

21.1 Vedenpoisto

Kun siporex-yläpohjarakenteena on ns. massiivikatto tai lisäeristetty massiivikatto, jossa siporex-laataston ja vesieristyksen välissä ei ole erillistä tuuletusrakoa, on aina käytettävä sisäpuolista vedenpoistoa tai lämpövastuksin sulana pidettyä räystäskourustoa.

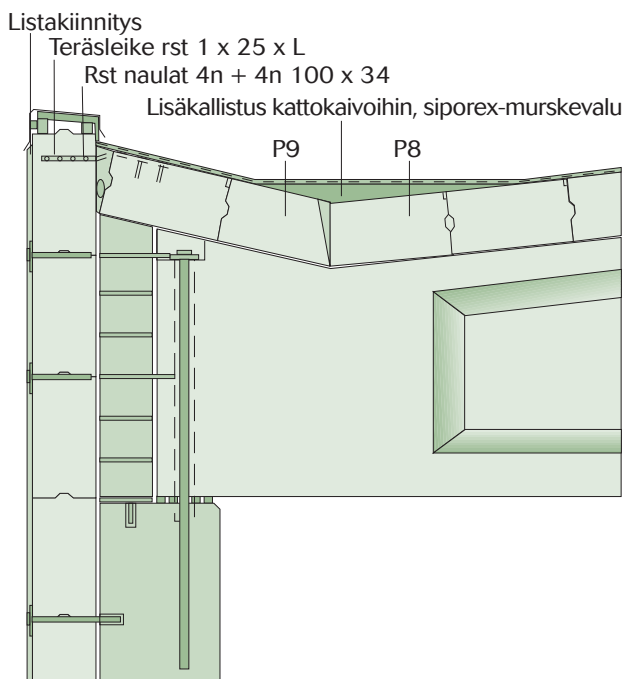
Kaikki tuuletusraottomat katot toimivat periaatteessa siten, että pakkassäälläkin riittävän paksu lumikerros saattaa aiheuttaa 0-pisteen siirtymisen lumen puolelle, jolloin lumi alkaa sulaa katon pinnassa (lumi toimii siis tehokkaana lisäeristeenä). Mikäli rakennuksessa olisi tavallinen ulkopuolinen vedenpoisto, jäätyisi vesi uudelleen räystäällä ja saattaisi vaurioittaa rakenteita. Myös kuvassa E10 esitetty tuuletettu siporex-katto toimii samoin – tuuletusilma jäädyttää rakennetta vain vähän.

Jos katto viettää lämpimästä kylmälle alueelle (esim. katon ulkoreunan alla on kylmät lastauslaiturit), saattaa ylempää valuva vesi jäätyä uudelleen ja muodostaa paksujakin kattoa rasittavia kerroksia.

21.2 Räystäsrakenteet

Normaalisti teollisuusrakennuksen räystäällä käytetään vastakallistuksia, jotka tehdään palkissa olevien päätykorokkeiden ja viiste-elementtien avulla, kts. kuva E41. Korokkeesta on syytä tehdä niin korkea, että se tukee myös seinän ylimpien elementtien kiinnitystä.

Jos nimenomaan halutaan vastakallistukseton räystäsrakenne, voidaan siihen suunnitella myös sisäpuolinen vedenpoisto kuvan E42 mukaisesti. Mahdolliset ulkopuoliset kourut on varustettava lämmitysvastuksilla.



Kuva E41. Räystään vastakallistus.

Massiivikaton huoltotarve

Koska kattojen 1:16 kaltevuudet ja reunojen vastakallistukset voivat muodostaa kattopinnoille syviäkin altaita, joissa kaivojen tukkeutuessa seisova vesi saattaisi yliuormittaa rakenteita, on myös siporex-kattoja huollettava ja tarkkailtava. Erityisesti kattokaivot on pidettävä puhtaina veden patoutumisen ehkäisemiseksi.

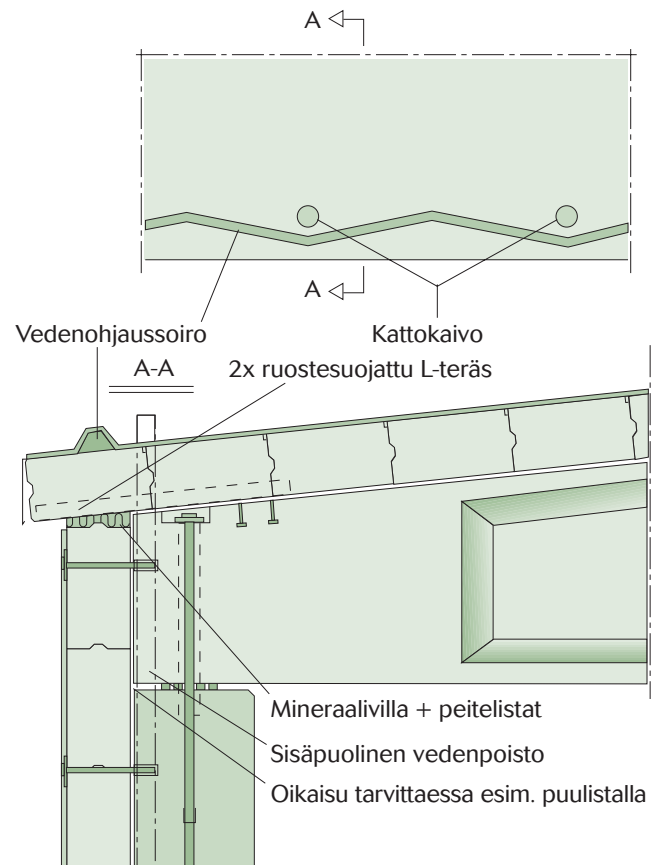
Lisäkallistukset

Kun rakennuksessa on sisäpuolinen vedenpoisto, tarvitaan katon jireissä myös niiden pituussuunnassa kallistukset ohjaamaan vesi kattokaivoihin, jotka yleensä sijaitsevat joka toisen palkkilinjan kohdalla. Kallistuseros valetaan esimerkiksi sementin ja siporex-murskeen seoksesta (suhde 1:5). Vaihtoehtoisesti voidaan siporex-murskeen tilalla käyttää kevytsoraa.

