattojen palonkesto on yleensä ilman erillistoimenpiteitä REI60. Ontelolaatat voidaan suunnitella palonkestoajaksi REI90 tai REI120. Kyseisiä laattoja kutsutaan palolaatoiksi. Palolaattojen kantokyky tarkastetaan valmistajien ohjeesta. Pidempien palonkestovaatimusten, REI180 ja REI240 yhteydessä käytetään ontelolaattojen alapuolista paloeristystä.

Ontelolaattoja voidaan käyttää myös pystyyn tai vakaan asennettuina, kantavina paloseininä. Tällöin molempiin pintoihin asennetaan punokset. Kantavana ja osastoivana seinänä käytettävän ontelolaatan paksuus on yleensä 265mm. Tällä saavutetaan REI120-palonkestoajaksi ilman lisäeristystä. Laattapaksuuksia 150 ja 200mm voidaan käyttää ei-kantavassa, osastoivassa seinässä. Näillä päästään EI90 palonkestoajaksi ilman lisäeristystä.

Kavennetut laatat

Laatat pyritään suunnittelemaan siten, että ehjiä, 1200mm leveitä ontelolaattoja käytetään mahdollisimman paljon. Runkoa suunniteltaessa tulisi pyrkiä 12M-kerrannaiseen mitoitukseen. Jos mitoituksesta poiketaan, joudutaan laattoja kaventamaan.

Laattojen sijoittelussa ja kavennettujen laattojen suunnittelussa tulee huomioida seuraavia asioita:

- Kavennus tehdään onteloiden kohdalta. Tämä siitä syystä, että kavennetut laatat tehdään tehtaalla sahaamalla ehjistä laatoista.
- Edullisinta on, jos kaventaminen tehdään niin, että molemmat puoliskot sahatusta laatasta voidaan hyödyntää. Tällöin ei synny hukkaa. Esimerkiksi kavennetut laatat 600+600 tai 400+800.
- Kavennettuun laattaan tulee jäädä kaksi ehjää kannasta. Laattatyypistä riippuen minimileveys määräytyy näiden kolmen kannaksen pohjalta. Yleensä suositeltava minimileveys on 400mm.
- Laatat keskitetään siten, että kavennettu laatan reuna sijoitetaan laataston reunalle ulko- tai väliseinän viereen.
- Ulkonäkösysteistä tulee huomioida, että sahattuun reunaan ei jää viistettä.

Ulokelaatat

Ontelolaatoilla voidaan toteuttaa ulokkeita, esimerkiksi parvekkeiden tai erkkereiden kohdalla. Tällöin käytetään yläpunoslaattaa, jossa tehtaalla laatan yläpintaan sijoitetaan tarvittava punostus. Lyhyet ulokkeet voidaan

toteuttaa myös työmaalla tehtävällä yläpinnan lisäraudoituksella. Raudoitus asennetaan joko laattojen saumoihin ja/tai pintabetoniin. Pintabetoniin sijoitettava lisäraudoitus tulee ankkuroida laatastoon.

Yläpunoslaattojen kantokyky tarkistetaan valmistajien käyrästöiltä ja lopullisen punossuunnittelun tekee valmistajan suunnittelija. Lyhyen ulokkeen pintabetoniin ja saumoihin tehtävän lisäraudoituksen määrittää rakennesuunnittelija. Raudoitusta mitoitettaessa tulee huomioida jännevoimasta aiheutuva lisäkuormitus.

Ulokelaattojen suunnittelussa tulee huomioida:

- Liikevara ulokkeen päässä
- Tarvittaessa kiertymän salliva neopren-nauha tuen ja ontelolaatan välissä

Työmaalla toteutettavan lyhyen ulokkeen maksimijänneväli on 1,8m. Yläpunoslaatoilla toteutettavien ulokkeiden maksimipituuteen vaikuttaa laattatyyppi ja ulokkeen kuormitus. Taulukossa 7.2 on esitetty yläpunoslaattojen ulokkeiden maksimipituudet.

Ulokkeiden käytössä on oltava varovaisia ja tutkittava aina erikseen aiheutuuko esimerkiksi ulokkeen taipumasta haittaa siihen liittyvälle rakenteelle. Tällainen taipumalle tiukkoja vaatimuksia aiheuttava rakenne on esimerkiksi lasirakenteinen ulkoseinä.

Taulukko 7.2 Ulokkeiden maksimipituudet eri laattatyypeillä

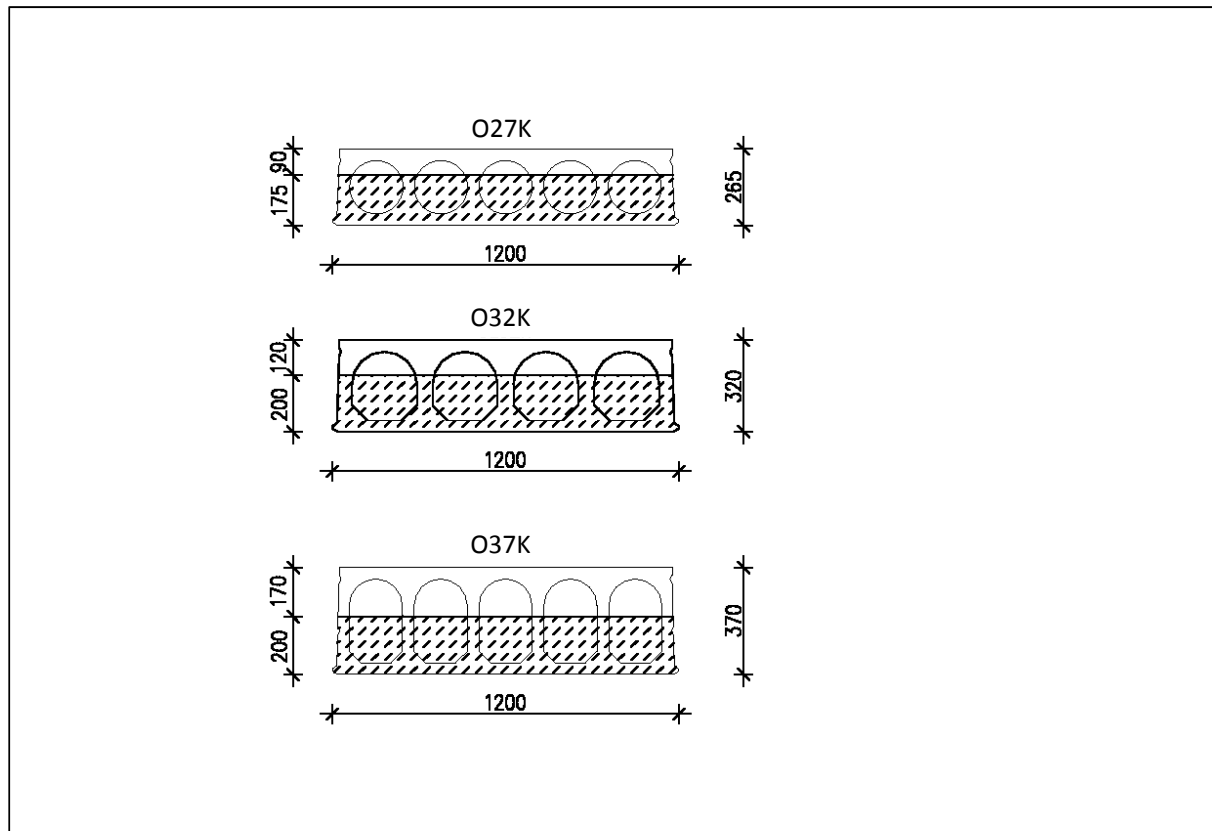
LAATTATYYPPI	O20	O27	O32	O37	O40	O50
ULOKKEEN MAKSIMIPITUUS [m]	2,0	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5

Eristetyt ontelolaatat

Alapohjassa käytettäviin ontelolaattoihin voidaan tehtaalla kiinnittää eristys. Eristettyjä alapohjalaattoja voidaan valmistaa kaikista ontelolaattojen perustyypeistä. Lämpimien rakennusten ryömintätilaisissa alapohjissa käytetään yleensä 170mm paksua EPS 80S Lattia eristettä ($\lambda_{design} \leq 0.031$ W/mK), joka täyttää lämmöneristysvaatimukset. Ryömintätilallisissa alapohjissa tulisi käyttää sammuva S-laatuista eristettä, koska ryömintätilassa saatetaan tehdä hitsaustöitä tai käyttää avotulta esimerkiksi kermieristeiden liimaukseen.

Kylpyhuonelaatat

Asuinrakennusten kylpyhuoneiden kallistusvaluja ja talotekniikan asennusta varten on kehitetty ontelolaattatyypit, joihin voidaan tehdä syvennyksiä. Kylpyhuonelaattoja valmistetaan 265, 320 ja 370mm korkeista ontelolaatoista. Kuvassa 7.3 on esitetty kylpyhuonelaattojen perustyyppit. Kylpyhuonelaattoja kutsutaan usein kololaatoiksi.



Kuva 7.3 Kololaattojen perustyypit

Syvennys on 1200mm tai 600mm leveä laatan poikkisuunnassa ja syvennyksen korkeus vaihtelee laattakohtaisesti. Pituussuunnassa syvennys voi sijaita laatan päässä tai keskellä ja pituusmitta on vapaasti valittavissa. Syvennyksen suositeltava maksimipituus on 3m. Lyhyissä laatoissa syvennys voi olla pidempi. Tällöin kannattaa tarkistaa toteutettavuus valmistajan suunnittelun ohjauksesta. Syvennyksellä on merkittävä vaikutus ontelolaatan kantokykyyn. Taulukossa 7.3 on esitetty kololaattojen perustyypit, niiden mitat ja maksimijänteet.

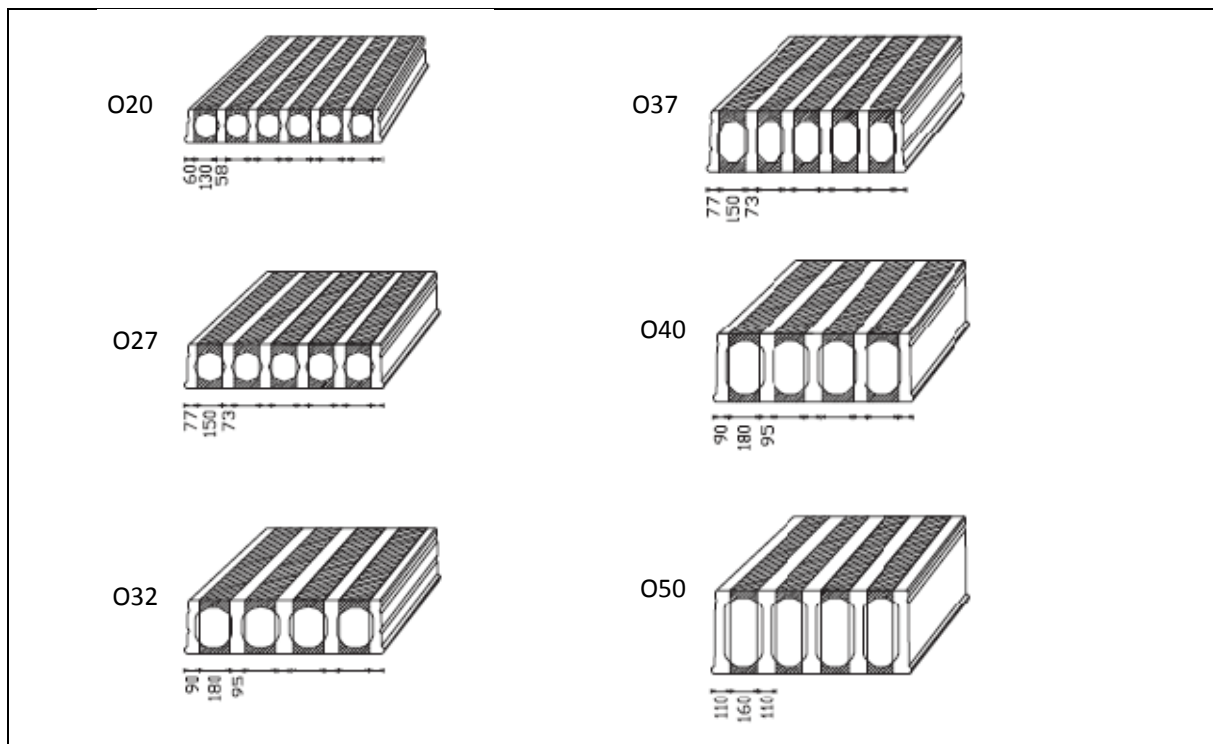
Taulukko 7.3 Kylpyhuonelaattojen perustyypit ja maksimijänteet

TYYPPI	KORKEUS [mm]	SYV. KORKEUS [mm]	POHJAN KORKEUS [mm]	MAKSIMIJÄNNE SYVENNYS 3m LAATAN PÄÄSSÄ [m]	MAKSIMIJÄNNE SYVENNYS 3m LAATAN KESKELLÄ [m]
O27K	265	90	175	9,0	8,0
O32K	320	120	200	11,0	9,0
O37K	370	170	200	11,0	9,0

Vaihtoehtoisesti kylpyhuoneiden kohdan kallistuksia ja talotekniikan asennusta varten voidaan laatastoon myös sijoittaa matalampia ontelolaattoja kylpyhuoneiden kohdalle. Matalampien ontelolaattojen päälle tehdään pintavalu, jolla laatastoon yläpinta ja kallistukset saadaan haluttuun korkeusasemaan.

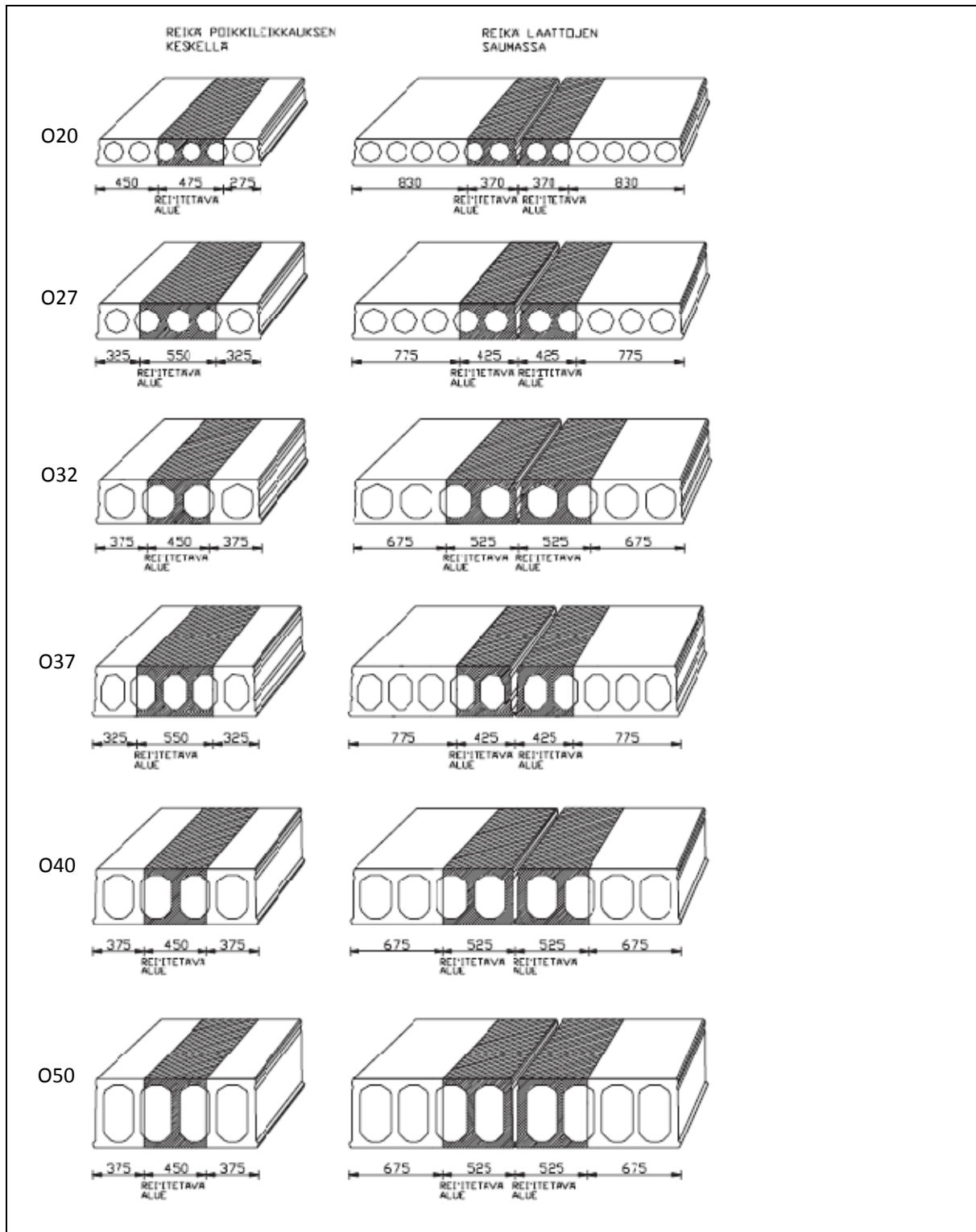
Ontelolaattojen rei'itysohjeet

Ontelolaattojen onteloiden kohdalle voidaan tehdä reikiä vapaasti. Reikien suurin koko vaihtelee laattatyyppin mukaan ja se on esitetty kuvassa 7.4. Laattatyypeillä O20, O27 ja O37 reikiä voi olla enintään 3kpl laatan samassa poikkileikkauksessa. Laattatyypeillä O32, O40 ja O50 reikiä voi olla enintään 2 kpl samassa poikkileikkauksessa. Pienet reiät (<150mm) onteloiden kohdalla, suositellaan tehtäväksi työmaalla.