21.3 Liikevarat

Hallin runkorakenteissa tapahtuu esim. lumikuormasta tai virumasta johtuen joskus kymmenienkin millimetrien suuruisia liikkeitä. Liitokset ja kiinnitykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että ne sallivat nämä muodonmuutokset. Huomiota vaativia seikkoja ovat mm:

- pitkän päätypalkin liikkeet päätyseinän suhteen
- katon ja väliseinärakenteiden liittymät varsinkin katon keskiosilla
- alhaalta tuetut katon lävistävät hormit ja muut rakenteet



Kuva E42. Vastakallistukseton räystä.

- pitkän jännepalkin lyhenemästä ja sen pään kiertymästä syntyvät pakkoliikkeet, jotka pyrkivät taivuttamaan seinää
 - lumikuorman aiheuttamat palkin pään liikkeet.
- Ratkaisuja on esitetty detaljikokoelmassa sarjoissa 5.1 ja 5.2.

21.4 Vedeneristeet massiivikatolla

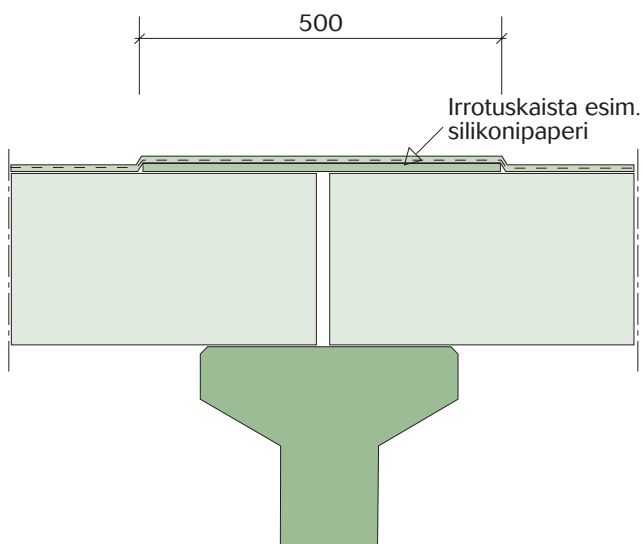
Katon valusaumat on tasoitettava kattopinnan mukaan siten, että ne osaltaan muodostavat vesikatteelle hyväksyttävän alustan. Saumarakenteiden suunnittelussa on huolehdittava siitä, etteivät lämpöliikkeet ja muodonmuutokset aiheuta katteelle liian suuria rasituksia. Alimpana kerminä käytetään aina paineentasaushuopaa tai -mattoa, joka kiinnitetään alustaansa piste- ja saumaliimaten.

Palkkien kohdalla olevat siporex-elementtien päittäisaumalinjat muodostavat kattopinnassa epäjatkuvuuskohtia, joiden kohdalla huopaa ei saa kiinnittää alustaansa. Parhaiten irtipysyminen varmistetaan n. 500 mm leveällä sauman päälle levitettävällä irrotuskaiskalla, esim. silikonipaperilla, kts. kuva E43.

Kermikatteiden rakenne ja lukumäärä valitaan katon kaltevuuden (>1:60) mukaan Kattourakoitsijain liiton ohjeita noudattaen. Normaali katon kaltevuus on jännebetonisten harjapalkkien mukainen 1:16.

21.5 Lisäeristetty massiivikatto

Siporex-katon päällä voidaan lisäeristykseenä käyttää esimerkiksi jäykkää mineraalivillaa tai polyuretaani- tai EPS-levyjä. Siporexin ja lisäeristeen väliin asennetaan höyrynsulku, joka yleensä on rakennusmuovia. Myös huopakermiä voidaan käyttää. Lisäeriste ja useimmiten myös alin vedeneristekermi kiinnitetään mekaanisesti siporexiin läpi höyrynsulun.



Kuva E43. Katteen irrotuskaista tuella.

21.6 Hallirakenteiden tiiviys

Siporex-katto- ja seinäpinnat saadaan rakenteen yksinkertaisuuden ansiosta vaivattomasti tiiviiksi. Jotta tiiviyys toteutuisi kaikkialla kannattaa suunnittelijan kiinnittää erityistä huomiota mm. seuraavien kohtien rakenteisiin:

- Seinän ja katon rajapinnassa rakennuksen päädyssä tapahtuu palkeista johtuvia liikkeitä. Samoin seinän ja katon Siporex-elementtien väli rakennuksen pitkillä sivuilla "elää". Tiivistyskohtaan voidaan usein keskittää myös mitta- ja asennustoleranssista tulevat vaihtelut. Tästä esimerkkinä on kuvan E42 seinä- ja kattoelementtien liitos. Ratkaisuja näihin liikevara- ja tiivistysongelmiin on esitetty mm. detaljeissa 5.1.1-5.2.5.
- Siporex-kattoelementtien välinen vaakasauma tiivistetään kappaleen 11.10 ohjetta noudattaen.
- Ilmavuodoista ja kondenssista aiheutuvien kosteusvaurioiden välttämiseksi on syytä kiinnittää huomiota myös kattokaivojen läpiviennin, huippumurin juurien, kattoikkunoiden kauluksien yms. yksityiskohtien tiivistämiseen.

21.7 Lämmittämättömät ja jäähdytetyt tilat

Kun siporex-elementtejä käytetään kylmien varastohallien sekä esim. lämpimiin tiloihin liittyvien kylmien lastauskatojen ja vastaavien kohtien rakennosina, poistuu niiden valmistuskosteus lämpötilaeron puuttuessa hitaasti ja ne joutuvat alttiiksi normaalia suuremmille säärasituksille.