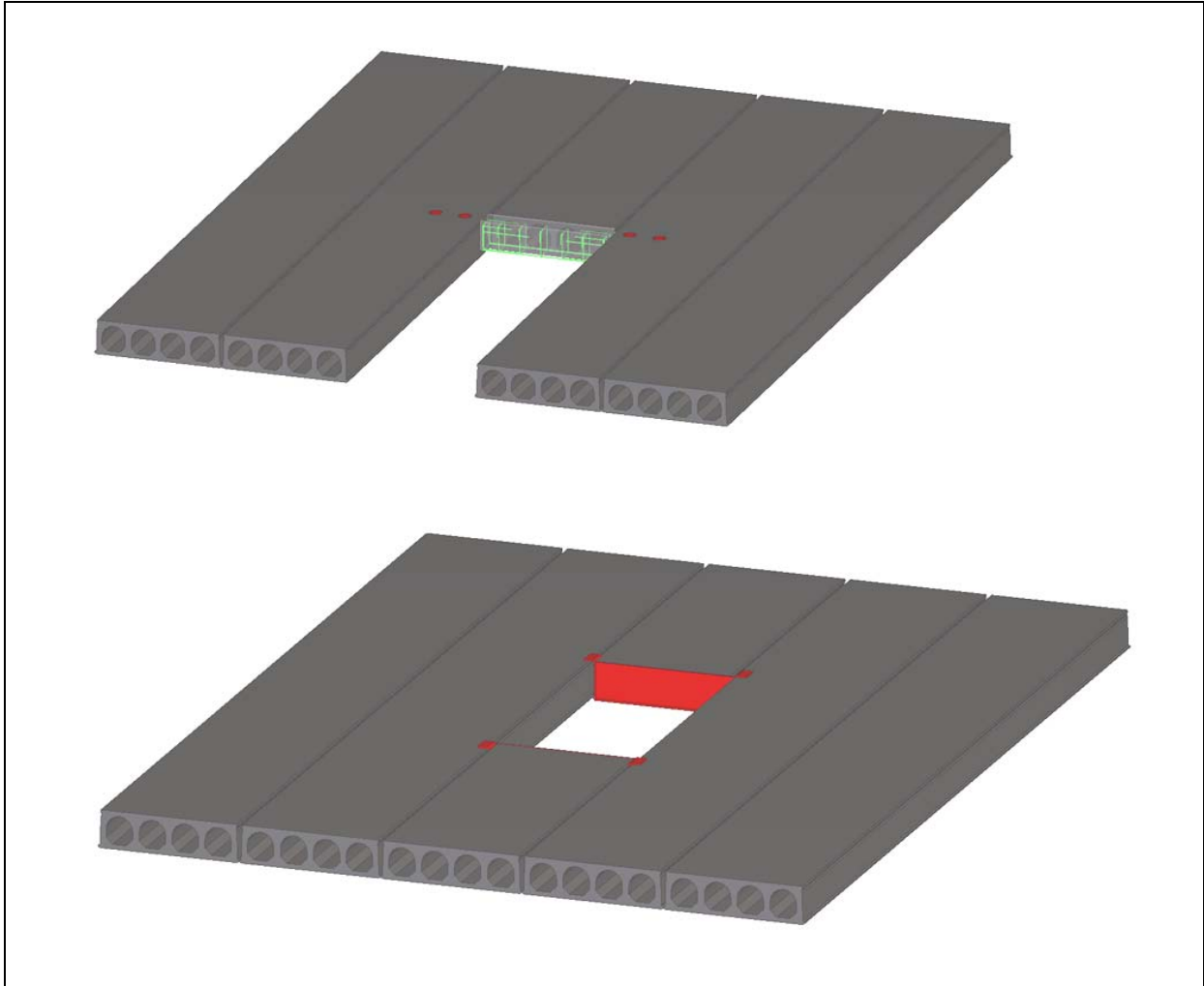
Kuva 7.4 Pienten reikien sallitut koot onteloiden kohdalla (Parma Oy)

Suuret reiät suositellaan tehtäväksi elementtitehtaalla. Reikien suurin sallittu koko vaihtelee laattatyypin, laatan jännemitan, kuormitusten ja reiän sijainnin mukaan. Reiät suositellaan sijoitettavaksi siten, että ne katkaisisivat mahdollisimman vähän kannaksia onteloiden välissä. Reikien sijoituksessa tulee huomioida, että punoksille säilyy riittävä suojabetonipeite. Kuvassa 7.5 on esitetty suositeltavat reikien sijoitukset eri laattatyypeille. Kyseiset sijoitukset ja reikäkoot ovat yleensä mahdollisia toteuttaa. Suurempien reikien toteuttamisesta kannattaa sopia valmistajan kanssa.



Kuva 7.5 Suurten reikien sijoitus (Parma Oy)

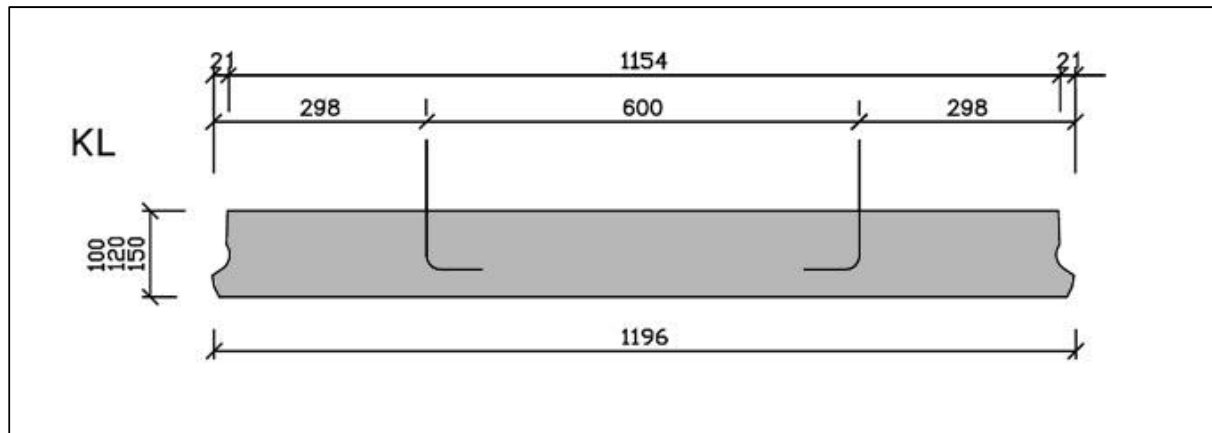
Kun laatastoon tarvitaan $\geq 800\text{mm}$ aukko, toteutetaan se yleensä katkaisemalla laatta ja käyttämällä teräsbetonista jälkivalupalkkia tai teräksistä ontelolaattakannaketta aukon reunassa (Kuva 7.6). Reunapalkin tehtävä on jäykistää laatasto poikkisuunnassa. Katkaistulta laatalta kuormitus siirtyy viereisille laatoille pääasiassa sauman välityksellä. Jälkivalupalkilla voidaan toteuttaa eripituisia aukkoja. Teräksisten ontelolaattakannakkeiden etuna voidaan pitää sitä, että katkaistua laattaa ei tarvitse tukea asennusaikana. Ontelolaattakannakkeiden vakioleveydet ovat 1200 ja 2400mm. Erikoisoina voidaan valmistaa muunkin mittaisia kannakkeita.



Kuva 7.6 Laataston aukotus jälkivalupalkilla tai ontelolaattakannakkeella

Kuorilaatat

Kuorilaatta on ohut, esijännitetty umpilaattaelementti, joka toimii muottina paikalla valettavalle betonille. Lopullisessa tilanteessa kuorilaatta toimii pääraudoituksen sisältävänä liittorakenteena yhdessä päällevalun kanssa. Kuorilaattaelementissä on ansaat joilla työsauman toimivuus päällevalun kanssa varmistetaan. Ansaita voidaan käyttää myös laattaelementin nostamiseen. Kuvassa 7.7 on esitetty kuorilaatan poikkileikkaus.



Kuva 7.7 Kuorilaatan poikkileikkaus

Kuorilaattoja käytetään yleisimmin teollisuus- ja asuinrakennuksissa sekä pysäköintitaloissa. Kuorilaattojen yhteydessä rakennusten runkojärjestelmänä voidaan käyttää kantavat seinät-, pilaripalkki- tai pilarilaatta -järjestelmää. Pintavalulla laatasto sidotaan liittorakenteeksi. Kuorilaatta soveltuu erinomaisesti käytettäväksi niin betoni-betoni- kuin betoni-teräs-liittorakenteen osana. Alapohjissa käytettäviin kuorilaattoihin voidaan kiinnittää lämmöneristys valmiiksi tehtaalla.

Kuorilaatan vakioleveys on 1200mm. Tarvittaessa voidaan käyttää kavennettuja laattoja. Vakiopaksuudet ovat 100, 120 ja 150mm. Kantavuuden tai palonkestoajan vaatiessa laattaelementti voidaan tarvittaessa valmistaa 160 mm paksuna. Pintalaatan paksuus vaihtelee välillä 100...200mm. Kuorilaattojen maksimijänneväli on n. 10 m.

Kuorilaatan päälle valettavan paikallavalun raudoituksen suunnittelee kohteen rakennesuunnittelija. Raudoitus suunnitellaan samoja periaatteita noudattaen kuten tavalliset paikallavalulaatat. Poikkeavaa on se, että kuorilaatan pituussuuntaiset jänneteräkset korvaavat pääraudoituksen pääkantosuunnassa.

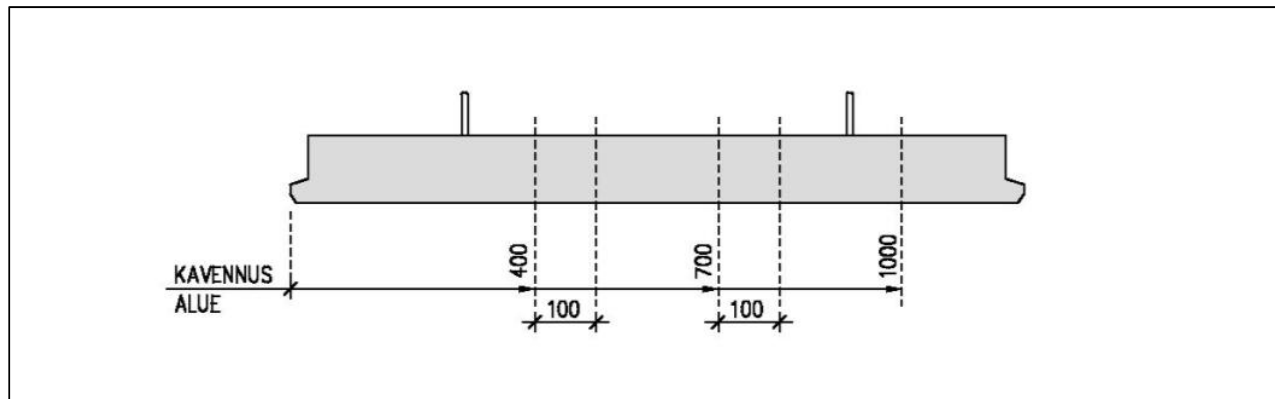
Kuorilaatan paksuuden ja laataston kokonaispaksuuden valinta

Kuorilaatan ja laataston kokonaispaksuutta valittaessa huomioidaan seuraavia asioita:

- Laataston jänneväli
- Kuormat
- Reikien vaikutus kuormitukseen ja laatan paksuuteen
- Suurien reikien kohdalta kaikki kuormat siirtyvät reikien levyisiltä kaistoilta viereisille ehjille laattakaistoille
- Putkistovetojen kohdalla minimi jälkivalun paksuus on 40mm
- Kuorilaatta toimii muottina päällevalulle, jolloin rakenteen tuentatarve voi olla valintakriteeri kuorilaatan tai kokonaispaksuuden valinnalle

Kavennetut kuorilaatat

Suosittelavinta on käyttää mahdollisimman paljon ehjiä, 1200mm leveitä laattoja. Tarvittaessa laattoja voidaan kaventaa halutun levyisiksi ja suositeltava minimileveys on 400mm. Suositeltavimmat kavennusalueet on esitetty kuvassa 7.8. Kavennetut laatat sijoitetaan laataston reunoihin. Suunnittelussa tulee huomioida, että leikattuun reunaan ei jää viistettä.



Kuva 7.8 Kuorilaatan suositeltavat kavennusalueet

Palonkesto

Kuorilaatat täyttävät REI60 palonkestovaatimuksen ilman erillistoimenpiteitä. Suuremmat palonkestoajat voidaan saavuttaa suojaamalla laatan alapinta paloeristyksellä tai mitoittamalla laatta vaadittavalle palonkestoajalle. Tällöin laatan paksuus ja jännekerästen suojabetonikerros kasvavat.

Ulokelaatat

Kuorilaatoista voidaan tehdä ulokkeita raudoittamalla pintabetonia. Ulokkeiden raudoituksen määrittää kohteen rakennesuunnittelija ja rauditus toteutetaan kuten paikallaavalettavissa laatoissa. Suunnittelussa on huomioitava ulkoisten kuormien lisäksi jännevoiman aiheuttama momentti.

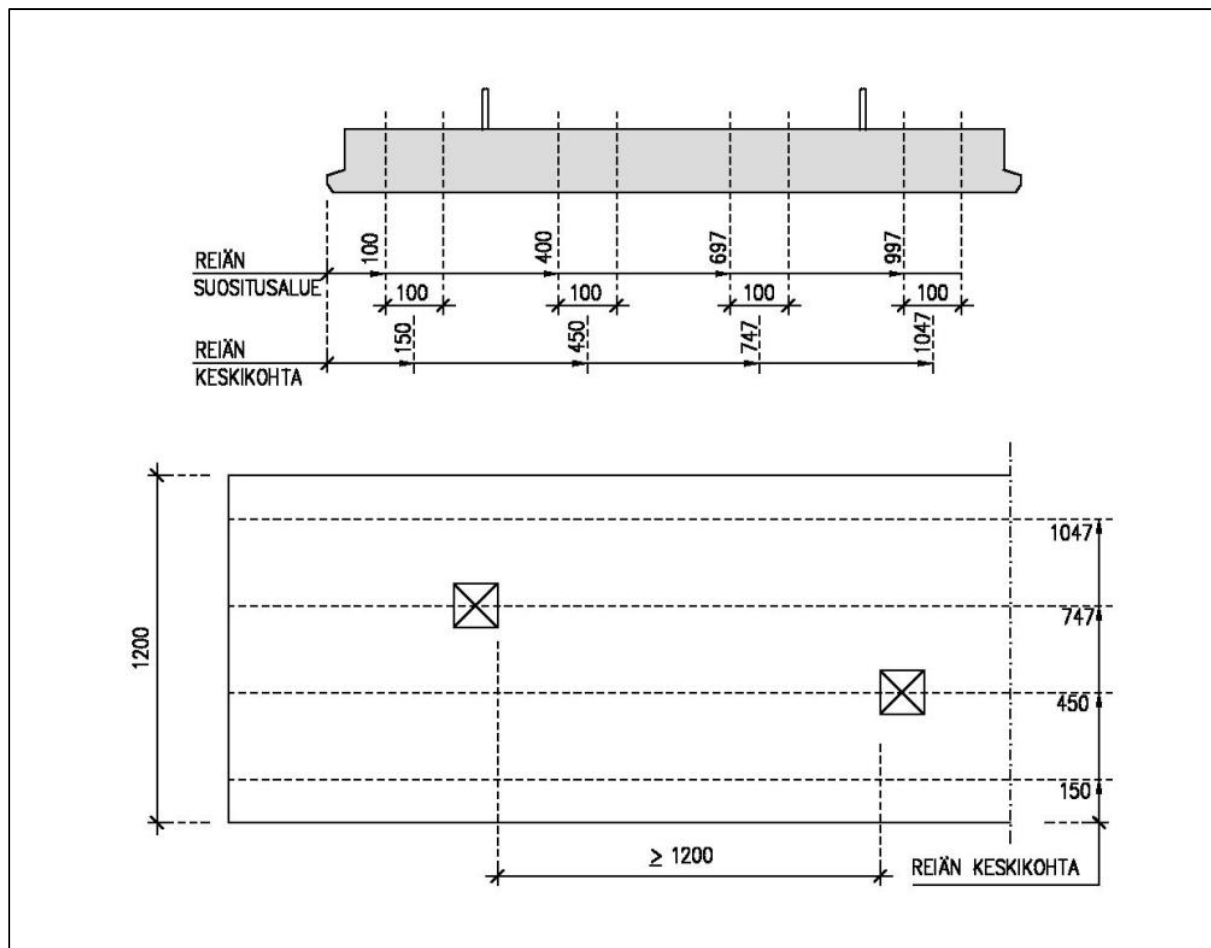
Kuorilaattojen tuenta

Yleensä kuorilaattojen alla käytetään tuentaa siihen asti, että paikallavalu on kuivunut. Työnaikaisen tuennan avulla estetään laattojen hammastus, taipuminen ja kiertyminen sekä varmistetaan työnaikainen kantokyky. Tuennan avulla voidaan lisätä laataston halkeilukestävyyttä ja pienentää lopputilanteen taipumia.

Kuorilaattojen tukipinnan suunnittelupituus on työnaikaisesti tuettavilla laattaelementeillä 65mm ja tukemattomilla laattaelementeillä 80mm. Tukipinnan minimi asennuspituus on tuetuilla elementeillä 35mm ja tukemattomilla elementeillä 50mm.

Kuorilaattojen rei'itysohjeet

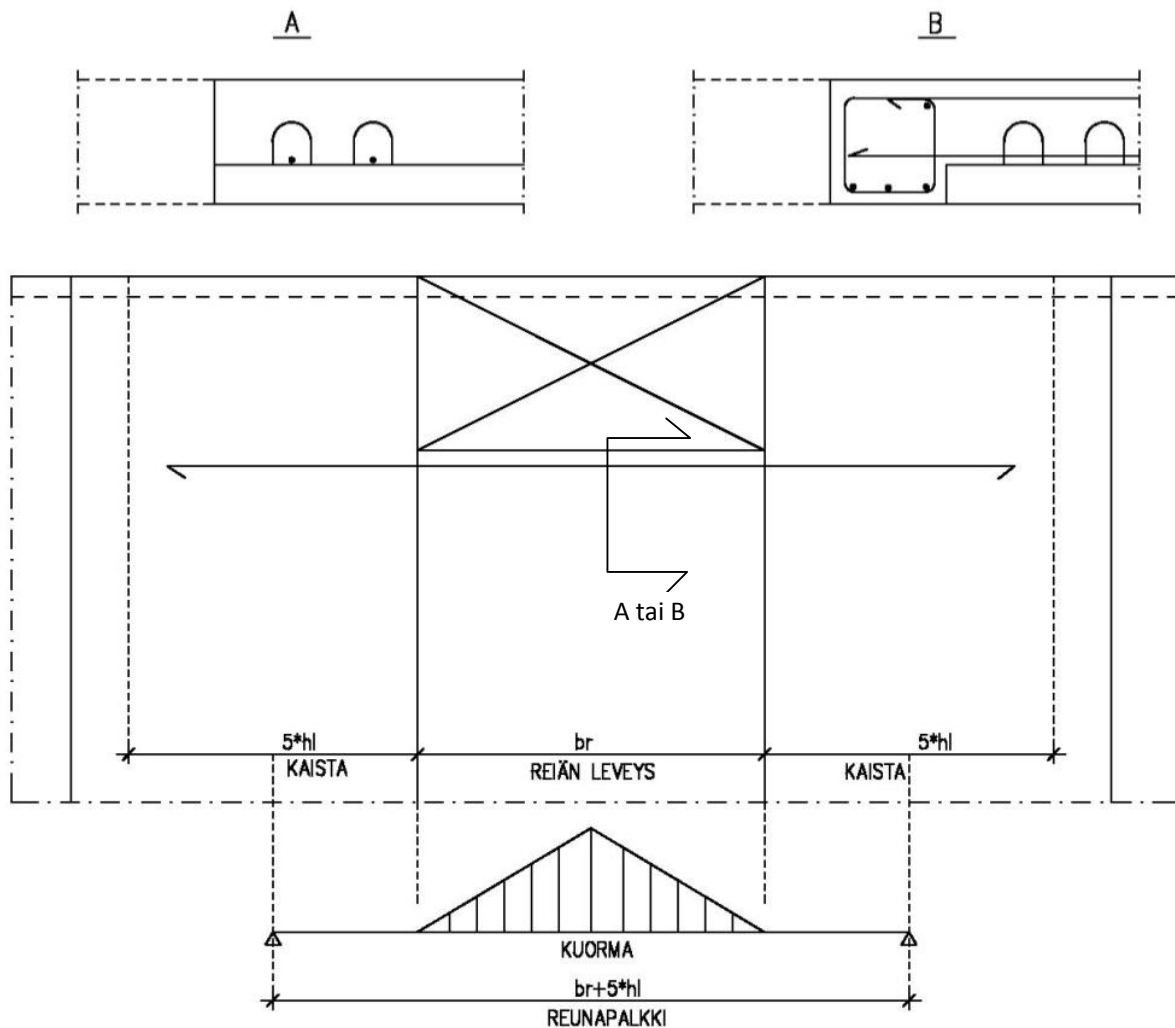
Kuorilaattojen reiät pyritään sijoittamaan punosten väliin. Kuvassa 7.9 on esitetty suositeltavat sijainnit kuorilaatan poikkileikkauksessa. Reiät pyritään sijoittamaan mahdollisimman kauaksi toisistaan. Suositus on, että samassa poikkileikkauksessa on vain yksi reikä. Peräkkäisten reikiä katsotaan olevan samassa poikkileikkauksessa silloin kun niiden välinen etäisyys laatan pituussuunnassa on pienempi kuin 1200mm. Pieniä reikiä, kuten sähköreikiä (n. 20mm) voi olla samassa poikkileikkauksessa enintään 5kpl.