Suunnittelussa on muistettava mm. seuraavaa:

- rakenteiden lämpöliikkeet
- sadeveden poistokourut ja kattokaivot vaativat talvikaikana usein lämmityksen
- kattokallistusten suunta (kts. kappale 21.1)
- tarvitaanko elementteihin ehkä ruostumatonta raudoitusta.

Koneellisesti jäähdytettyjen tilojen yhteydessä on elementtien kosteustekninen toiminta aina erikseen selvitettävä. Ota yhteyttä valmistajan suunnittelupalveluun.

21.8 Pintakondensaatio

Normaaleissa lämpimissä hallirakennuksissa ei esiinny vesihöyryn tiivistymisvaaraa siporex-elementtien sisäpinnalla.

Kylmissä varastotiloissa saattaa varastoon tuodusta materiaalista nouseva höyry tai esim. lastausovien kautta purkautuvan ilman sisältämä kosteus tiivistyä katto- ja seinäpintoihin. Tilapäisen kosteuden tiivistymien ei yleensä ole haitallista, koska siporex-elementtien huokoinen pinta imee kosteuden, jolloin vaara, että katosta tippuva tiivistynyt vesi turmelisi varastoa, on vähäinen.

Mikäli tiivistymisjaksoja on runsaasti, voidaan harkita ruostumattoman raudoituksen käyttöä elementeissä.

Jäähdytetyissä tiloissa saattaa avattavien ovien kautta tilan yläosaan virtaavasta lämpimästä ilmasta tiivistyä kosteutta rakenteiden pinnoille.

22.1 Yleistä

Siporex-hallirakennuksen jäykistys eli vaakakuormien siirto perustuksille tapahtuu yleensä seuraavilla tavoilla:

- käytetään mastopilareita
- jäykistys tapahtuu siporex-laataston ja esimerkiksi jäykistysristikon avulla, jolloin pilareiden voidaan olettaa toimivan päistään nivelellisinä tai osittain jäykkinä.

Jäykistystarkastelussa on otettava vaaka-suuntaisena kuormituksena huomioon tuulikuorma (tuulen paine + imu) sekä muut rakenteeseen kohdistuvat vaakakuormat.

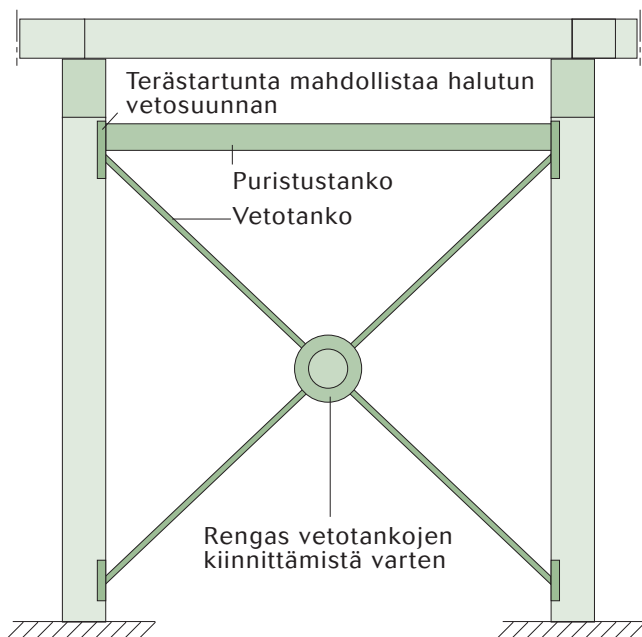
Lisäksi kantavan pystyrakenteen mahdollisesta kaltevuudesta aiheutuu yläpuoliseen laatastoon laskennallinen ns. lisävaakakuorma, joka on otettava huomioon siirtyvän rakenteen kokonaisvakavuutta tutkittaessa.

Lisävaakakuorma on betonipilareita käytettäessä $N_d/150$ ja siporexista valmistettujen kantavien pystyseinäelementtien ollessa kyseessä $N_d/200$ (N_d = normaali-voiman laskenta-arvo).

22.2 Mastopilarijäykistys

Vaakakuormat siirretään pääasiassa suoraan mastona toimiville pilareille ja niiden avulla edelleen perustuksille. Myös tällöin siporex-laatastoa tarvitaan varsin usein siirtämään vaakakuormia.

Ensinnäkin siporex-laataston levyvaikutusta tarvitaan, kun vaakaseinäelementtihallin päädyssä olevat ns. tuulipilarit tuetaan yläpäästään päätypalkkiin. Tällöin päätyseinän tuulikuormat siirretään seinästä tuulipilareiden



Kuva E44. Ristikkojäykistysperiaate.

välityksellä päätypalkkiin, joka vuorostaan siirtää voimat siporex-laatastoon. Tämän levyvaikutuksen avulla voimat jaetaan edelleen rakennuksen pitkällä sivulla ja sisällä oleville mastopilareille.

Lisäksi tuulikuormat joudutaan siirtämään siporex-laataston avulla mastopilareille, kun pystyseinäelementit tukeutuvat rakennuksen päädyssä päätypalkkiin ja pitkällä julkisivulla suoraan siporex-laatastoon.

22.3 Ristikkojäykistys

Erillisiä jäykistysrakenteita kuten jäykistysristikoita tai jäykistäviä seiniä käytettäessä pilareiden oletetaan toimivan päistään nivelellisinä. Vaakakuormat siirtyvät päädyssä ja pitkällä julkisivuilla seinäelementeiltä suoraan tai pilarikehien välityksellä siporex-laatastolle, jonka levyvaikutusta hyväksikäyttäen ne edelleen siirretään erillisille jäykistysrakenteille.

Tässä tapauksessa saavutetaan se etu, että pilareihin kohdistuvat taivutusrasitukset jäävät pieniksi. Toisaalta siporex-laatastoa kuormittavat suuremmat vaakavoimat kuin mastopilareita käytettäessä.

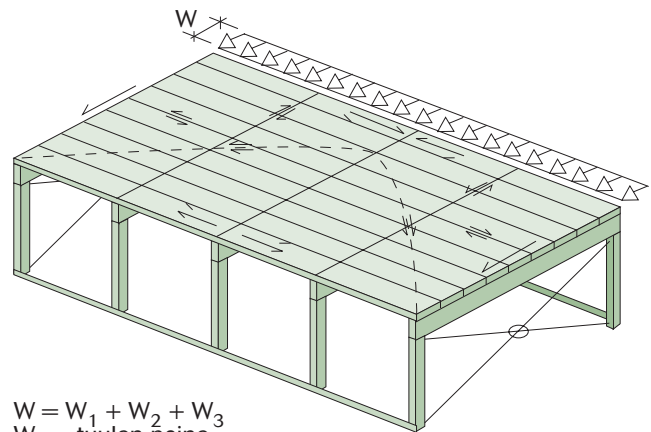
Siporex-hallin ristikkojäykistysperiaate on esitetty kuvassa E44. Samaa jäykistysmenetelmää voidaan käyttää sekä hallin pitkittäissuuntaisessa jäykistämisessä että myös päätyjen jäykistämiseen. Tarkemmat ohjeet saa valmistajan suunnittelupalvelulta.

Koska katosta jäykistysristikolle tulevat vaakavoimat ovat usein huomattavan suuria, on niiden siirtyminen aina erikseen varmistettava.

22.4 Jäykistys siporex-laataston avulla

Levyvaikutus

Siporex-laataston levyvaikutus saadaan yleensä aikaan rengasteräksillä, elementtien välisten pitkittäis- ja päittäissaumojen saumavalulla sekä ankkuroinnilla alapuolisiin kantaviin rakenteisiin.



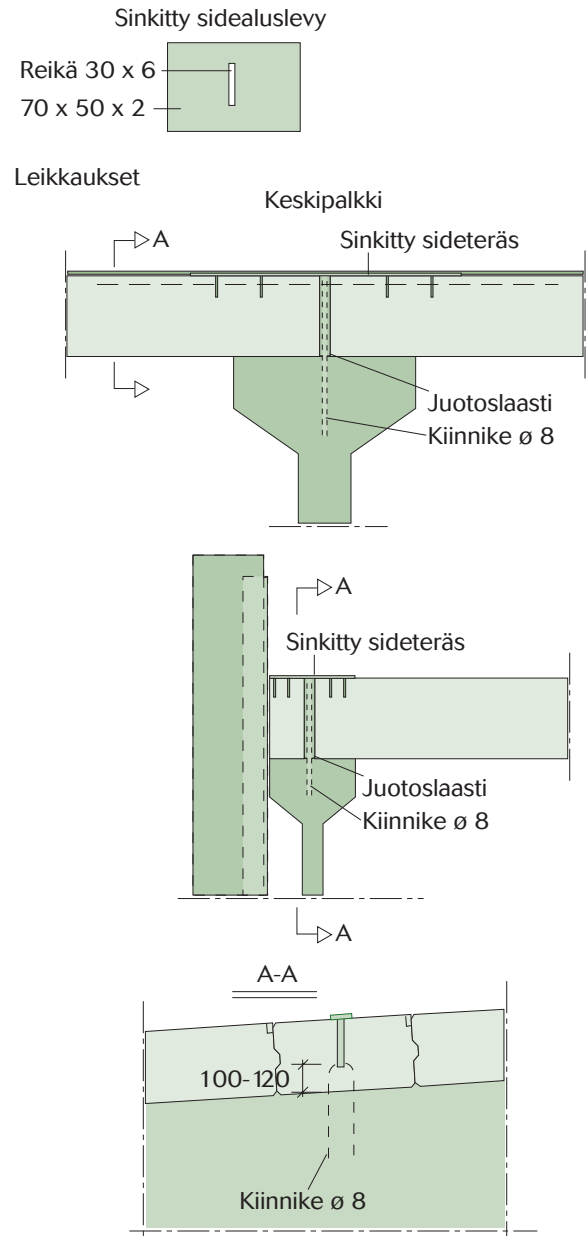
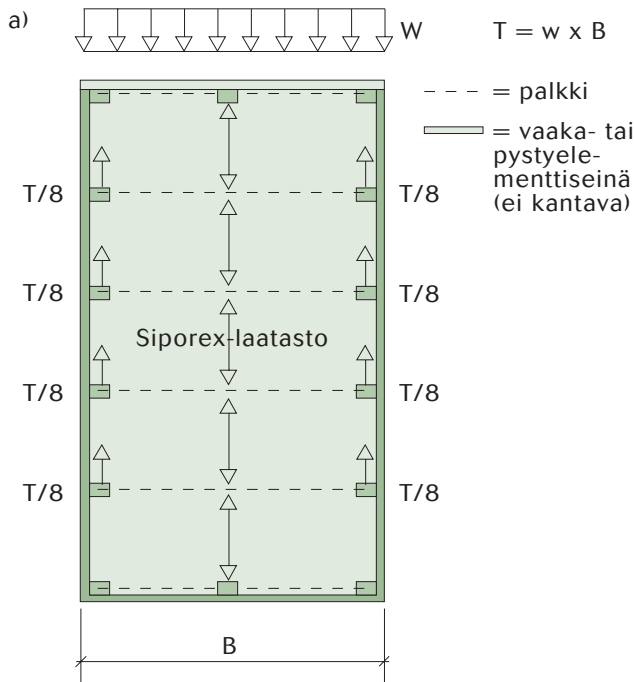
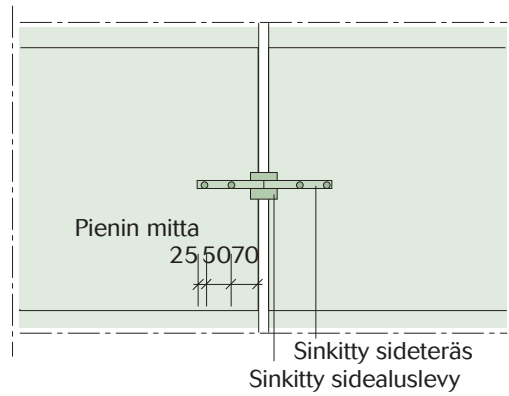
$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