Kuva 7.9 Kuorilaatan reikien suositeltavat sijoitusalueet

Alle 150mm reiät tehdään työmaalla ja yli 150mm reiät tehdään tehtaalla tuoreeseen betoniin. Kaikki reiät esitetään laataston reikäpiirustuksessa. Reikien pielen kestävyys ja tarvittavan raudoituksen tarkistaa rakenteiden pääsuunnittelija.

Yli 300mm leveiden reikien reunaan tehdään laataston poikkisuuntainen palkki kuvan 7.10 vaihtoehtojen A tai B mukaan. Tehollisen korkeuden riittävyys vaihtoehdolle A tarkistetaan valmistajien ohjeiden mukaan. Jos tehollinen korkeus ei ole riittävä, tehdään vaihtoehdon B mukainen palkki. Reikien kohdilta kuormat siirretään reikien molemmin puolin laattakaistoille joiden leveys on $5 \cdot$ laatan paksuus. Poikittaisen palkin jännevälinä käytetään kantavien kaistojen keskilinjojen välistä matkaa $5 \cdot$ laatan paksuus + reiän leveys. Kuormana palkilla on kolmiokuorma, jonka huippuarvo on $1,5 \cdot$ reiän leveys \cdot tasainen kuorma (sisältäen oman painon).



Kuva 7.10 Kuorilaatan reiän reunapalkin pituus ja kuormien määrittäminen

Suuret reiät $\geq 1200\text{mm}$ kannattaa tehdä katkaistuilla laatoilla. Katkaistun laatan kuormitukset siirretään päätypalkin ripustusraudoituksella viereisille laattakaistoille. Päätypalkki suunnitellaan vaihtoehtojen A tai B mukaiseksi. Katkaistu laatta on aina tuettava asennuksen ajaksi.

TT-laatat

TT-laatat ovat esijännitetyjä teräsbetonelementtejä, joilla päästään pitkiin jänneväleihin. Laatat valmistetaan 50-100m pitkien jännitysalustojen päällä. Tavallisesti laattojen valmistukseen käytetään C40 lujuuden omaavaa betonia. Palonkesto aika vaihtelee käytettävän laattatyyppin mukaan R30-R180.

TT-laattoja käytetään kohteissa, joissa vaaditaan runsaasti vapaata tilaa sisätiloissa. Yleisimmin TT-laattoja käytetään teollisuus ja varastorakennusten yläpohjissa. Muita käyttökohteita ovat suurten myymälärakennusten sekä paikoitustalojen ala-, väli- ja yläpohjat. Vesikatkon kallistukset aikaansaadaan käyttämällä tasakorkeita TT-laattoja HI-palkkien kanssa tai käyttämällä harja TT-laattoja jännitettyjen I-palkkien kanssa (harvemmin käytetty rakenne).

TT-laattoja valmistetaan erityyppisiä ja elementtien mitat vaihtuvat valmistajakohtaisesti. Tässä ohjeessa on pyritty esittämään vakiotyyppit ja niiden mittasuositukset. Vakiotyyppijä käyttämällä saavutetaan taloudellinen ratkaisu. Vakioimitoituksesta poikkeavia laattakokoja voidaan käyttää jos se on tarpeellista esimerkiksi palonkestoajan perusteella. Tällöin kannattaa tarkistaa soveltuvuus valmistajilta. Ennen lopullista laattojen valintaa kannattaa

Rakenteelliseen suunnitteluun kuuluu elementtityyppien valinta ja niiden liitosten sekä yksityiskohtien suunnittelu. Elementtisuunnitelmissa esitetään elementtikaaviot ja elementtikohtaiset mittapiirustukset. Lopullisen raudoitussuunnittelun tekee valmistajan tuoteosasuunnittelija.

Suunnittelussa huomioitavia asioita:

- Poikkileikkauksen alustava valinta suoritetaan kantokyvyn ja palonkestoajan perusteella.
- Jännevoiman resultantti sijaitsee uuman alaosassa. Tämä aiheuttaa pitkän jännevälin omaavissa tai suurilla hyötykuormilla kuormitetuissa laatoissa alkukäyritysmää 50-100mm. Alkukäyritysmää esiintyy silloin kun laattoja kuormittaa vain jännevoima.
- Alkukäyritysmän suuruuteen vaikuttaa merkittävästi laatan ikä. Tämän takia vierekkäin tulevien laattojen tulisi olla saman ikäisiä ja samasta valmistuserästä.
- Laattatyyppin alustavassa valinnassa kannattaa valita minimiprofiilia korkeampi profiili. Tämä on yleensä taloudellisempaa, koska jänneteräsmäärä jää pienemmäksi ja alkukäyritysmä pienenee.
- Alkukäyritysmä tulee huomioida rakenteiden liittyviä ja pintarakenteiden tilavarauksia suunniteltaessa.
- Kohteessa pyritään käyttämään mahdollisimman paljon samaa laattatyyppiä, koska muottikaluston vaihto valmistuksessa on hidasta ja se lisää kustannuksia.
- Kavennettavat laatat sijoitetaan laataston reunoille. Taloudellisinta on jos laatasto pystytään valmistamaan vain yhden laatan yhtä reunaa kaventamalla.
- Laattojen saumoissa käytetään 10 millimetrin saamaa.
- Laatan kannen palo-osastointia ja kantavuutta voidaan parantaa liittovaikutuksella pintabetonin kanssa. Tällöin tulee huomioida, että laatan keskialueella, jossa alkukäyritysmä on suurin, pintabetonin paksuus pitää olla vähintään 50mm.
- Ala- ja välipohjissa käytettävä pintavalu tulee mitoittaa ja raudoittaa siten, että laatasto toimii yhtenä levynä, ja että se pystyy siirtämään hyötykuorman aiheuttamat rasitukset laattojen rivoille.
- Pintalaatan raudoituksessa tulee raudoittaa erityisen huolellisesti laattojen pitkittäissaumojen kohdat, jotta halkeilu ei muodostu hallitsemattomaksi
- Kalteville tuille suunniteltaessa, tulee huomioida laataston ero valmistus- ja projektioleveydessä.

TT-laattojen ominaisuudet ja vakiopoikkileikkausten mittasuositukset

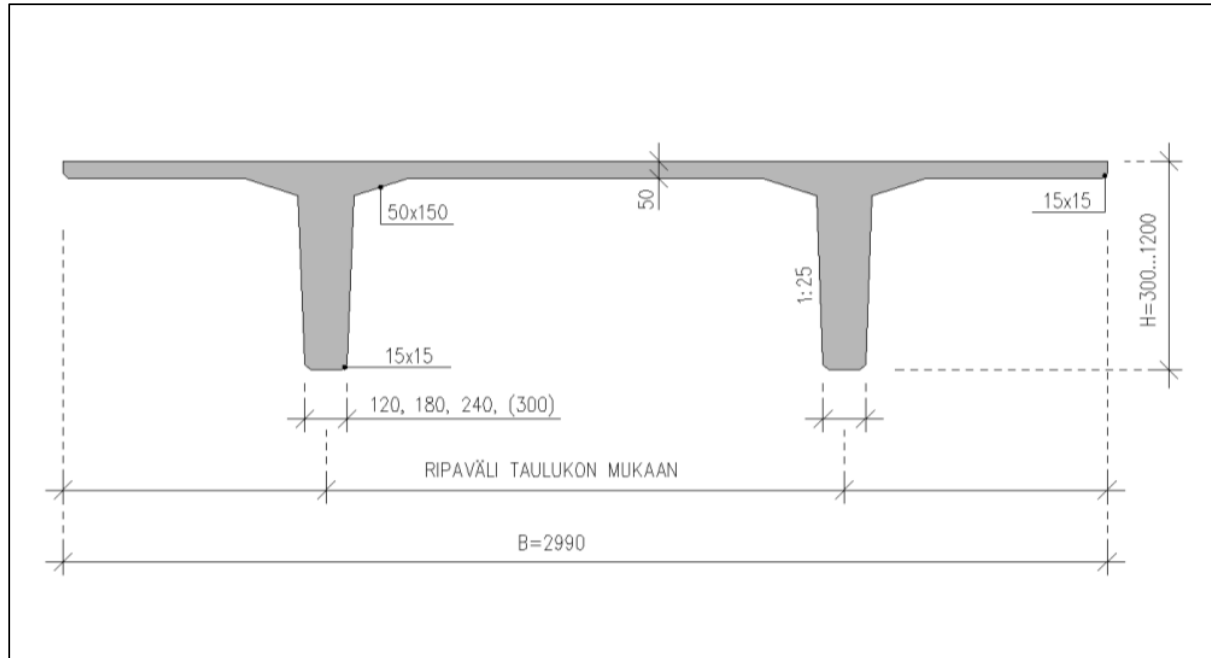
Tavallisia tasakorkeita TT-laattoja käytetään ala-, väli-, ja yläpohjissa. Niitä voidaan käyttää myös seinärakenteena. TT-laattoja voidaan käyttää kuivissa sisätiloissa, rasitusluokassa XC1 ja ulkona sateelta suojattuna, rasitusluokassa XC3. TT-laatat voidaan suunnitella paloluokkaan R30-R120. Vakiomitoituksesta poikkeavalla ripaleveydellä (300mm) myös luokkaan R180. Laattojen alustavassa valinnassa ripaleveys valitaan vaadittavan palonkestoajan mukaan (Taulukko 7.4). TT-laattojen maksimijänneväli on n. 25m.

7.4 Ohjeellinen ripaleveyden valinta palonkestoajan mukaan

PALONKESTOAIKA	RIPALEVEYS [mm]
R60	120
R90	180
R120	240 ⁽¹⁾

(1 Yläpohjissa, joissa kuormituksena vain lumikuorma riittää ripaleveys 180mm.

Kuvassa 7.11 on esitetty TT-laatan vakiopoikkileikkausten mittasuositus. TT-laattojen vakioleveys on 2990mm (nimellisleveys 3000mm) ja korkeus 300-1200mm. Korkeus kasvaa 100mm:n välein. Laataston korkeus ja ripaleveys valitaan palonkestoajan sekä kuormitusten perusteella. Rivan vakioleveydet ovat 120, 180 tai 240mm. Ripojen väli muuttuu korkeuden ja ripaleveyden mukaan. Taulukossa 7.5 on esitetty TT-laattojen painot ja ripajako. Ripaväli ja mitoitus saattaa poiketa hiukan valmistajasta riippuen.



Kuva 7.11 TT-laattojen vakiopoikkileikkausten mittasuositus

Taulukko 7.5 TT-laattojen painot ja ripajako. Suositeltavimmat ripaleveydet ja laattakorkeudet on esitetty tummennettuina.

Korkeus H [mm]	Rivan leveys 120mm		Rivan leveys 180mm		Rivan leveys 240mm	
	Ripaväli [mm]	Paino [kg/m ²]	Ripaväli [mm]	Paino [kg/m ²]	Ripaväli [mm]	Paino [kg/m ²]
300	1460	195	1520	225	1580	240
400	1468	220	1528	250	1588	285
500	1476	240	1536	285	1596	330
600	1484	270	1544	325	1604	375
700	1492	295	1552	360	1612	425
800	1500	325	1560	400	1620	475
900	1508	355	1568	440	1628	525
1000	1516	390	1576	480	1636	580
1100	1524	420	1584	525	1644	630
1200	1532	455	1592	570	1652	685

TT-laattoja voidaan valmistaa vakiopoikkileikkauksista poikkeavia. Esimerkiksi ylälaatan leveyttä voidaan levittää tai kaventaa. Kaventaminen tehdään rei'itysohjeen mukaan.

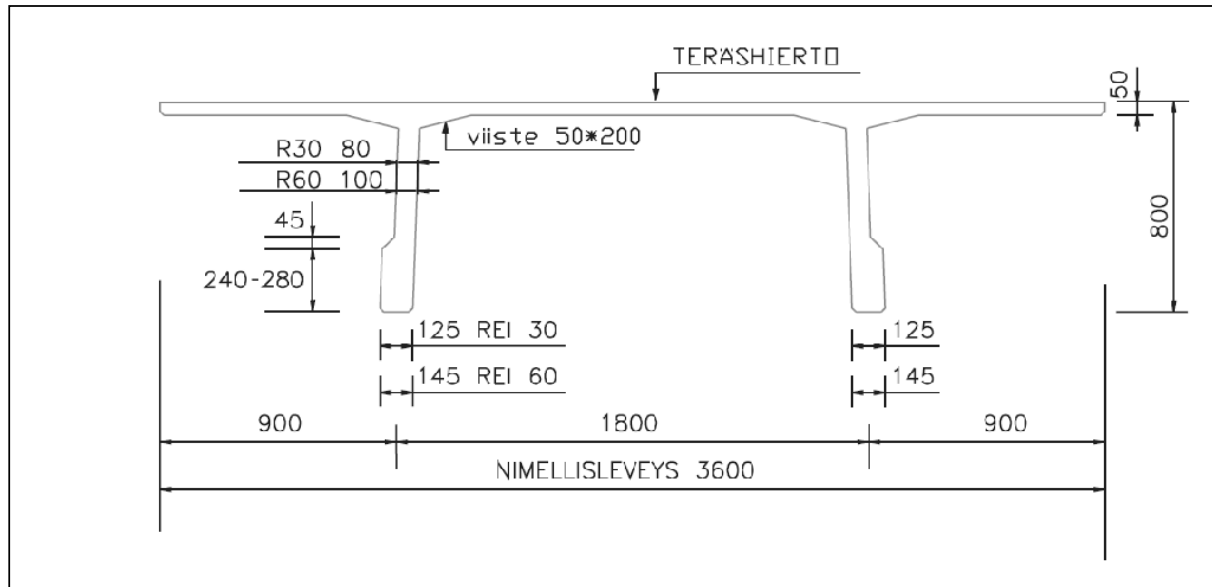
Eri valmistajilla on tuotevalikoimassaan TT-laattojen perustyypeistä poikkeavia poikkileikkauksia, joiden ominaisuuksia on paranneltu siten, että ne soveltuvat mahdollisimman hyvin käyttökohteeseensa. Tässä on esitelty niistä muutamia:

TEK-laatta

TEK-laattaa käytetään yleisimmin vesikatoissa, mutta se soveltuu myös esimerkiksi toimistotalojen välipohjiin. TEK laatat ovat kevennettyjä ja niiden kantavuus on massaan nähden tehokkaampi kuin tavallisilla TT-laatoilla. Laatan

valmistukseen käytetään C40 lujuuden omaavaa betonia. TEK-laattoja voidaan käyttää kuivien sisätilojen lisäksi ulkona sateelta suojattuna, rasitusluokassa XC3. TEK-laatat voidaan suunnitella paloluokkaan R30-R60. TEK-laattojen maksimijänneväli on n. 24m.

TEK-laattaa valmistetaan kahta eri perustyyppiä, joissa rivan leveys vaihtelee palonkestoajan mukaan (Kuva 7.12). TEK-laatan vakioleveys on 3590mm (nimellisleveys 3600mm) ja vakiokorkeus 800mm. Rivan leveys on 125mm kun palonkestovaatimus on R30, tai 145mm kun palonkestovaatimus on R60. Ripaväli on 1800mm ja rivat ovat muotoiltuja. Ylälaattaa voidaan kaventaa reunoista. Minimileveys kavennettuna on 2200mm. Laatan paino on 240kg/m² paloluokassa R30 ja 260kg/m² paloluokassa R60.

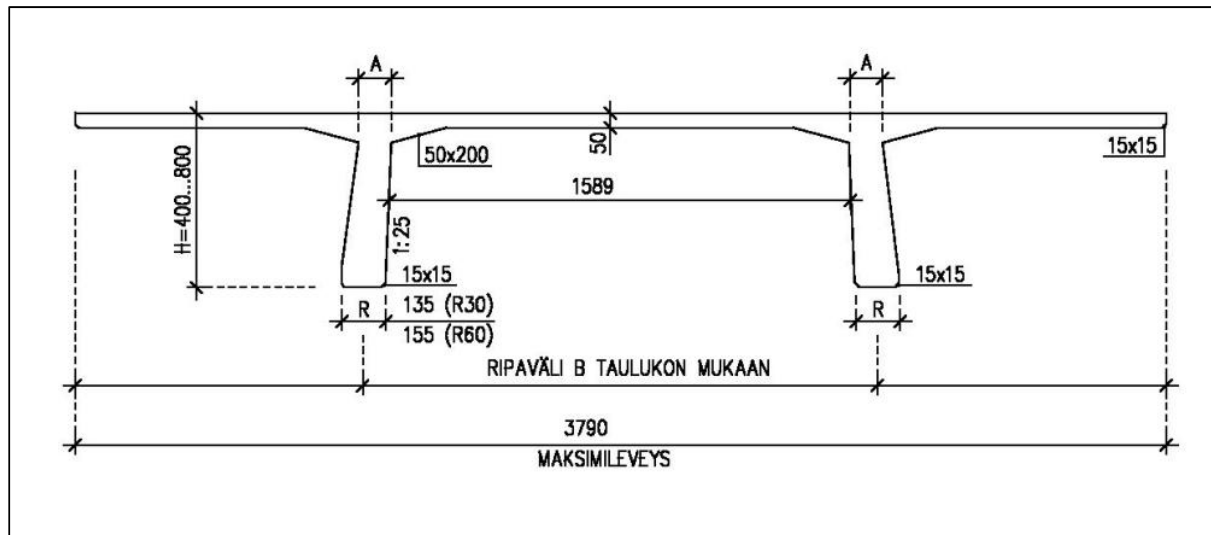


Kuva 7.12 TEK-laatan poikkileikkauksen mitat (Parma Oy)

STT-laatta

SuperTT-laattaa käytetään yleisimmin rakennusten yläpohjissa. Se on kevennetty ja kantokyvyltään tehokkaampi kuin tavalliset TT-laatat. Laattojen maksimijänneväli on n. 25m.

SuperTT-laatan poikkileikkausmitat ja painot eri paloluokissa on esitetty kuvassa 7.13 sekä taulukoissa 7.6 ja 7.7. STT – laattaa valmistetaan kahdella eri ripaleveydellä palonkestoajan mukaan. Rivan leveys on 135mm kun palonkestovaatimus on R30 ja 155mm kun palonkestovaatimus on R60. STT-laattojen maksimileveys on 3790mm (nimellisleveys 3800mm) ja vakiokorkeudet ovat 400-800mm. Vakiokorkeudet vaihtelevat 100mm:n välein.