$$W_1 = \text{tuulen paine}$$

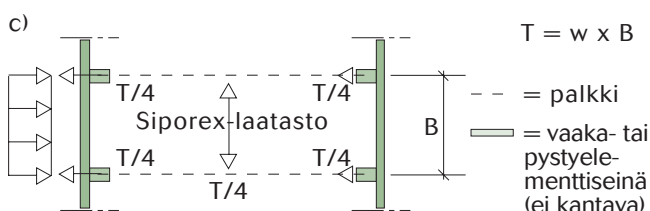
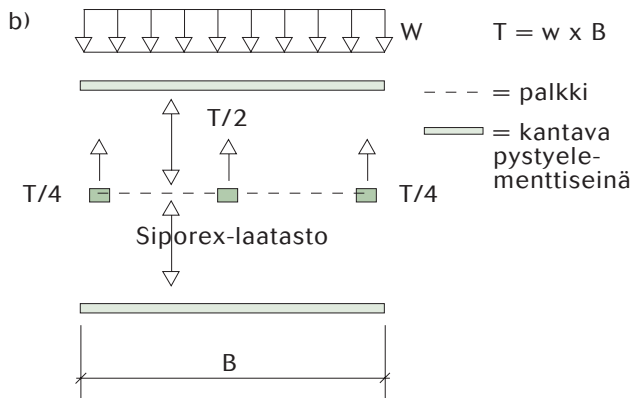
$$W_2 = \text{tuulen imu}$$

$$W_3 = \text{pilarin tai seinän kaltevuuden aiheutama lisävaakakuorma}$$

Kuva E45. Periaatekuva katon jännityksistä, kun vaakavoima kohdistuu pitkään julkisivuun ja hallin päädyssä on ristikkojäykistys.



Tuulikuormasta syntyvät leikkausvoimat (T) jaetaan tasan korkeintaan neljälle peräkkäiselle, lähinnä kuormitettua päätyä olevan palkin päälle.



Naulaus 5" naula ¹⁾	Sideteräksen koko (mm)	Sallittu leikkaus- tai ulosvetovoima (kN) ²⁾
2 + 2	25 x 1	1,0
3 + 3	25 x 1	1,8
4 + 4	25 x 1	2,4

1) Ruostumaton teräsnaula (mieluummin leikkonauula).
2) tuulikuormalle mitoitettaessa.

Kuva E46. Vaakasuorien tuulikuormien siirto laataston avulla.

Kuva E47. Siporex laataston ja palkin välinen liitos.

Vaakakuormasta syntyy siporex-laatastoon taivutus- ja leikkausjännityksiä (kts. kuva E45). Laatastoa käsitellään esimerkiksi korkeana palkkina (kts. esim. Rakentajan Kalenteri, Seinämäisen palkin mitoitus), johon syntyvät vetovoimat otetaan elementtien välisiin saumoihin, reunavaluun tai elementtien yläpintaan tehtyihin uriin asennetuilla rengasteräksillä (minimikoko \varnothing 10 mm). Lisäksi on tarkistettava, että vaakasuuntaiset leikkausjännitykset eivät ylitä laatastion elementtien välisen saumojen pitkittäissuuntaista leikkauskapasiteettia.

Ankkurointi

Rakennuksen päädyssä, kts. kuva E46, siirretään vaakakuormat päätypalkilta siporex-laatastolle esimerkiksi kuvassa E47 esitetyillä kiinnikkeillä. Siporex-laatastion avulla kuormat siirretään samoja kiinnikkeitä käyttäen korkeintaan neljälle peräkkäiselle lähinnä kuormitettua päätyä olevalle palkille.

Jotta palkkeja ei jouduttaisi mitoittamaan huomattaville vaakasuorille rasituksille, luetaan toimiviksi vain ne kiinnikkeet, joilla 3-5 laatastion reunimmaista elementtiä ja palkki on sidottu yhteen.

Kun laatasto mitoitetaan tuulen imulle, eivät edellä esitetyt kiinnikkeet aina riitä siirtämään syntyneitä vetovoimia puskusauman yli. Tällöin koko vetovoima otetaan pitkittäissaumojen saumateräksille (kts. kappale 10.6) ja rengasteräksille.

Ellei suoriteta palkin kaatumis- ja liukumistarkastelua, voidaan yhden palkkipään (betonipalkki, alalaipan leveys > 350 mm) kautta pilarille siirrettävänä suurimpana sallittuna leikkausvoimana käyttää arvoa 8 kN. Palkin pään vaakakuormat on muistettava ottaa huomioon mitoitettaessa pilaria sekä pilarin ja palkin välisiä neopreenilaakeria.

Kiinnikkeiden ohella voidaan osa vaakakuormasta siirtää myös kitkan avulla. Koska tuulen noste on otettava huomioon, jää vaikutus yläpohjissa varsinkin ulkoseinälinjoilla pieneksi.

Minimiankkurointi

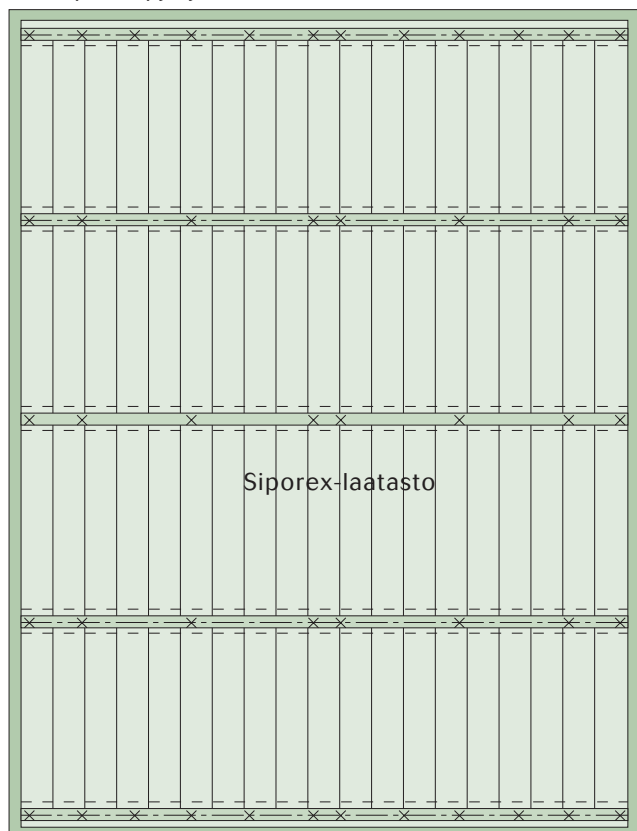
Siporex-laatasto ja palkki kiinnitetään vähintään 2,4 m välein esim. kuvan E45 kiinnikkeillä.

Siporex-laatastion ja seinän välisen liitoksen raudoituksen kapasiteetin vaakasuunnassa pituusyksikköä kohti on oltava vähintään $0,2 \times R_k$, jossa R_k = ominaiskuormista laskettu tukireaktio.

22.5 Siporex-laatastion ankkurointi tuulen nosteelle

Yleensä Siporex-laatastion omapaino on suurempi kuin tuulen noste, joten ankkurointia ei tarvita. Jos laatasto jostain syystä on ankkuroitava tuulen nosteelle, käytetään esimerkiksi kuvassa E47 esitettyjä kiinnikkeitä.

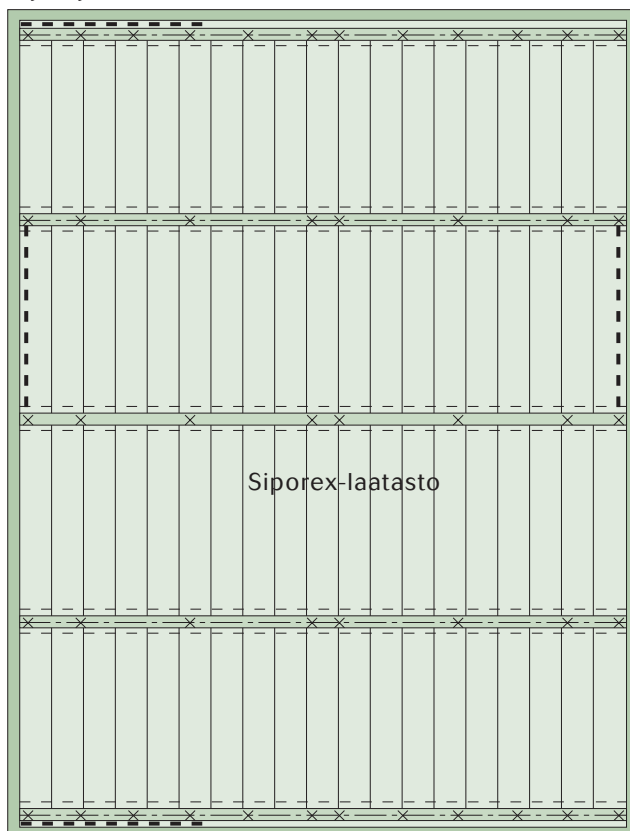
Mastopilarit, pystyelementtiseinät



× = kiinnike
- - - = rengasteräs

Lisäksi saumateräksiä jatkuvan sortumisen estämiseksi. Rengasteräksiä ei tarvita, jos laatastion avulla ei siirretä vaakakuormia.

Jäykistysristikot



× = kiinnike
- - - = rengasteräs
- - - = ristikkojäykistys pilareiden välissä

Lisäksi saumateräksiä jatkuvan sortumisen estämiseksi.

Kuva E48. Siporex-laatastion jäykistysesimerkit.

E 23. HALLIRAKENNUSTEN ELEMENTTISUUNNITELMAT

23.1 Yleistä

Elementtirakenteiden piirustukset laatii yleensä rakennesuunnittelija. Sijaintipiirroksien eli elementtikaavioiden laadittava siten, että niistä selvästi näkyy kaikki elementtien valmistukselle ja asentamiselle tärkeät seikat:

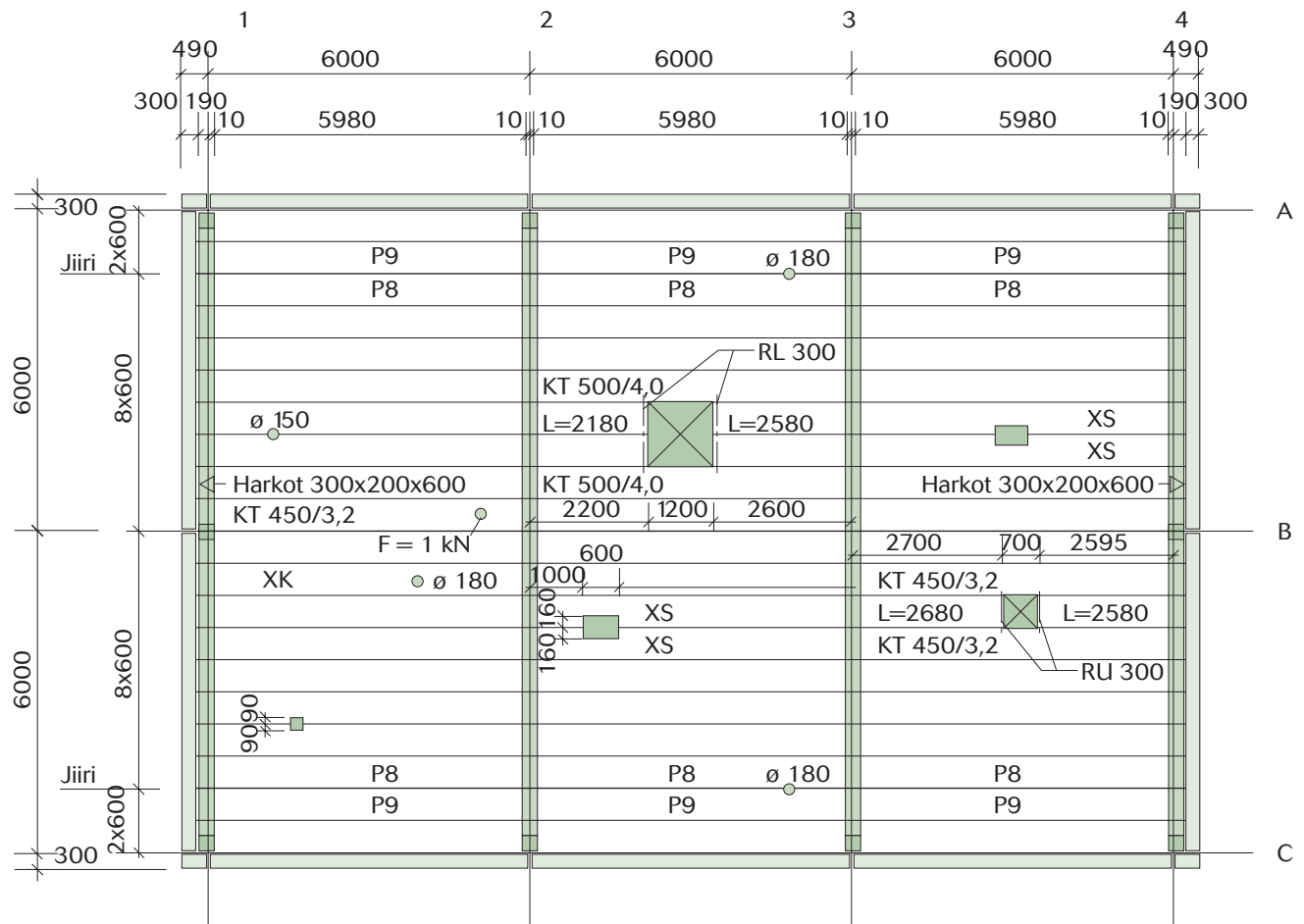
- elementtityypit
- mitat
- nimelliskuormat
- vakioelementeistä poikkeavat tyypit. Poikkeavaa voi olla esimerkiksi:
 - muoto
 - mitat
 - reiät ja lovet
 - kuormitus
 - tukemistapa jne.
 - urosponnin suunta.

23.2 Elementtikaaviot ja -luettelot

Suosittelavaa on, että elementtikaavioiden ohella tehdään elementtiluettelot. Yksityiskohtapiirroksissa esitetään elementtien ja muiden rakenteiden liitokset sekä elementtien kiinnittämisen ja tuennan selvittävät yksityiskohdat.

Rakennesapiirustuksia siporex-elementeistä ei tarvitse laatia, kun käytetään valmistajan mitoittamia vakioelementtejä. Mahdollisten erikoislementtien rakennesapiirustukset laatii tarvittaessa valmistaja suunnittelijan antamien mitta- ja kuormitustietojen perusteella.

Valmistajalle on lopullisten suunnittelutietojen antamisen yhteydessä ilmoitettava asennusjärjestys, jotta elementit voidaan valmistaa ja varastoida sen edellyttämällä tavalla.



Kattoelementit tyyppiä KT 450/2,3, ellei toisin mainita. Saumaura harjalle päin.

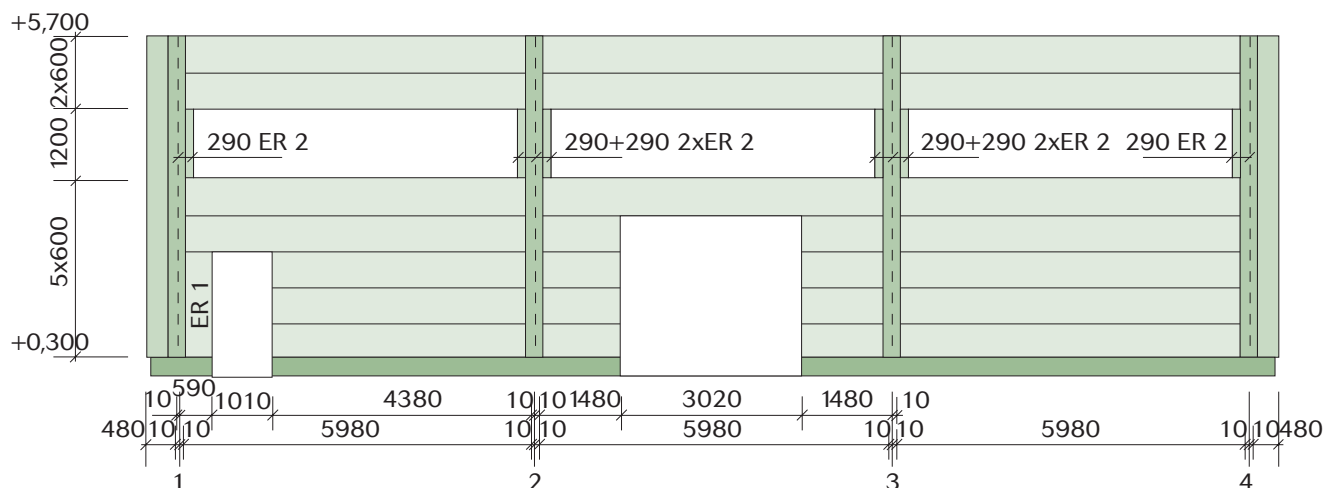
□ ○ Reikä tehdään työmaalla. Tukipinta 175 mm, pienin sallittu 90 mm asennettaessa. Tarvittaessa harjalle täyttövalu kevytsorabetonista.