Kuva 7.13 STT-laattojen mittasuositus (Lujabetoni)

Taulukko 7.6 STT-laattojen poikkileikkausmitat ja painot (R30)

STT tyyppi	Palonkesto	Korkeus H [mm]	Ripaleveys R [mm]	Ripaväli B [mm]	Ripaleveys yläosassa A [mm]	Paino [kg/m ²]
400	R30	400	135	1749	110	194
500	R30	500	135	1757	102	207
600	R30	600	135	1765	95	220
700	R30	700	135	1773	87	232
800	R30	800	135	1781	80	243

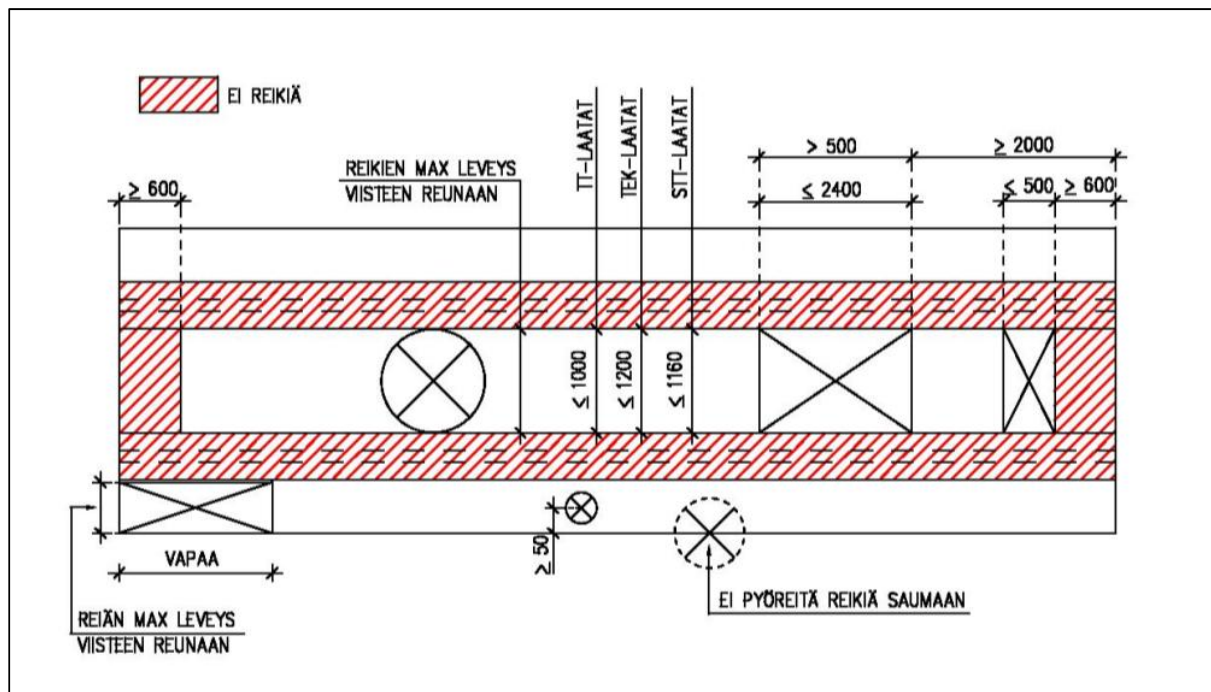
Taulukko 7.7 STT-laattojen poikkileikkausmitat ja painot (R60)

STT tyyppi	Palonkesto	Korkeus H [mm]	Ripaleveys R [mm]	Ripaväli B [mm]	Ripaleveys yläosassa A [mm]	Paino [kg/m ²]
400	R60	400	155	1769	130	203
500	R60	500	155	1777	122	219
600	R60	600	155	1785	115	235
700	R60	700	155	1793	107	249
800	R60	800	155	1801	100	263

TT-laattojen rei'itysohjeet

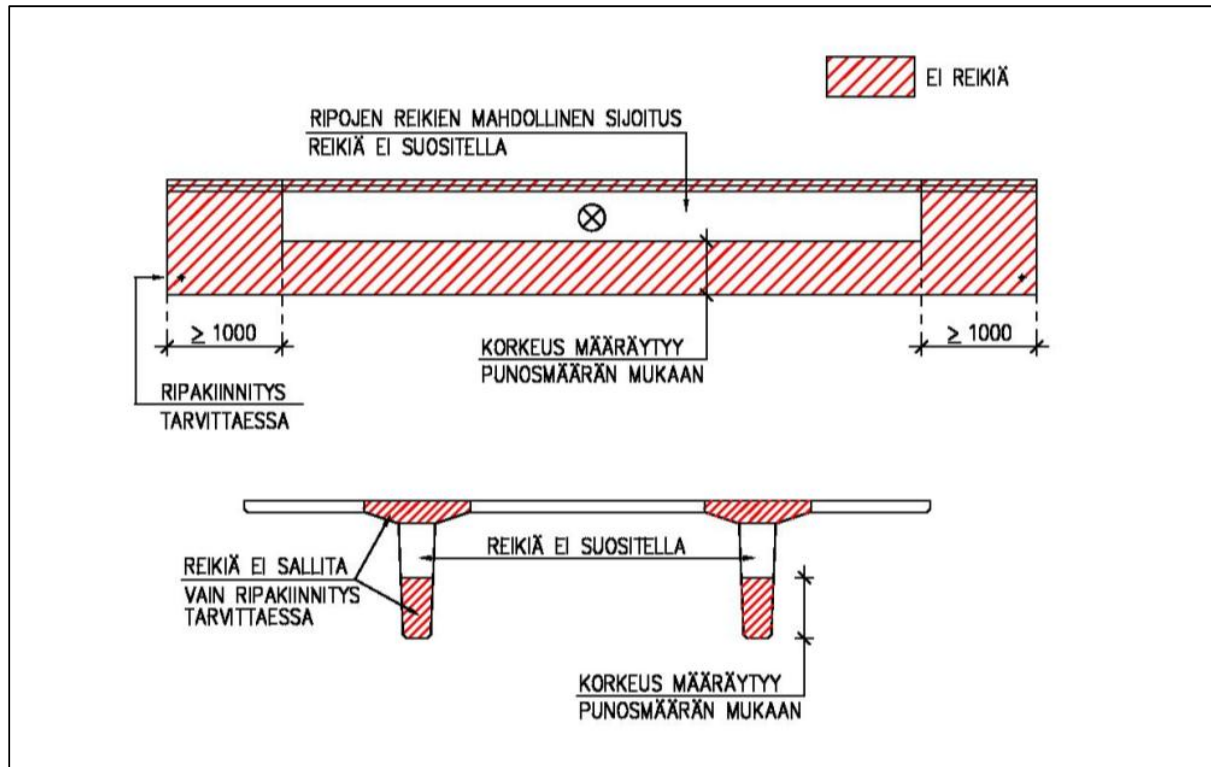
TT-laattojen kannen laattaosaan voidaan sijoittaa reikiä melko vapaasti (Kuva 7.14). Reikien tulee sijaita laattaosan ripaviirteen ulkopuolella. Suositeltavinta on toteuttaa reiät suorakaiteen muotoisina. Reikien vakiokoot ovat 600x600, 1000x1000 ja 1000x2400mm². Ripojen välissä reiän maksimipituus voi olla 2400mm. Pyöreiden reikien vakiokoot ovat halkaisijaltaan 50, 150, 250, 350, 500, 700 ja 900mm. Reikien sijoittamista laattaelementin reunaan tulisi välttää, koska viereisen elementin ja rei'itetyn laatan reunassa saattaa esiintyä porrastusta valmistus- ja rakennustoleransseista johtuen. Suositeltavinta on sijoittaa reiät, kuten kattoikkunat laattojen ripojen väliin.

Laatan pään ja reiän väliin tulee jäädä ehjää osaa vähintään 600mm kun reiän pituus on alle 500mm ja vähintään 2000mm ehjää osaa kun reiän pituus on suurempi kuin 500mm. Laattaosan reikien yhteenlaskettu pituus saa ripojen välissä olla korkeintaan kolmasosa laatan pituudesta. Pienet reiät, joiden halkaisija on alle 300mm, suositellaan tehtäväksi työmaalla.



Kuva 7.14 TT- ja laattojen laattaosan rei'itys

TT-laattojen ripoihin tehtäviä reikiä tulisi välttää. Ne ovat työteknisesti vaikeita ja kalliita toteuttaa. Rivan päähän, metrin matkalle ei tulisi sijoittaa mitään reikiä lukuun ottamatta ripakiinnitysreikää. Jos ripoihin tarvitaan tehdä reikiä, tulee niiden sijaita punosten yläpuolella ja olla muodoltaan pyöreitä (Kuva 7.15).



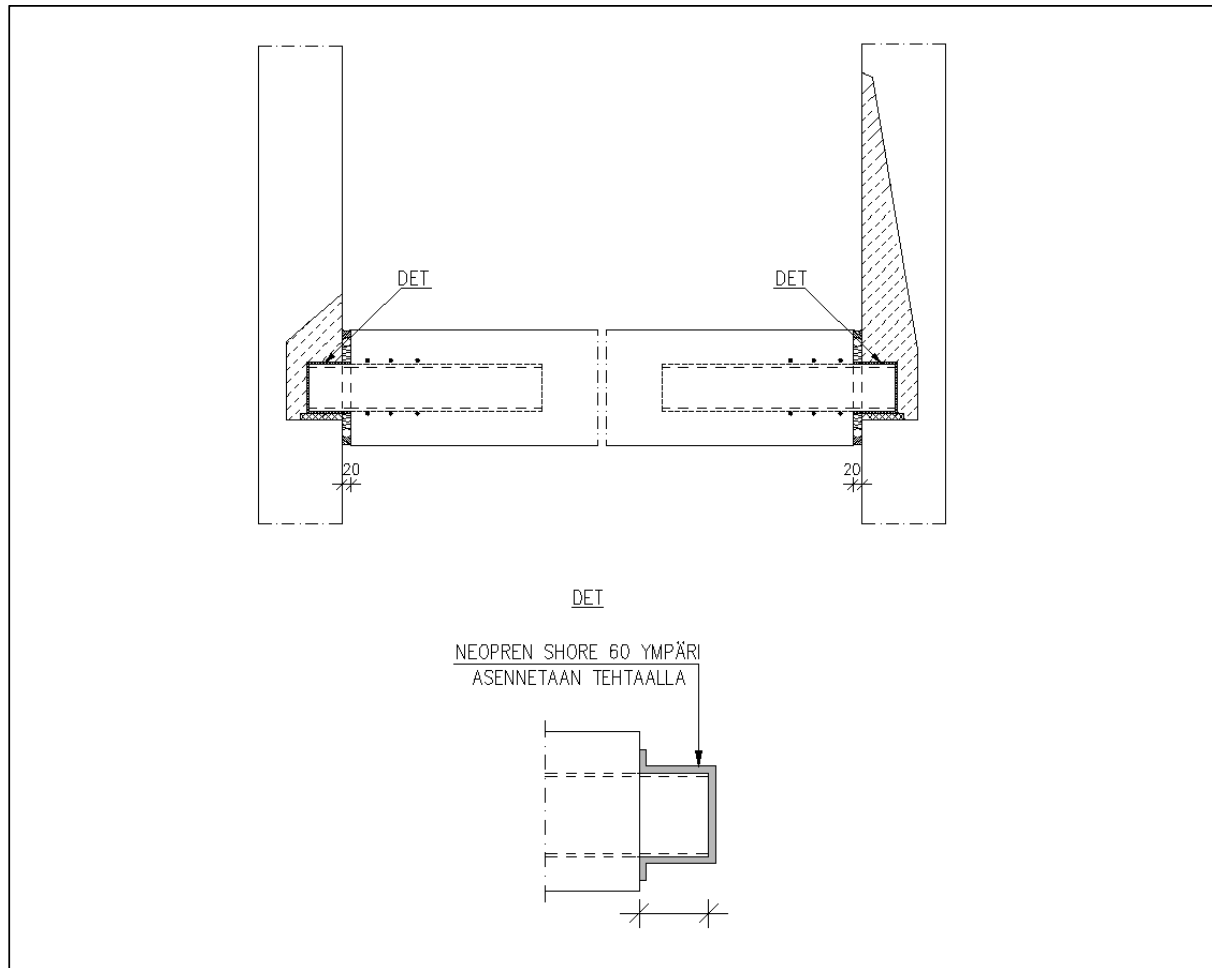
Kuva 7.15 TT-laattojen ripojen rei'itys

Massiivilaatat

Massiivilaattaelementtejä valmistetaan jännitettyinä ja teräsbetonilaattoina. Teräsbetonisia massiivilaatta-elementtejä käytetään yleisesti porrashuoneissa kerrostaso- ja välitasolaattoina. Massiivilaattaelementit voidaan tehdä ristiin kantavina, kun yleensä elementtilaatat ovat yhteen suuntaan kantavia.

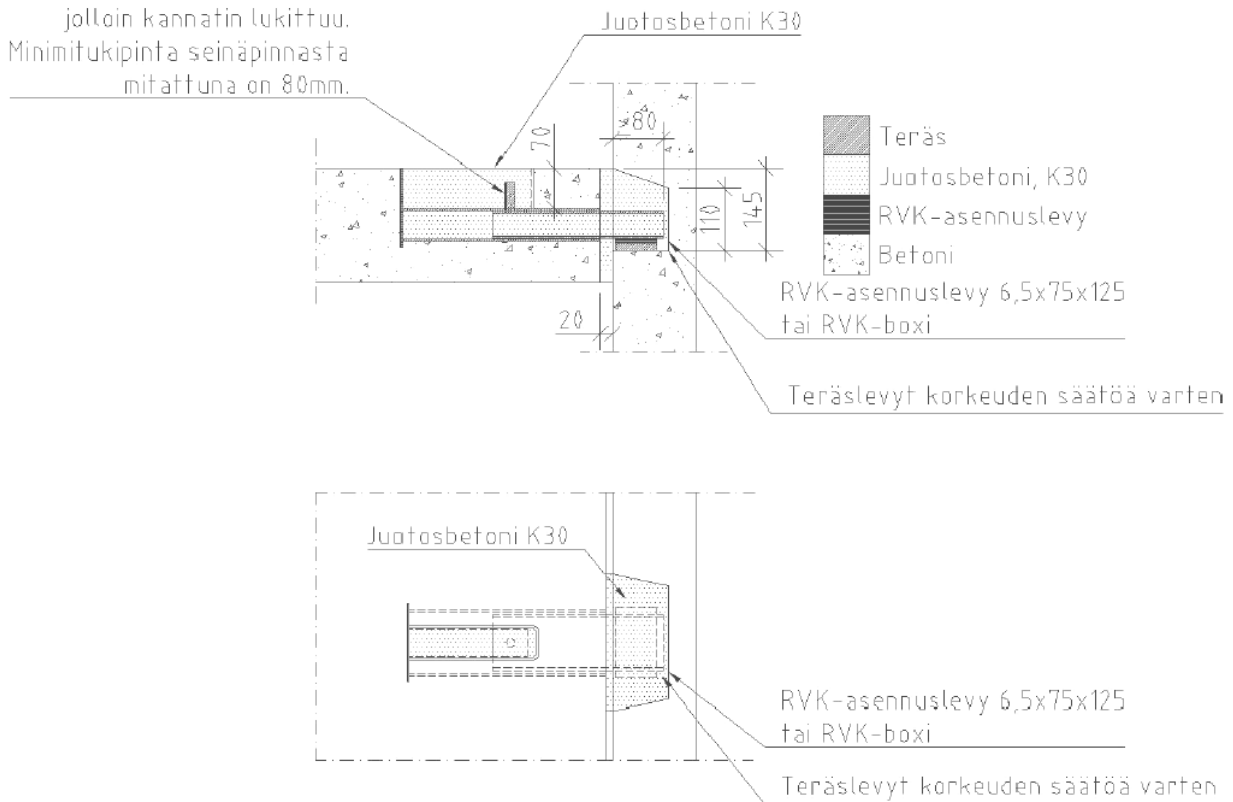
Laattaelementtien paksuus valitaan yleensä käytettävän välipohjan rakennepaksuuden sekä jännevälin ja kuormitusten perusteella. Asuinrakennuksissa, hotelleissa ja muissa rakennuksissa, joissa on ääneneristysvaatimuksia, pitää myös nämä määräykset ottaa huomioon rakennepaksuuksia määritettäessä. Rivitaloissa massiivilaatasta tehtävän välipohjan suositeltava paksuus on vähintään 260mm. Asuinkerrostaloissa välipohjalaatan suositeltava paksuus on vähintään 280mm.

Asuinrakennusten porrashuoneiden laattaelementit liitetään porrashuoneiden seiniin ääntä eristävällä liitoksella. Usein käytetään teräspuikkukannatusta, jossa kannatusputket on ympäröity neopreenikaistalla (Kuva 7.16). Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää laattojen kannatukseen tarkoitettuja konsoleita (Kuva 7.17). Laattaelementtien yläpinnan korko valitaan siten, että porrashuoneen lattian valmis pinta ja viereisen huoneen valmis lattiapinta ovat samassa korossa. Massiivilaattaelementtien vakiopaksuuksia ovat 240, 250, 260 ja 280mm.



Kuva 7.16 Massiivilaattaelementin kannatus

Kantava suorakaideputki liu'utetaan varauskoloon laatan pinnassa olevasta kolosta. Juotoskolo ja varauskolo valetaan umpeen jolloin kannatin lukittuu. Minimitukipinta seinäpinnasta mitattuna on 80mm.



Kuva 7.17 Massiivilaattaelementin kannatus (Semtu Oy)

Laattaelementtien mittasuositus

Laattaelementtien suositeltava maksimileveys on 3m. Suositeltava maksimipituus on 8m. Laattaelementtejä voidaan valmistaa leveämpiä, etenkin jos laatat ovat lyhyempiä. Maksimitat ovat yleensä tehdaskohtaisia, mutta yleensä toisen sivun tulee olla lyhyempi kuin n. 4m. Suuria laattoja suunniteltaessa laatan paino saattaa nousta kriittiseksi tehtaan ja työmaan asennuskaluston kannalta. Yleinen suositus elementtien maksimipainoksi on 10 tonnia.

8 Portaat

Porrashuoneiden rakenteellinen toiminta riippuu rakennustyyppistä. Porrashuoneet voivat toimia rakennuksen kantavina ja jäykistävinä osina, tai niiden käyttötarkoitus voi perustua toimimiseen vain poistumistienä ja paloa osastoivana rakennusosana. Esimerkiksi mataliin, alle 3-kerroksiin rakennuksiin hissejä harvemmin rakennetaan ja mastojäykistetyissä hallimaisissa rakennuksissa porrashuone on vain paloa osastoiva rakennusosa. Toisaalta monikerroksisissa toimisto- ja liikerakennuksissa porrashuoneita sekä hissikuiluja käytetään jäykistävinä rakennusosina. Tällöin elementtien välisiin liitoksiin syntyy lisärasituksia jäykistyksestä.

Porrashuoneiden elementoinnilla saavutetaan useita etuja verrattuna paikalla rakentamiseen:

- Syntyy aikataulusäätöä nopeamman asennuksen ansiosta
- Työjärjestelyt ovat selkeitä ja vältytään työryhmien samanaikaiselta työskentelyltä kohteessa
- Työmaan resurssien hallinta on selkeämpää, koska tarvitaan vähemmän työvoimaa
- Sääolosuhteilla ei ole niin suurta vaikutusta esim. talvirakentamisessa
- Elementtien valmistus tapahtuu sisätiloissa ja valmistus on mittatarkkaa

Porrashuoneet

Porrashuoneiden tilojen mitoitusta säädellään Suomen Rakentamismääräyskokoelman osissa E1 ja F2.

Osa E1 käsittelee rakennusten paloturvallisuutta ja siellä määritellään:

- Kulkutien minimileveys ja korkeus (leveys suhteessa käyttäjämäärään)
- Portaan maksiminousu ja minimietenemä
- savunpoisto ja pääsy kellarikerrokseen

Osa F2 käsittelee rakennusten käyttöturvallisuutta ja siellä määritellään:

- Huoneiston oven etäisyys porrasaskelmista
- Kaiteen mitoitus

Asuinrakennusten porrashuoneet

Asuinrakennuksissa yleisin porrastyyppi on 2-kaistainen porrashuone hissillä tai matalissa rakennuksissa 2-kaistainen porras ilman hissiä. Kaksikaistaisen portaan minimileveys on 1200mm. 3-kaistaisten ja sitä suurempien portaiden käyttö poistumistienä on asuinrakennuksissa harvinaista.

Asuinrakennuksissa yleisimpiä hissityyppejä ovat 4-hengen invahissi ja 6-hengen hissi, johon mahtuu myös pyörätuolilla.

Toimisto- ja liikerakennusten porrashuoneet

Toimisto- ja liikerakennuksissa porrashuoneiden koot vaihtelevat kaistaluvun ja hissien lukumäärän osalta. Samassa rakennuksessa voi olla useampia porrashuoneita, jotka vaihtelevat tyypiltään. Porrashuone voi sijaita rakennuksen rungon keskellä, reunavyöhykkeellä tai rungon ulkopuolella. Elementtirakenteiset LVIS-kuilut on suositeltavaa sijoittaa porrashuoneen yhteyteen, mikäli se on putkireittien kannalta mahdollista.

Toimisto- ja liikerakennuksissa käytettäviä porrastyyppisiä ovat:

1. Pelkästään poistumistienä toimiva, viranomaismääräykset täyttävä 2- tai 3-kaistainen porras. Yleisin porrastyyppi toimistorakennuksissa on 2-kaistainen, koska maksimietäisyys portaaseen rajoittaa kerrosalaa ja käyttäjämäärää. 3-kaistainen porras on yleisesti käytössä liikerakennuksissa, kuten myymälöissä.
2. Yhden hissien porrashuone on yleinen pienissä toimistorakennuksissa. Porrashuonetta käytetään kerrosten väliseen liikenteeseen ja hissi avautuu porrashuoneeseen.

3. 2-3 hissien porrashuone, jota käytetään kerrosten väliseen liikenteeseen. Hissit voivat avautua porrashuoneeseen ja sen ulkopuolelle.

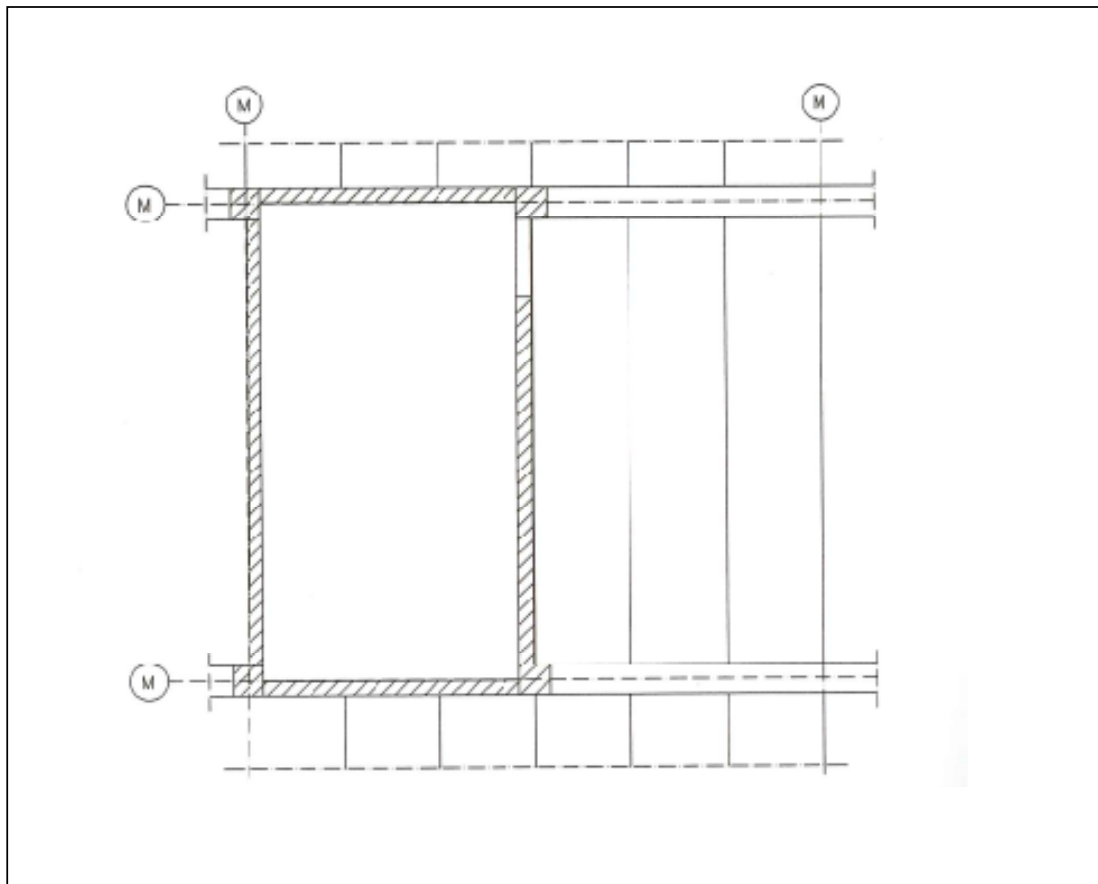
Porrashuoneet sijoitetaan yleensä moduuliverkon sisäpuolelle ja ulkomitat ovat 3M:n kerrannaisia.

Porrashuoneiden sijoitus

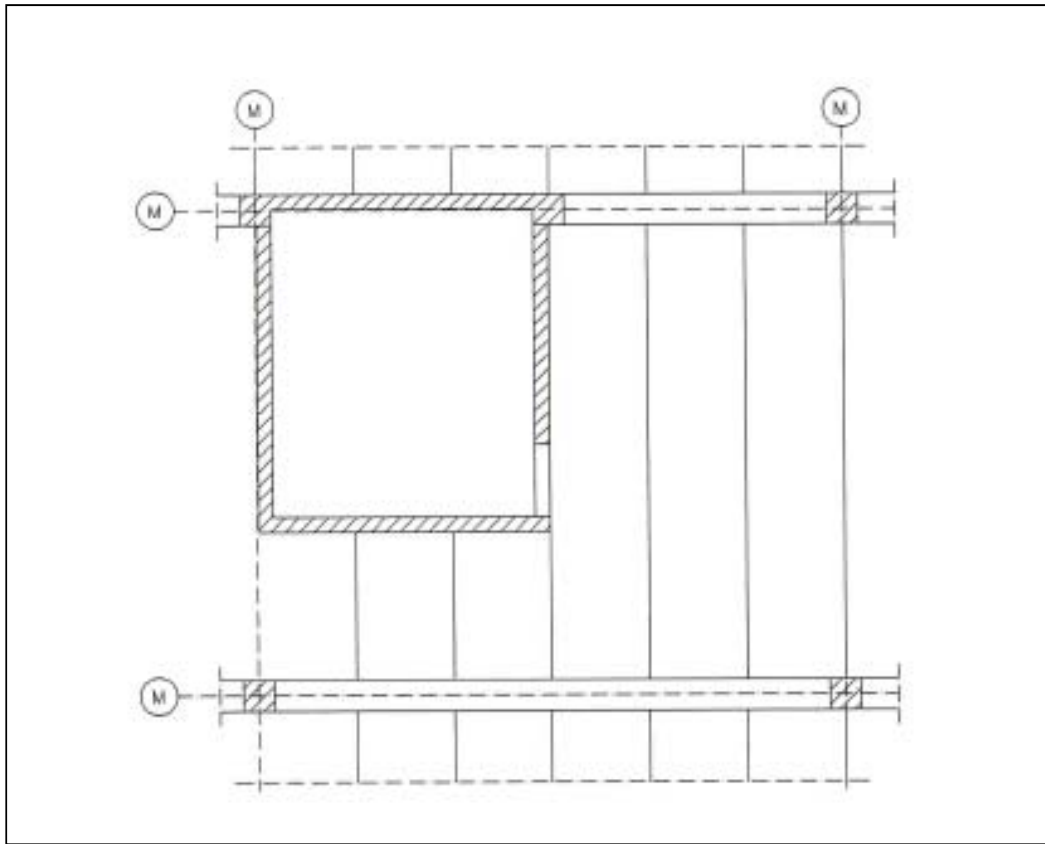
Porrashuoneiden seinien sijoituksessa noudatetaan seuraavia periaatteita silloin kun seinät toimivat rakennuksen jäykistävinä osina.

- Seinien sijoituksen tulee olla sellainen, että tilojen käyttöä ja muunneltavuutta rajoitetaan mahdollisimman vähän
- Seinien sijoittelussa noudatetaan jäykistyksen kannalta oikeaoppisia ohjeita
- Seinille pyritään järjestämään suuria pystykuormia, jotta vetovoimia ei syntyisi
- Pilareita pyritään sijoittamaan seinien yhteyteen. Tällöin pystykuormia saadaan hyödynnettyä rakennusta tukevana elementtinä
- Rakennuksen rungon ulkopuolista porrashuonetta ei suositella käytettäväksi jäykistävänä osana. Tämä johtuu asennus- ja kustannussyistä.

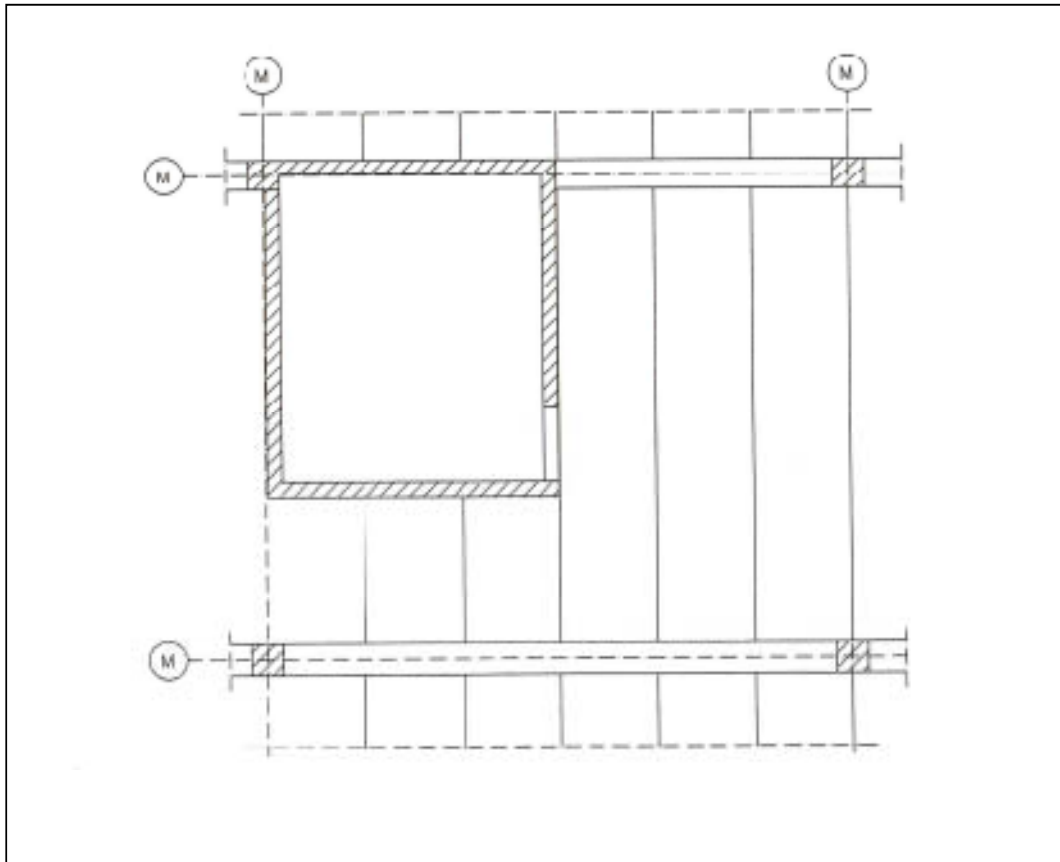
Porrashuoneen sijoittaminen pilareiden väliin ja kiinnittäminen pilareihin on rakennuksen stabiilisuuden kannalta edullista. Kuvassa 8.1–8.3 on esitetty tapoja sijoittaa porrashuone rakennuksen pilariruudukkoon.



Kuva 8.11 Porrashuone sijoitettuna palkkilinjojen väliin



Kuva 8.2 Porrashuone sijoitettuna välipilaria käyttäen pilari-palkkirunkoisessa rakennuksessa

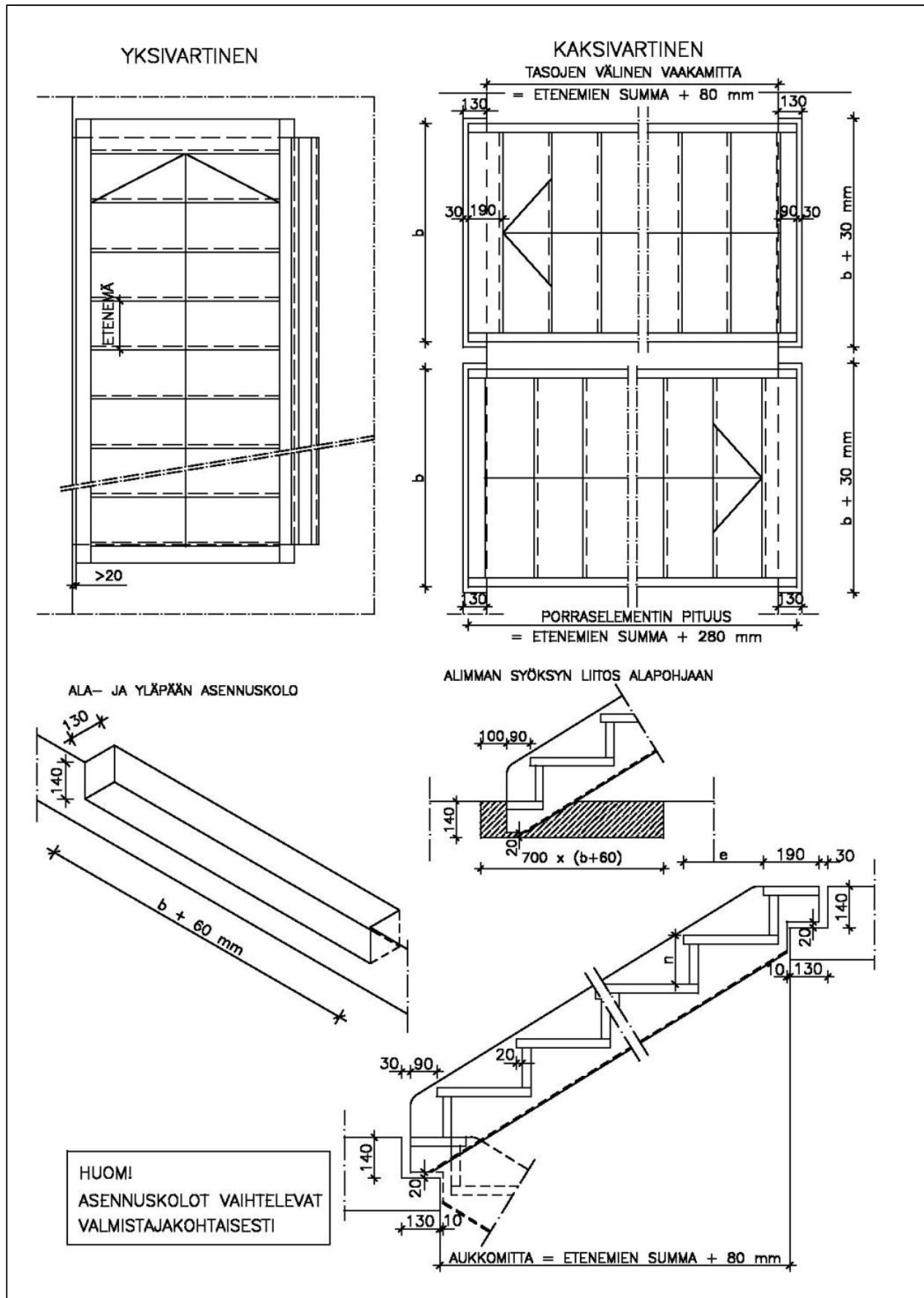


Kuva 8.3 Porrashuone sijoitettuna ilman välipilaria pilari-palkkirunkoisessa rakennuksessa

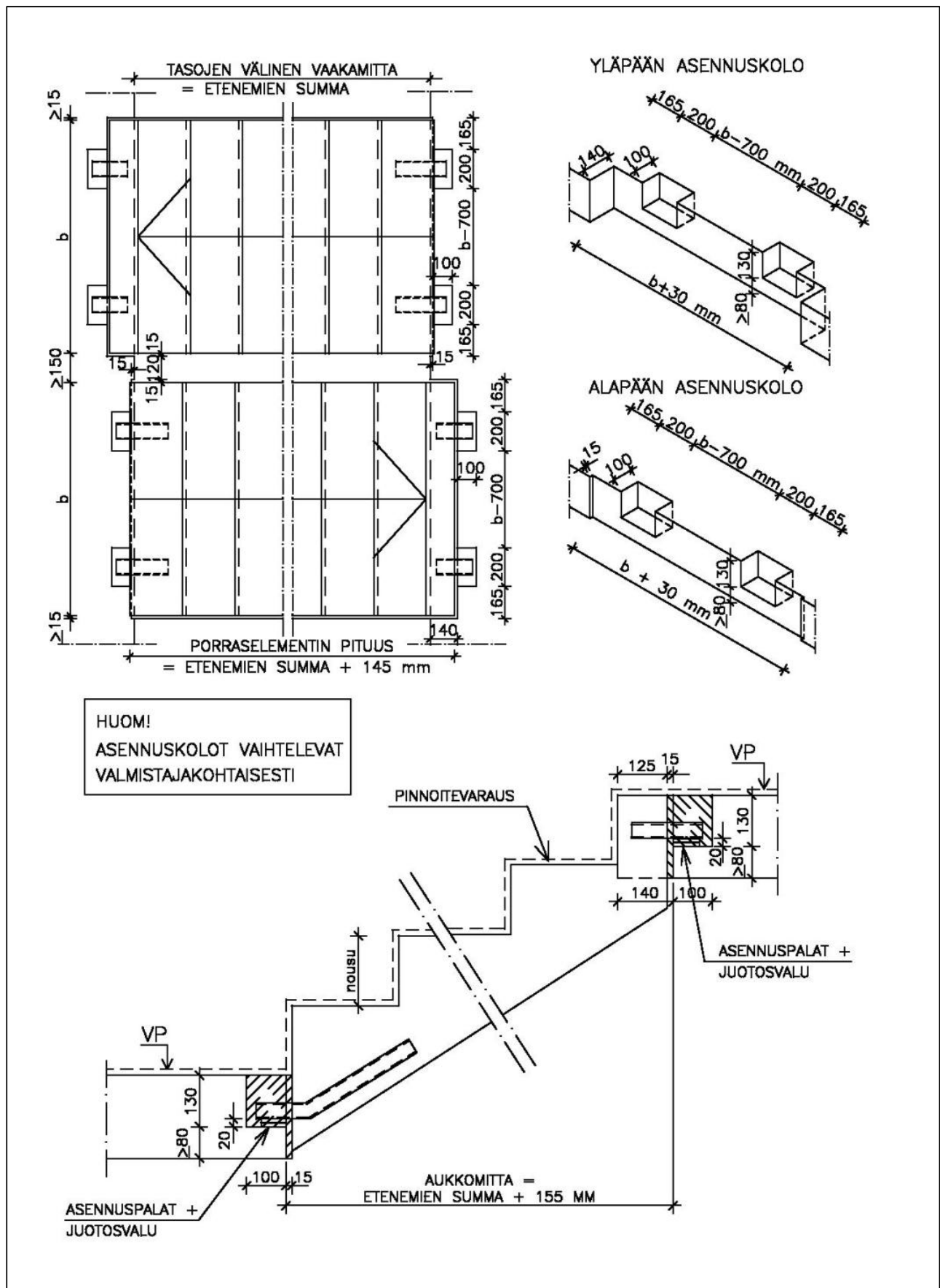
Porraselementit

Porrassyöksyelementtejä valmistetaan useita erilaisia tyyppejä, jotka soveltuvat eri käyttötarkoituksiin. Tyypit eroavat mitoiltaan ja yksityiskohdiltaan valmistajakohtaisesti. Ennen lopullista valintaa, on syytä tarkistaa valmistajakohtaiset ohjeet. Seuraavassa on esitetty erilaisia porrassyöksyelementtityyppejä ja niiden ominaisuuksia. Kuvissa 8.4–8.13 on esitetty porraselementtityypit. Niiden mitoitus ja asennuskolot vaihtelevat valmistajakohtaisesti.

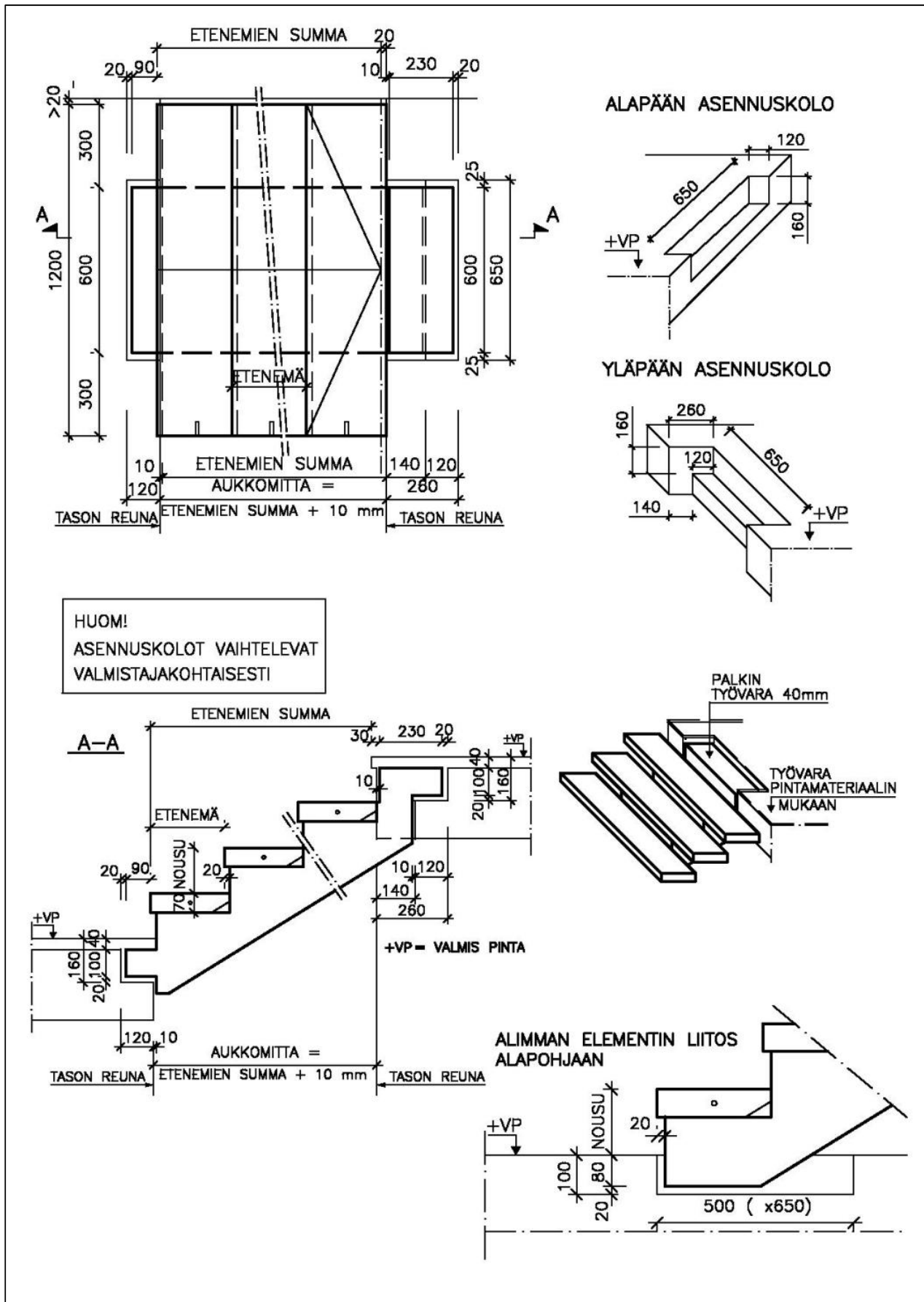
- Yksi- tai kaksivartinen sivupalkillinen umpiporras (Kuva 8.4)
Kokonaisrakennepaksuus on pieni ja se mahdollistaa suuremman kulkukorkeuden. Sivupalkit helpottavat siivousta ja lika ei kulkeudu alemmille porrastasoille.
- Yksi-, kaksi- tai kolmivartinen sivupalkiton umpilaattaporras (Kuva 8.5)
Mitoitus on joustava ja porrastyyppiä voidaan käyttää monipuolisesti erilaisissa kohteissa.
- Keskipalkillinen avoporras (Kuva 8.6)
Porrashuoneesta tulee valoisa ja avara. Portaan ulkonäkö on kevyen oloinen.
- Pilarillinen umpikierreporras (Kuva 8.7)
Kerroksen korkuinen umpikierreporras, jolla on pieni tilantarve. Porrastyyppi mahdollistaa portaan sijoituksen tilaltaan ahtaaseen porrashuoneeseen.
- Suorasivuinen pilarillinen umpikierreporras (Kuva 8.8)
Kerroksen korkuinen umpikierreporras, joka soveltuu hyvin saneeraus- ja jälkiasennettaviin hissikohteisiin. Portaan kuormat siirtyvät pilarin kautta perustuksille, jolloin kerrostasoille ei tule rasituksia pystykuormista.
- Umpinainen kierreporras (Kuva 8.9)
Kerroksen korkuinen umpikierreporras, joka asennetaan porrashuoneen runkotyön yhteydessä. Porrastyyppiä valmistetaan vasemmalle ja oikealle kiertävänä.
- Ruuvikierreporras (Kuva 8.10)
Askelmat asennetaan jälkiasennuksena. Porrastyyppi sopii saneerauskohteisiin ja uudiskohteisiin. Askelmat voivat olla avo- tai umpiaskelmia.
- Keskipalkillinen avokierreporras (Kuva 8.11)
Kerroksen korkuinen näyttävä avokierreporras, joka soveltuu valoisiin porrashuoneisiin. Porrastyyppi soveltuu käytettäväksi erityisesti toimisto- ja liikerakennuksissa.
- Umpinainen L-porras (Kuva 8.12)
Porrastyyppi voi olla ala-, ylä- tai molemmista päistään kiertävä.
- Suorasivuinen umpikierreporras asuinhuoneistoon (Kuva 8.13)
Kerroksen korkuinen umpikierreporras, joka tukeutuu vain ala- ja yläpäästä tasoihin. Porrastyyppiin voidaan lisätä lepotaso. Huoneistoportaasta voidaan tehdä myös L-porras, joka on ala-, ylä- tai molemmista päistään kiertävä.



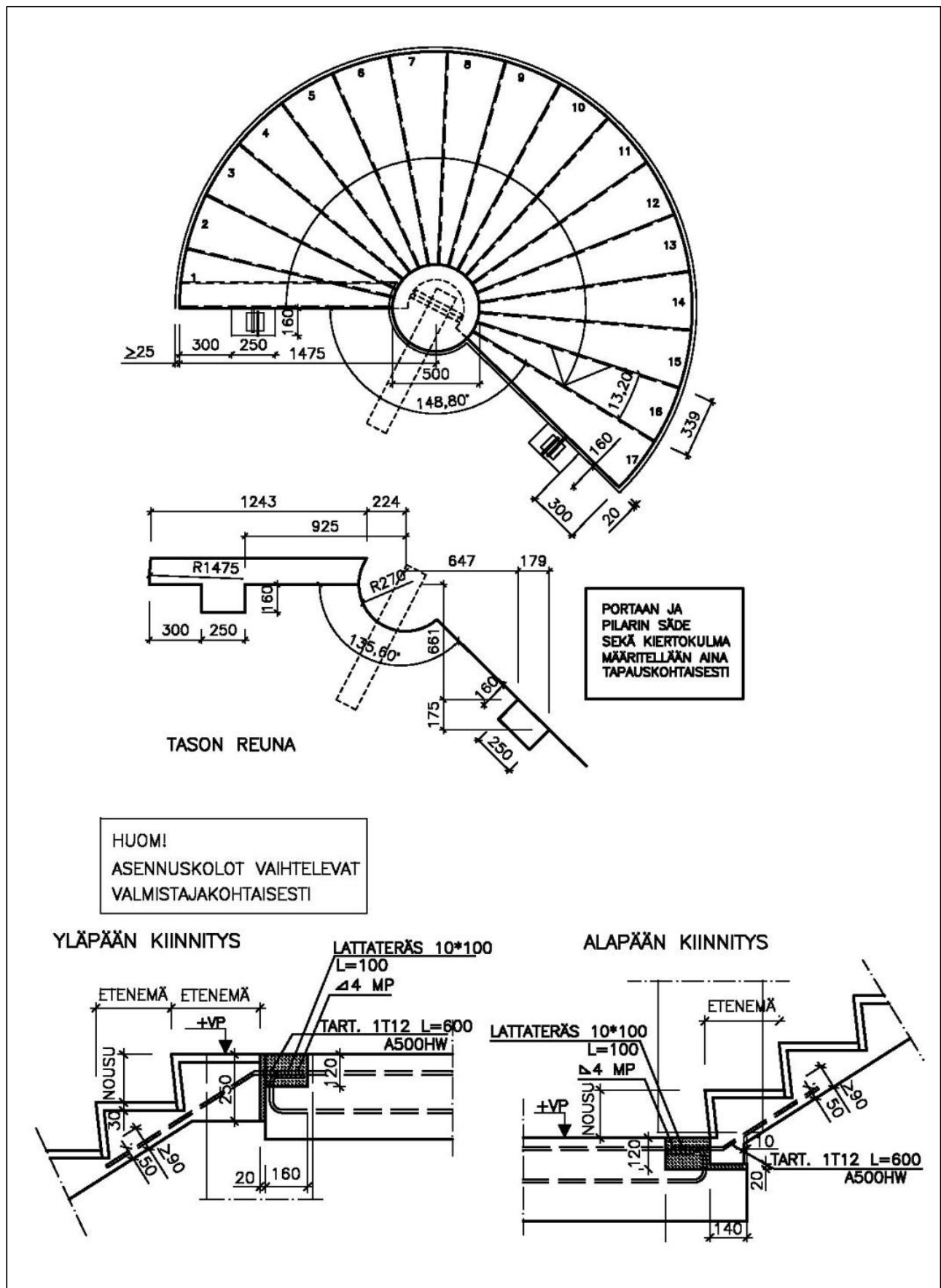
Kuva 8.4 Sivupalkillinen umpilaattaporras



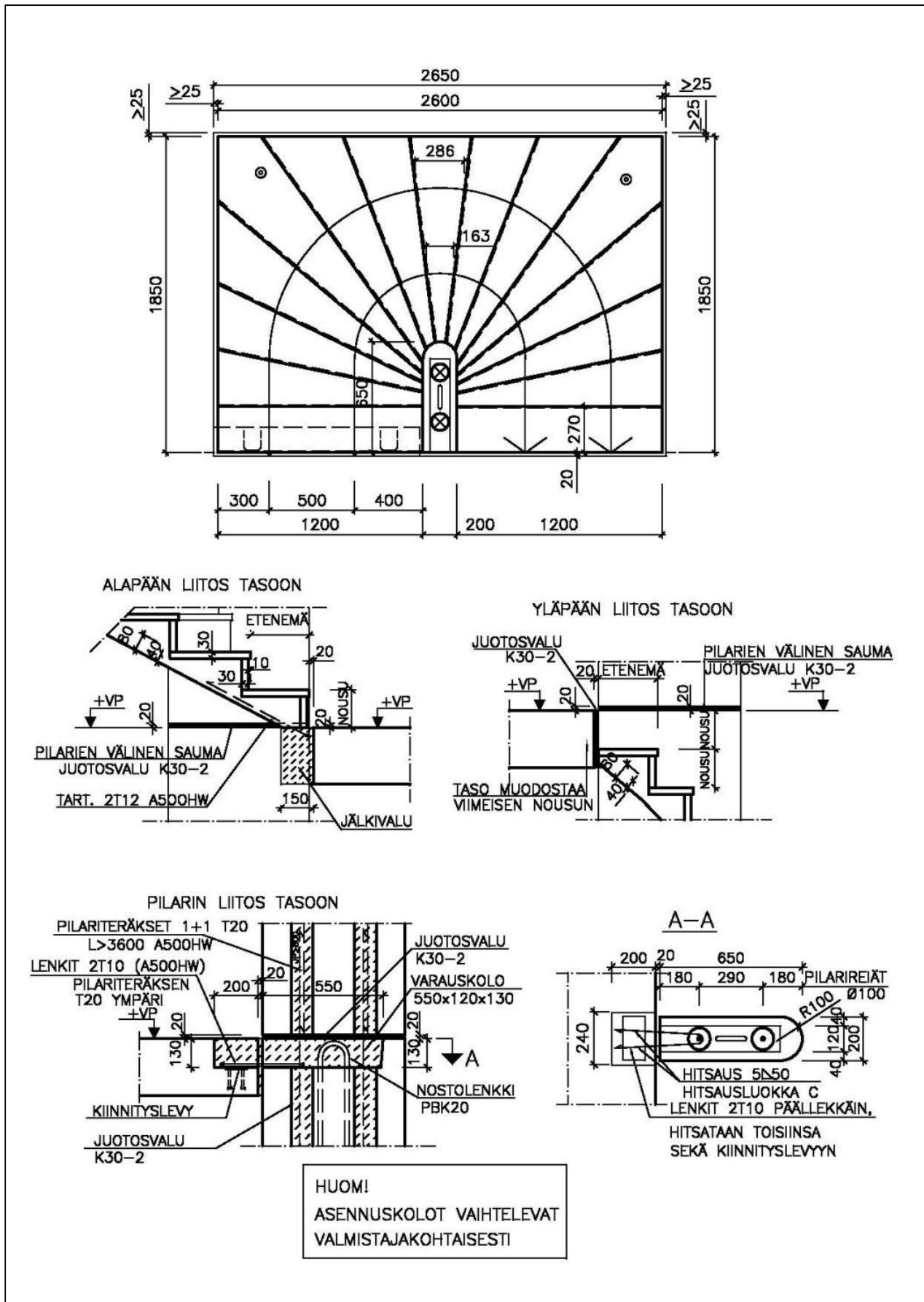
Kuva 8.5 Sivupalkiton umpilaattaporras



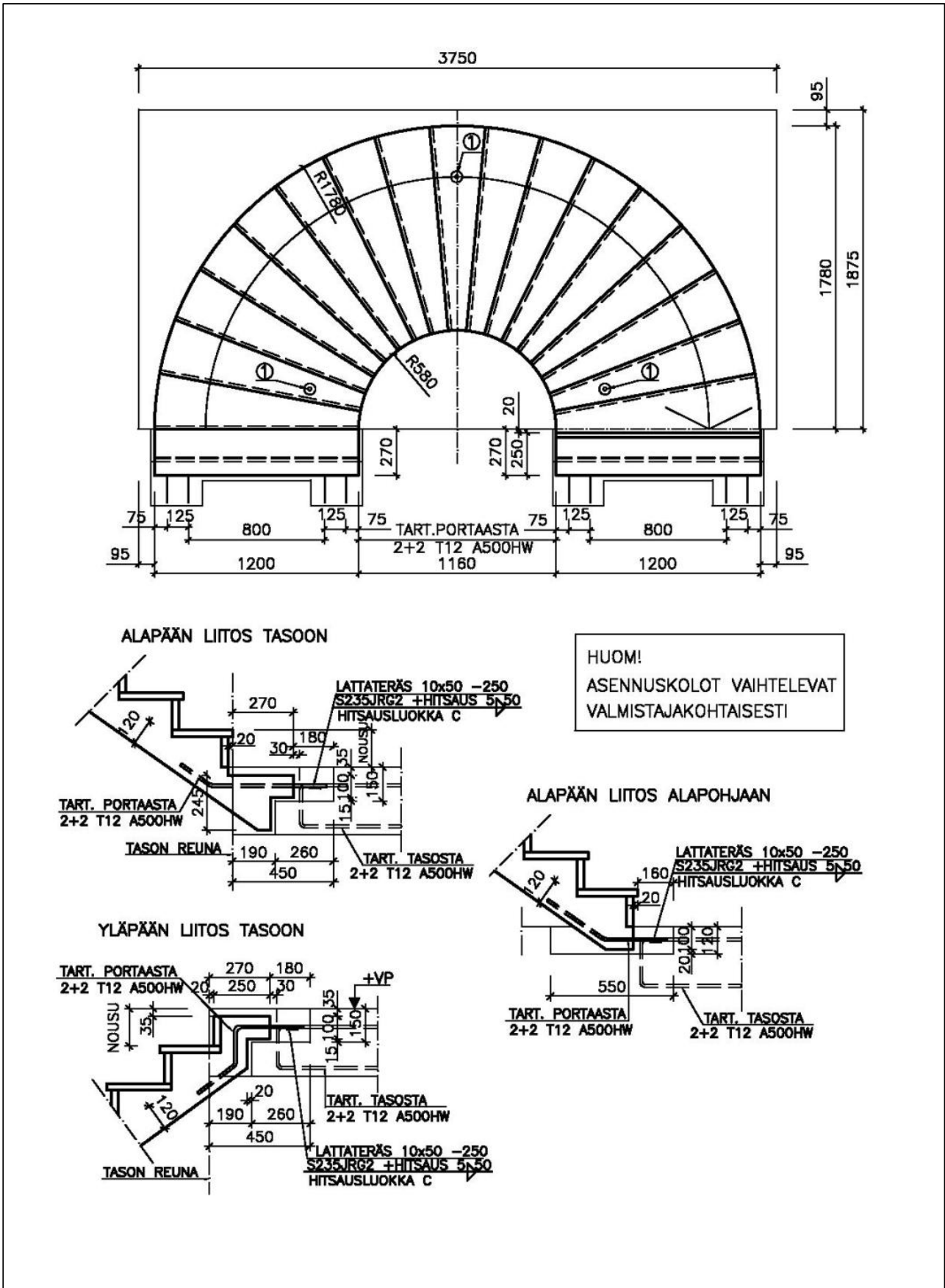
Kuva 8.6 Keskipalkillinen avoporras



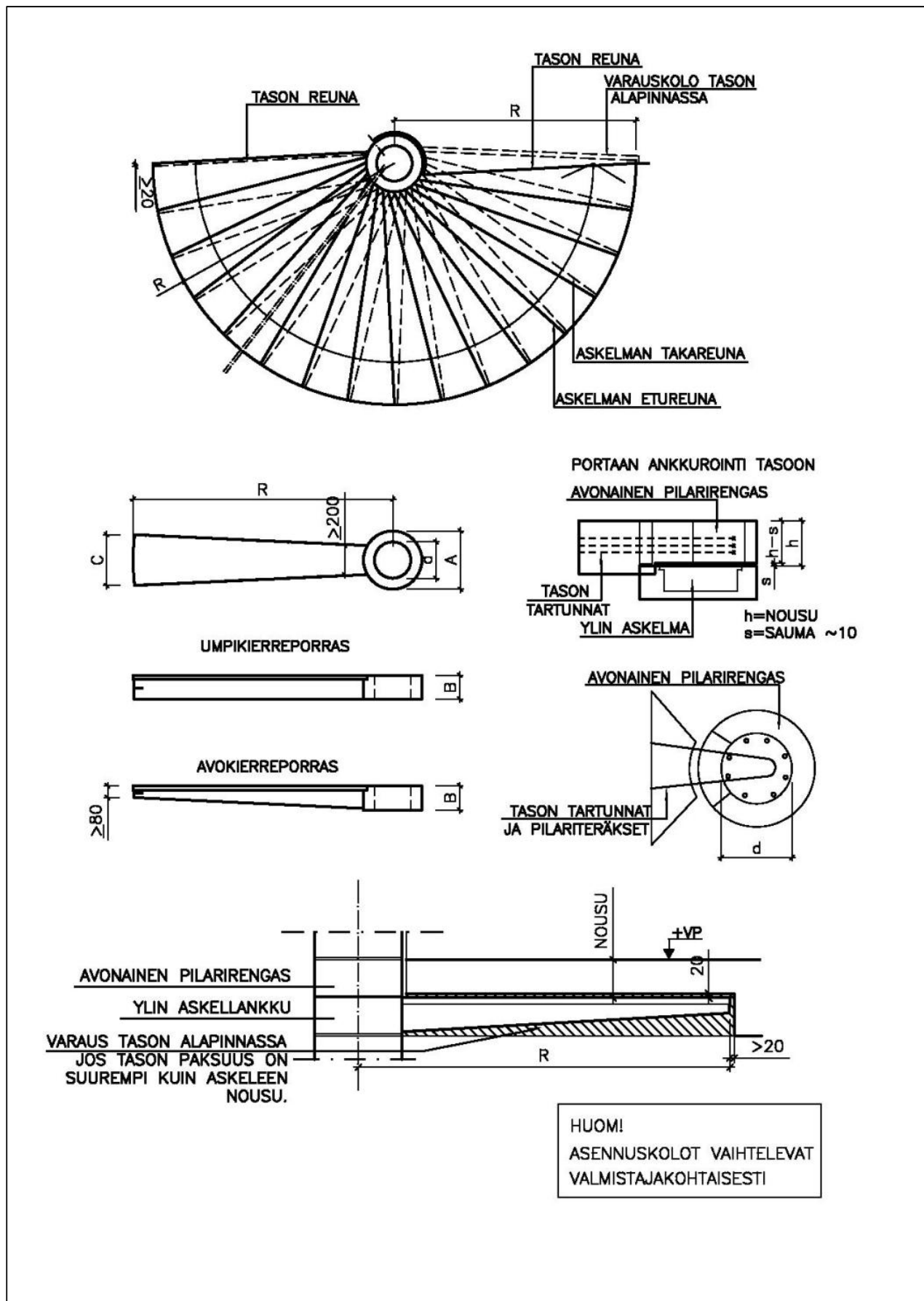
Kuva 8.7 Pilarillinen umpikierreporras



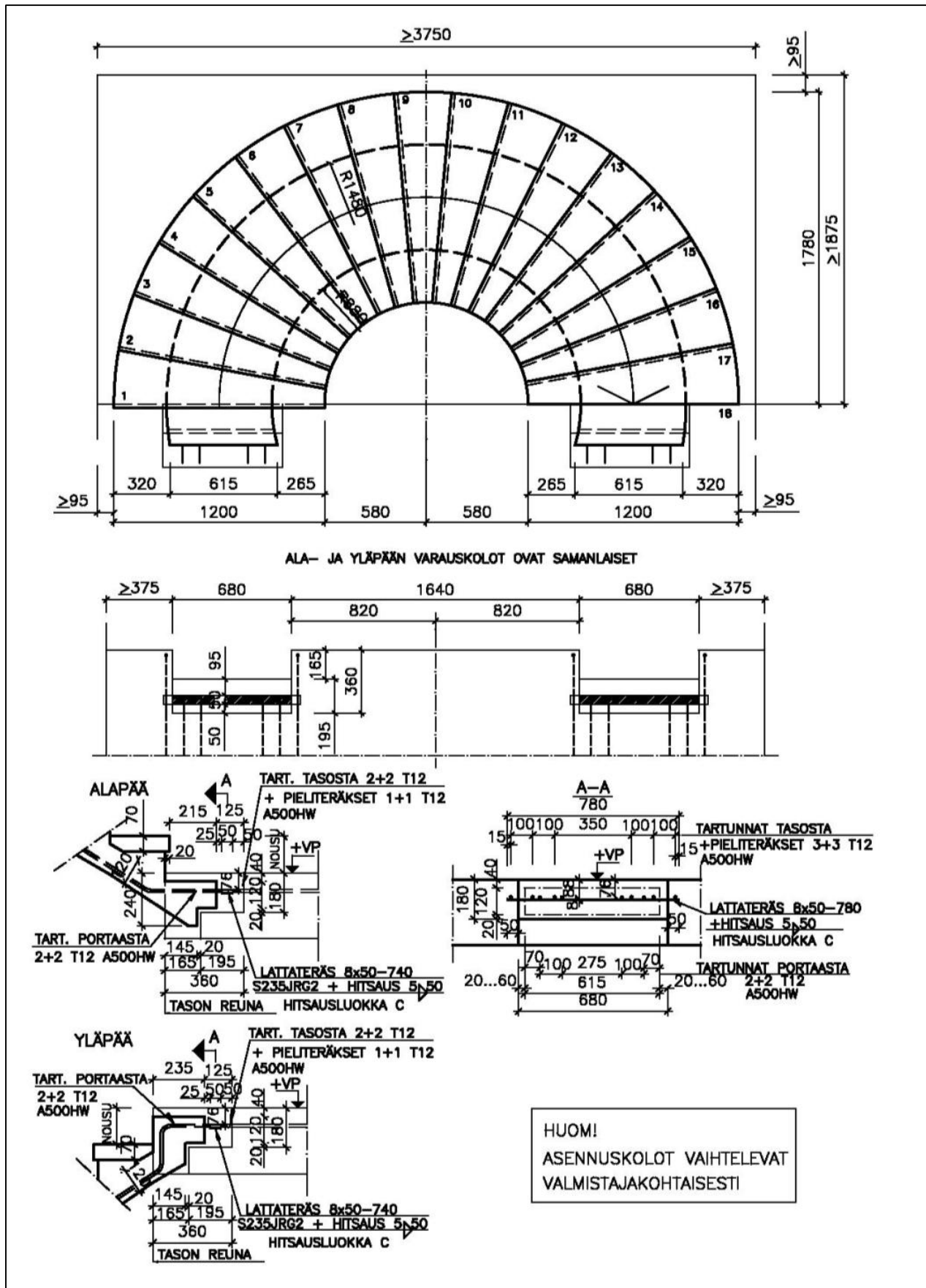
Kuva 8.8 Suorasivuinen pilarillinen umpikierreporras



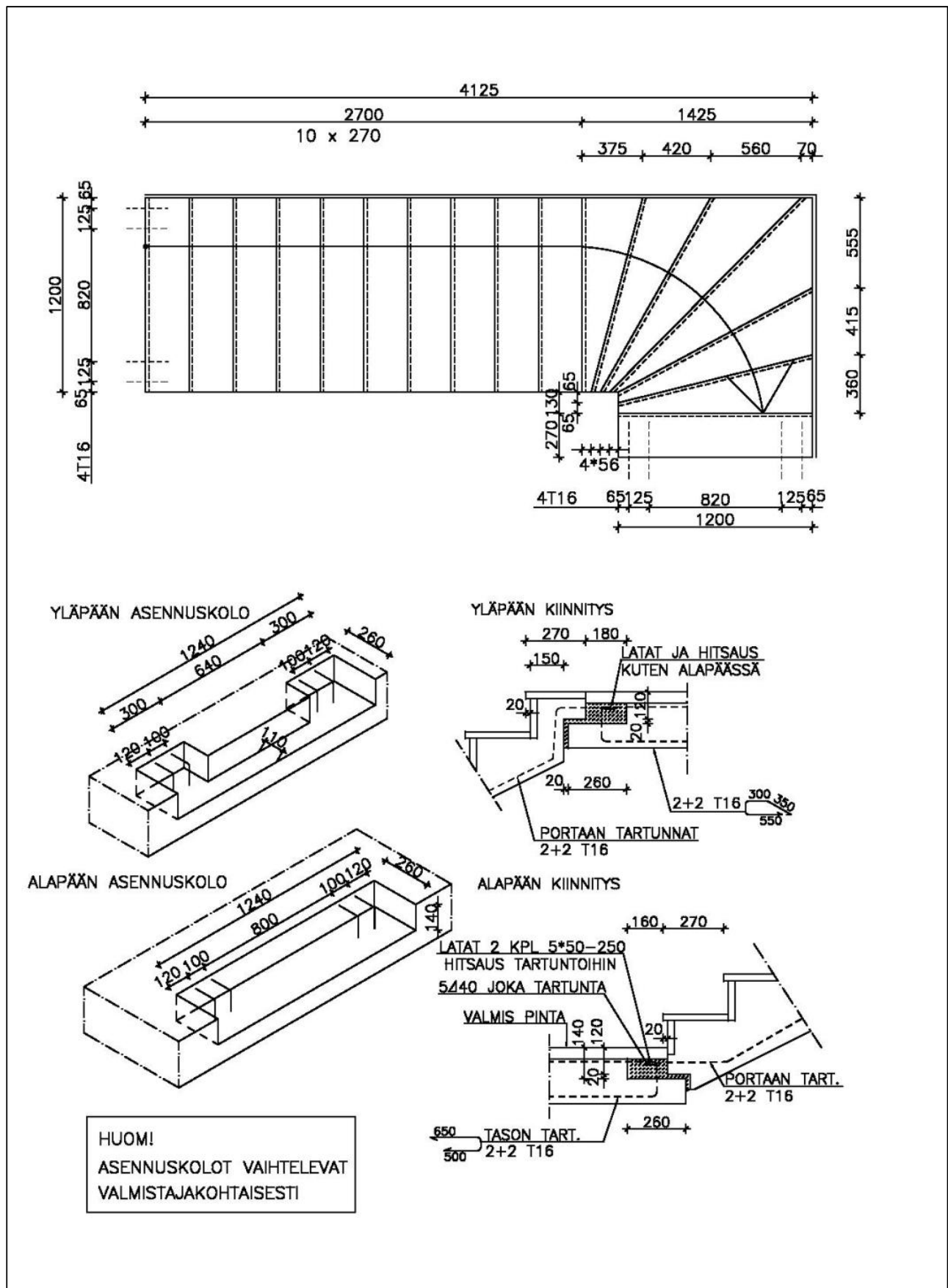
Kuva 8.9 Umpinainen kierreporras



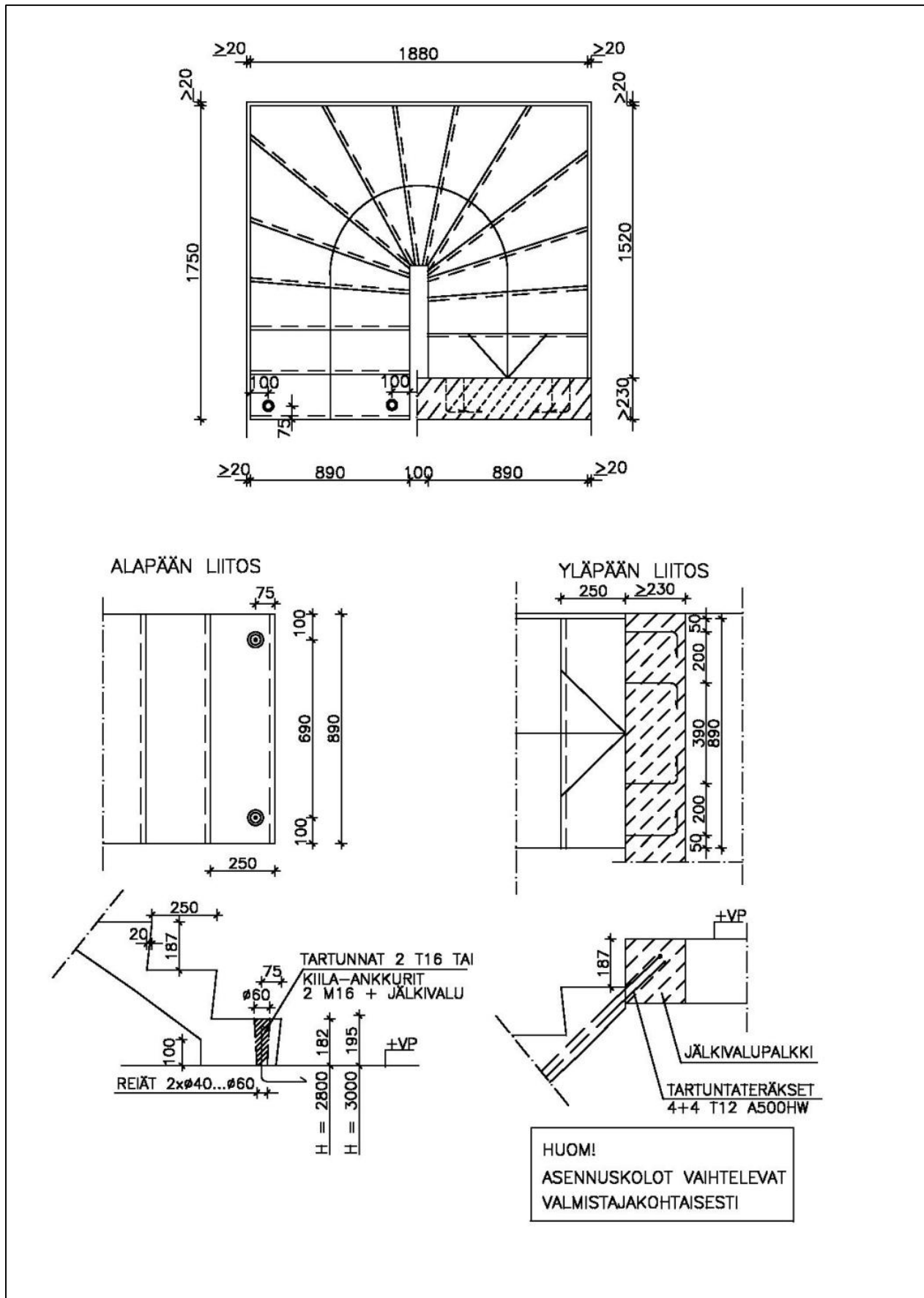
Kuva 8.20 Ruuvikierreporras



Kuva 8.3 Keskipalkkellinen avokierreporras



Kuva 8.42 Umpinainen L-porras



Kuva 8.5 Suorasivuinen umpikierreporras asuinhuoneistoon

9 Hissikuilut

Perinteisesti elementtihissikuilut on koottu erillisistä seinäelementeistä. Nykyisin markkinoilla on useampia valmistajia, joiden tuotevalikoimassa on kerroksen korkuisia kuiluelementtejä. Kasaamalla koko hissikuilu valmiista kuiluelementeistä, säästetään työmaalla aikaa asennustöissä perinteiseen rakennustapaan verrattuna. Aikataulusäästö on vielä suurempi verrattuna paikallavalettavaan hissikuiluun.

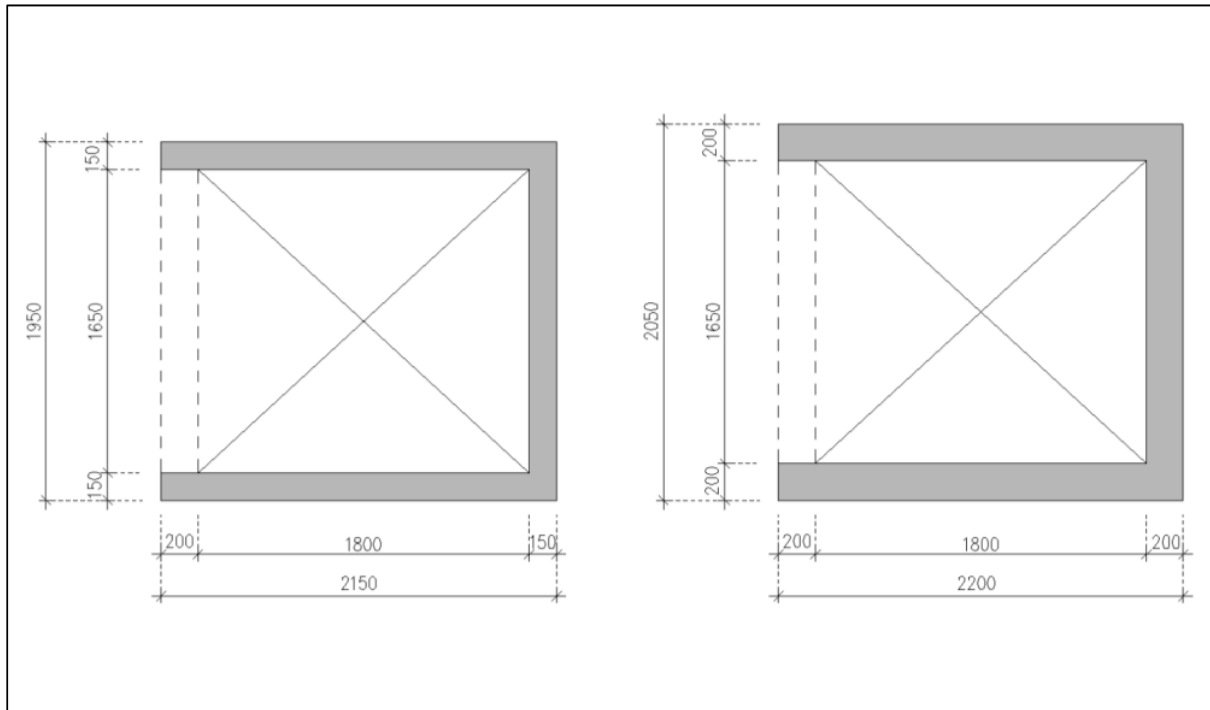
Hissikuilut kootaan kerroksen korkuisista elementeistä. Hissikuilun pohjalle tulee kuppielementti, jonka päälle kuiluelementit asennetaan. Yläpäähän tulee myös kuppielementti, jonka korkeus vaihtelee hissitoimittajan mukaan. Elementit voivat sisältää tarvittavat varusteet ja LVIS-installaatiot hissien asennusta varten.

Hissikuiluelementtien mittasuositus

Asuinkerrostaloissa käytetään usein vakio kokoisia ja -tyyppisiä hissejä. Siksi asuinkerrostaloja varten on kehitetty vakioitu kuilutyyppi. Kuiluelementtien lopullisen suunnittelun tekee valmistajan suunnittelija. Rakenteellinen suunnittelu rajoittuu kuilun mittojen valintaan ja liittyvien rakenneosien liittymien suunnitteluun. Hissikuilun mittoja valittaessa noudatetaan seuraavia peruseräsuosituksia:

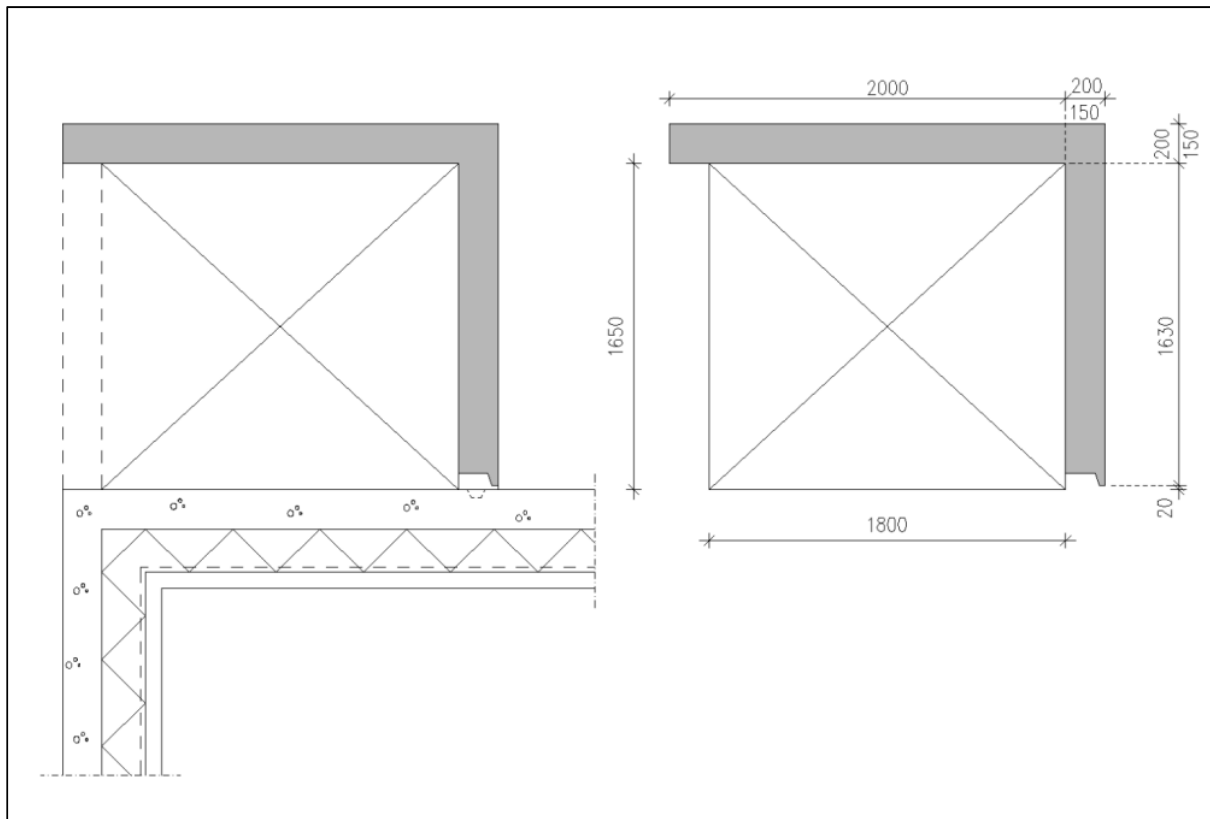
- Kuilun vakioisämitat ovat 1650x1800mm.
- Kuiluelementtien suositeltava seinämävahvuus on 150mm tai 200mm.
- Maksimi kerroskorkeus kuiluelementeille on 3m.

Kuvassa 9.1 on esitetty vakiomittaiset kuiluelementit. Kuiluelementteihin voidaan tarvittaessa lisätä ovipalkki ja oven pieli. Ovipalkin korkeus ja pielen leveys valitaan hissityypin mukaan.



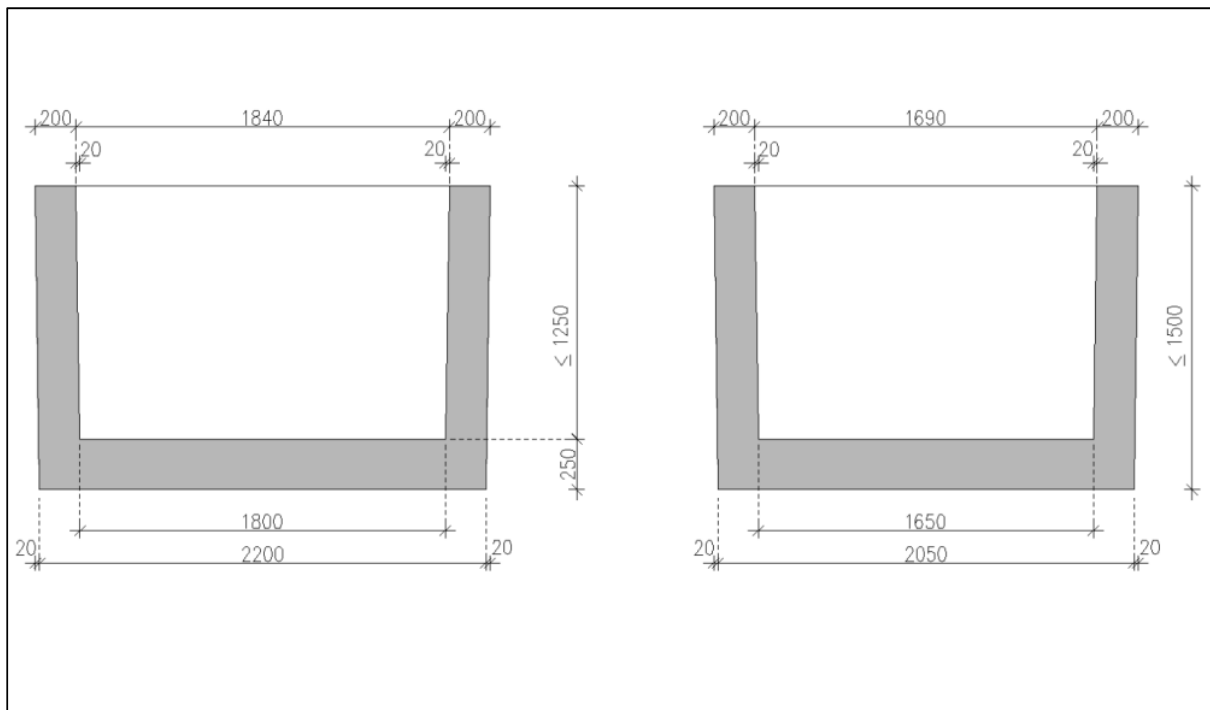
Kuva 9.1 Hissikuilujen mitoitus

Mikäli yksi hissikuilun seinistä joudutaan tekemään erillisestä elementistä, niin kuilussa voidaan käyttää L-muotoista elementtiä. Tällaisia tapauksia voivat olla esimerkiksi, jos hissien sijoitus on ulkoseinällä, tai jos väliseinä tulee tehdä jatkuvana. Kuvassa 9.2 on esitetty L-muotoisen elementin vakioimitus.



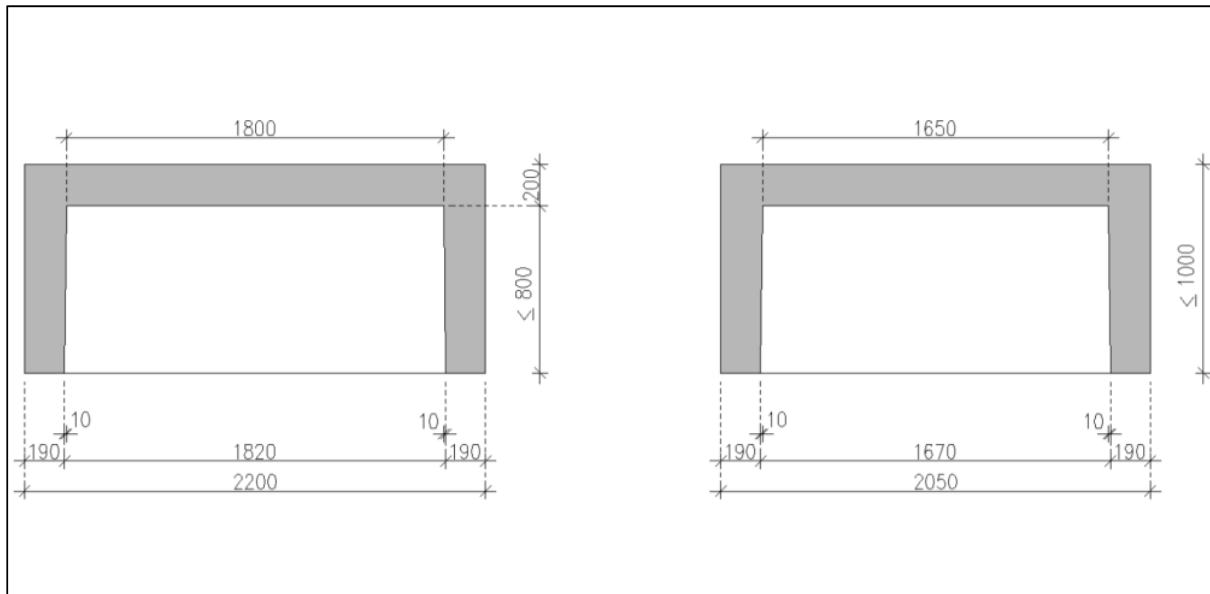
Kuva 9.2 L-muotoisen kuiluelementin mitoitus

Hissikuilun pohjan kuppielementin vakioimitus on esitetty kuvassa 9.3. Elementissä käytetään vesitiivistä betonia. Tarvittaessa elementtitoimitukseen voidaan lisätä pohjan RST-kaukalo. Elementin korkeus ja kaukalon syvyys valitaan käytettävän hissityypin mukaan.



Kuva 9.3 Hissikuilun pohjan mitoitus

Hissikuilun yläpään kuppielementin vakiomitoitus on esitetty kuvassa 9.4. Elementin korkeus valitaan käytettävän hissityypin mukaan. Elementti varustellaan hissityypin mukaisilla varusteosilla.



Kuva 9.4 Hissikuilun yläpään mitoitus

10 Hormit ja kylpyhuoneet

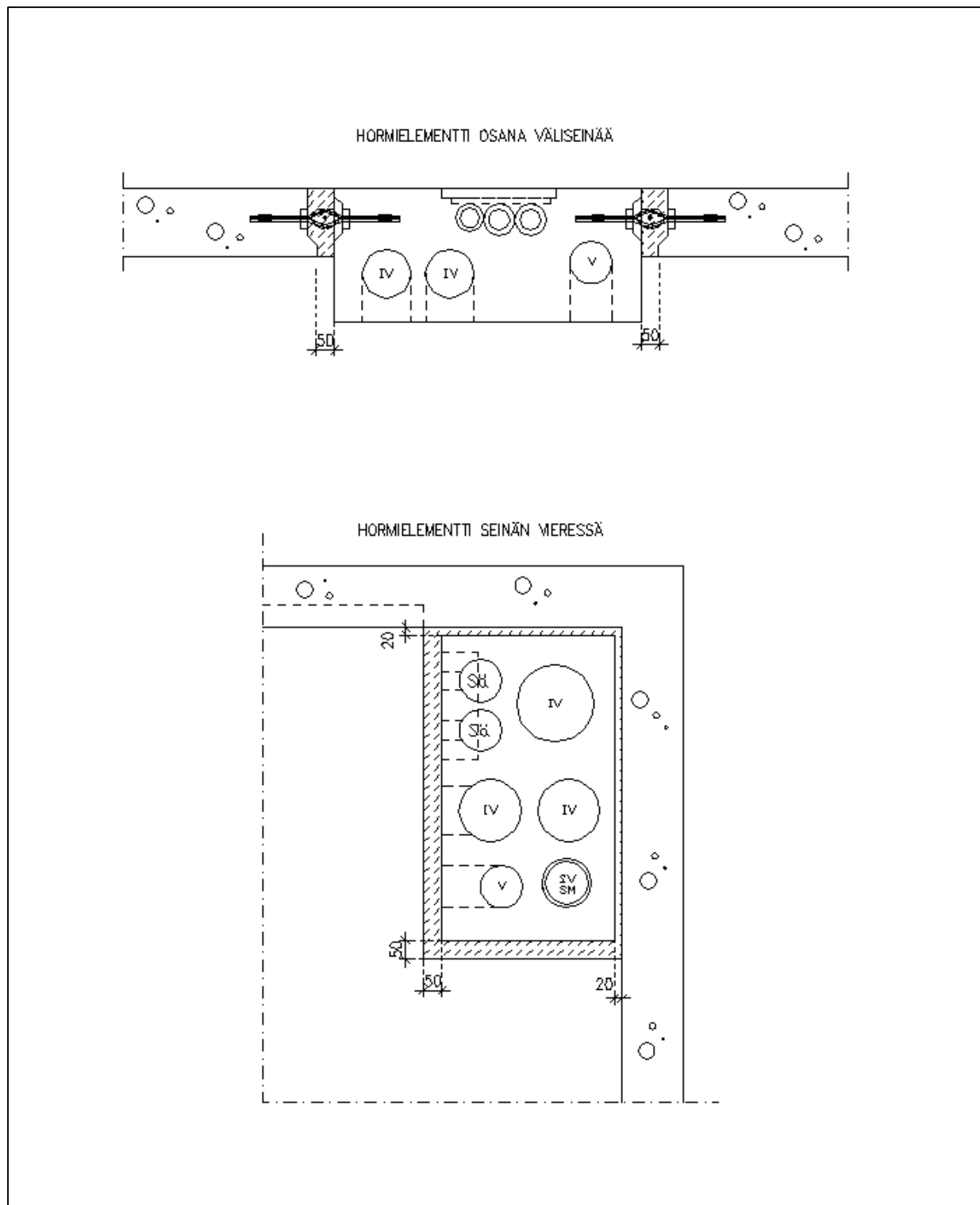
Suomessa valmistetaan erilaisia erikoiselementtejä, joiden avulla rakennuksista saadaan yhä enenevässä määrin täysin elementoituja. Tällä tavoin työmaalla tapahtuvaa rakentamisaikaa voidaan lyhentää entisestään ja sääolosuhteilla on vielä vähemmän vaikutuksia talvirakentamisessa. Seuraavissa kappaleissa on esitetty kyseisiä elementtejä ja niiden ominaisuuksia.

Hormielementit

Valmistetaan erilaisia hormielementtejä, joiden sisälle on asennettu valmiiksi rakennukseen tulevaa talotekniikkaa, tai esimerkiksi savuhormisto. Hormielementtien liitos ja niiden sisäisten LVIS-putkitusten yhdistäminen tehdään työmaalla, mutta muuten nousuputkisto sekä haaroitukset ovat valmiita. Hormielementit ovat yleensä kerroksen korkuisia. Ne asennetaan muun elementtiasennuksen yhteydessä samassa tahdissa kuin rakennuksen pystytys etenee.

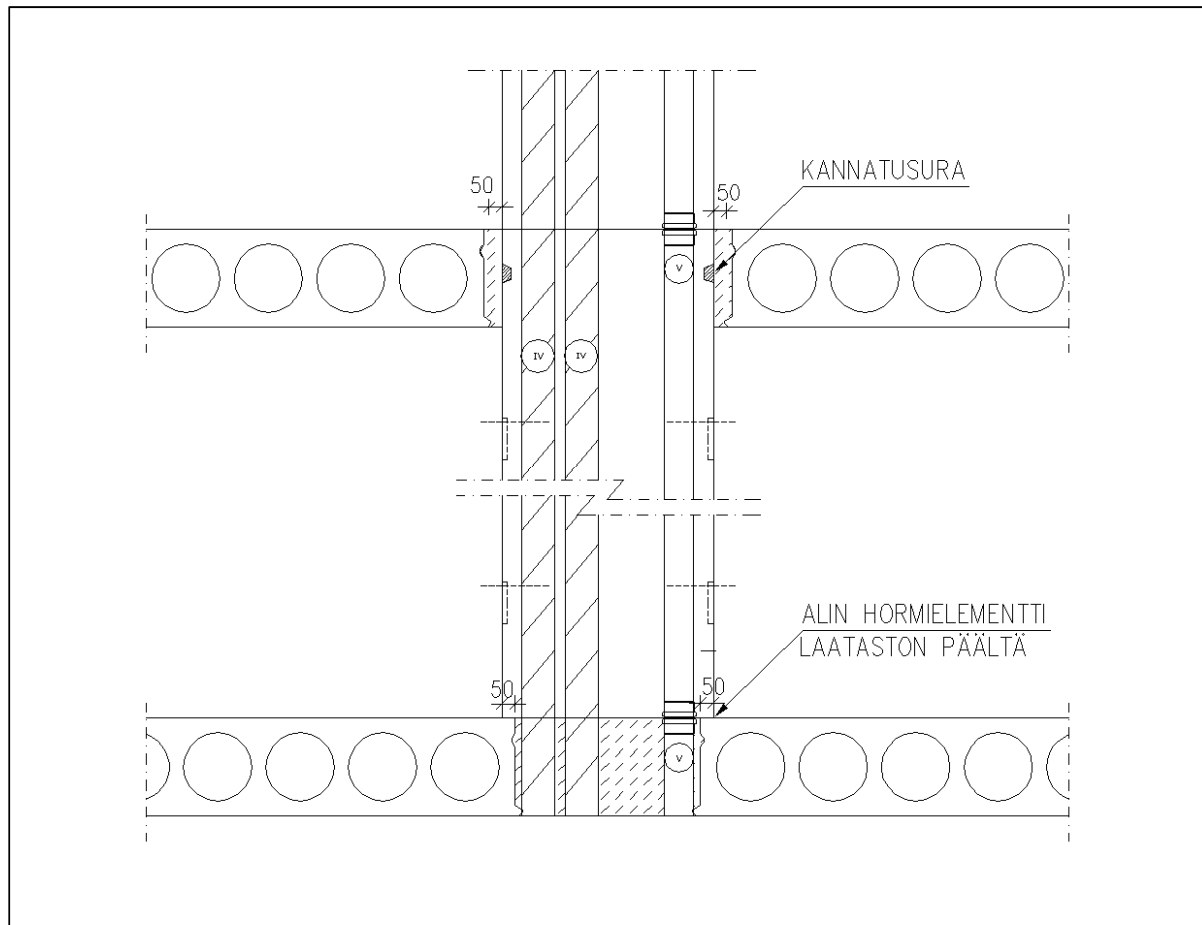
Suunnittelussa huomioitavia asioita

Hormielementit voivat olla itsenäisiä elementtejä tai ne voidaan liittää osaksi väliseinää (Kuva 10.1). Itsenäisen hormin ja seinän väliin suositellaan jätettäväksi 20mm:n asennusvara.



Kuva 10.1 Hormielementtien sijoitus

Hormielementit tuetaan yleensä kerroksittain välipohjasta vaarnaliitoksen avulla (Kuva 10.2). Lisäkannatusta järjestetään tarvittaessa kantavilta väliseiniltä ponttuiran ja vaarnalengkien välityksellä. Alimman hormielementin tuenta tehdään laataston päältä. Hormielementit asennetaan kerrokseen yleensä, kun yläpuolinen laatasto on asennettu. Hormi lasketaan laataston reiästä alas paikalleen, tuetaan ja suoritetaan jälkivalut. Hormin yläpää voidaan jättää poikkeustapauksissa laataston alapuolelle. Tällöin on huomioitava poikkeava asennusjärjestys, eli hormi asennetaan ennen laataston asennusta.



Kuva 10.2 Hormielementin kannatus

Lopullisen hormielementtien suunnittelun tekee valmistajan suunnittelija LVISA-suunnitelmien pohjalta. Rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu määrittää ja merkitä kuormitukset hormeilta laatastoille välipohjien elementtisuunnittelua varten. Yleensä kuormat merkitään siten, että hormit olisivat umpibetonia. Tämä yleensä siitä syystä, että hormielementtien yksityiskohtaista suunnittelua ei vielä ole tehty kun lähtötiedot välipohjan elementtisuunnittelulle tarvitaan. Kun hormielementit on suunniteltu, niin kerroskohtaiset kuormitukset on saatavilla hormisuunnittelijalta. Rakennesuunnittelija määrittää yhdessä hormin suunnittelijan kanssa hormielementtien kannatustarpeen ja -systemin välipohjien kohdalle. Väliseinien elementtisuunnittelijan tulee yhdessä hormien suunnittelijan kanssa määrittää elementtien välisten liitosten ja saumojen sijoitus sekä toiminta.

Kylpyhuone-elementit

Suomessa valmistetaan erilaisia elementtejä, joihin on integroitu kylpyhuoneeseen tulevaa talotekniikkaa. Esimerkiksi valmistetaan valmiita laattaelementtejä, jotka sisältävät viemärit, vesijohtot, lattiakaivon ja lattian lämmityskaapelit. Lattian kallistukset voidaan tehdä laattaelementtiin tai kallistukset voidaan tehdä työmaalla pintalaatalla. Tällöin kaivoihin asennetaan korotusrenkas.

Lisäksi valmistetaan erilaisia tilaelementtejä joiden avulla koko kylpyhuone voidaan toimittaa yhtenä elementtinä työmaalle. Elementit voivat sisältää koko kylpyhuoneeseen tulevan talotekniikan, pinnat ja kalusteet. Esimerkiksi laatoitus ja altaat voivat olla valmiiksi asennettuina elementissä. Elementeissä pohjalaatta on yleensä betonia. Seinien ja kattojen toteutustapaan on olemassa erilaisia vaihtoehtoja valmistajakohtaisesti. On olemassa rungotaan täysin betonirakenteisia tilaelementtejä ja lisäksi tilaelementtejä, joissa seinät ja katto on toteutettu kevytrakenteisena (Kuva 10.3).



Kuva 10.3 *Kylpyhuone-elementti (Parmarine Oy)*

Kylpyhuoneiden elementtisuunnittelun tekee valmistajan suunnittelija. Rakennesuunnittelijan tulee toimittaa seuraavat lähtötiedot kylpyhuoneiden elementtisuunnittelua varten:

- Tasopiirustukset mitoitettuna, sisältäen kuormitukset
- Rakenneleikkaukset
- Rakennedetailjit märkätilojen osalta
- Reikäpiirustukset