Kuva E49. Esimerkki siporex-hallin kattoelementtikaaviosta.

Toimitussopimuksessa määritellään, kuinka paljon ennen toimitusaikaa lopullisten siporex-suunnitelu-
tojen on oltava valmistajalla. Normaalisti minimiaika on
6-8 viikkoa. Mitä enemmän käytetään varstoelement-
tejä sitä nopeammin tilauksen jälkeen voidaan asen-
nus toteuttaa.

23.3 Mallikaavio ja -luettelo

Ohessa on esimerkit (kts. kuvat E49 ja E50) siporex-
hallin katto- ja seinäelementtikaavioista elementtilu-
teloineen.



Yläpohjaelementit

Tilav. paino/kuormaluokka	Mitat	Kpl	Huom.
KT 500/4.0	300x600x5980	2	
KT 450/3.2	300x600x5980	3	
KT 450/3.2	300x600x5980	6	P9
KT 450/3.2	300x600x5980	6	P8
KT 450/2.3	300x600x5980	35	
KT 450/2.3	300x600x5980	4	XS
KT 450/2.3	300x600x5980	1	XK
KT 450/2.3	300x600x2180	2	
KT 450/2.3	300x300x2580	2	
KT 450/2.3	300x600x2680	1	
KT 450/2.3	300x600x2580	1	
H II 450/	300x200x600	40	

Ripustusteräket Fe 37 B

Tyyppi	Elementin paksuus	Kpl
RL	300	2
RU	300	2

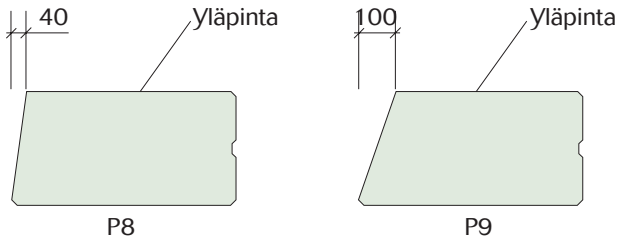
Seinäelementit

Tilav. paino/kuormaluokka	Mitat	Kpl	Huom.
SV 500/1.2	300x290x1200	6	ER2
SV 500/1.2	300x590x1800	1	ER1
LT 1	300x300x5400	4	
SV 450/1.2	300x600x5980	14	
SV 450/1.2	300x600x4380	3	
SV 450/1.2	300x600x1480	8	
SV 450/1.2	300x480x5400	2	EU/5

Kuva E50. Esimerkki siporex-hallin seinäelementtikaaviosta.

24.1 Kattoelementtien työstökoodit

Viistetyt kattoelementit, käytetään katon alataiteissa



Huom! P8- ja P9- elementit on ehdottomasti asennettava kavennettu lape ylöspäin

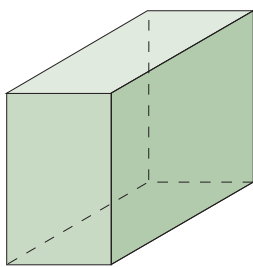
24.2 Vaaka- ja pystyseinäelementtien työstökoodit

- EU/ = ei uria
- 1U/ = ura(t) pitkään sivuun
- 2U/ = ura(t) molempiin pitkiin sivuihin
- 1UP/ = ura elementin toiseen päähän
- 2UP/ = ura elementin molempiin päihin
- /0 = ei viisteitä
- /5 = viisteet pitkiin sivuihin
- /6 = viisteet kaikille sivuille

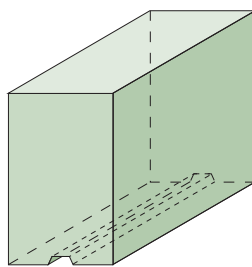
Vaakaseinäelementteihin työstetään yleensä vain viisteet, erikoistapauksissa saatetaan tarvita päätyuria.

Esimerkki pystyseinäelementin koodeista:

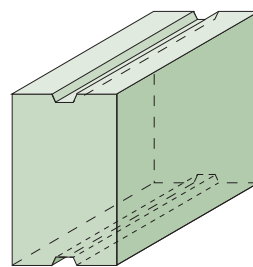
1U + 2UP/0 = yksi pitkän sivun ura, molemmat päätyurat, ei viisteitä



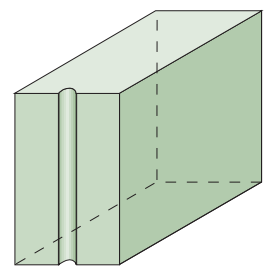
EU/ =
ei uria



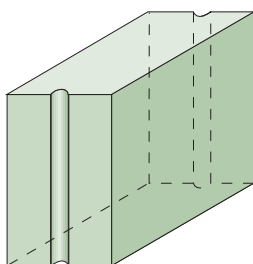
1U/ =
ura(t) pitkään sivuun



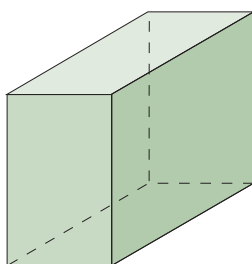
2U/ =
ura(t) molempiin pitkiin sivuihin



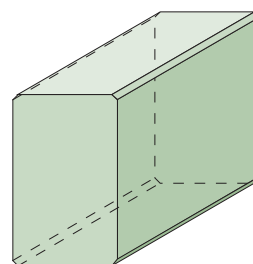
1UP/ =
ura elementin toiseen päähän



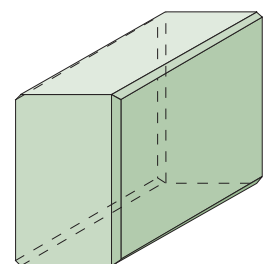
2UP/ =
ura elementin molempiin päihin



/0 =
ei viisteitä



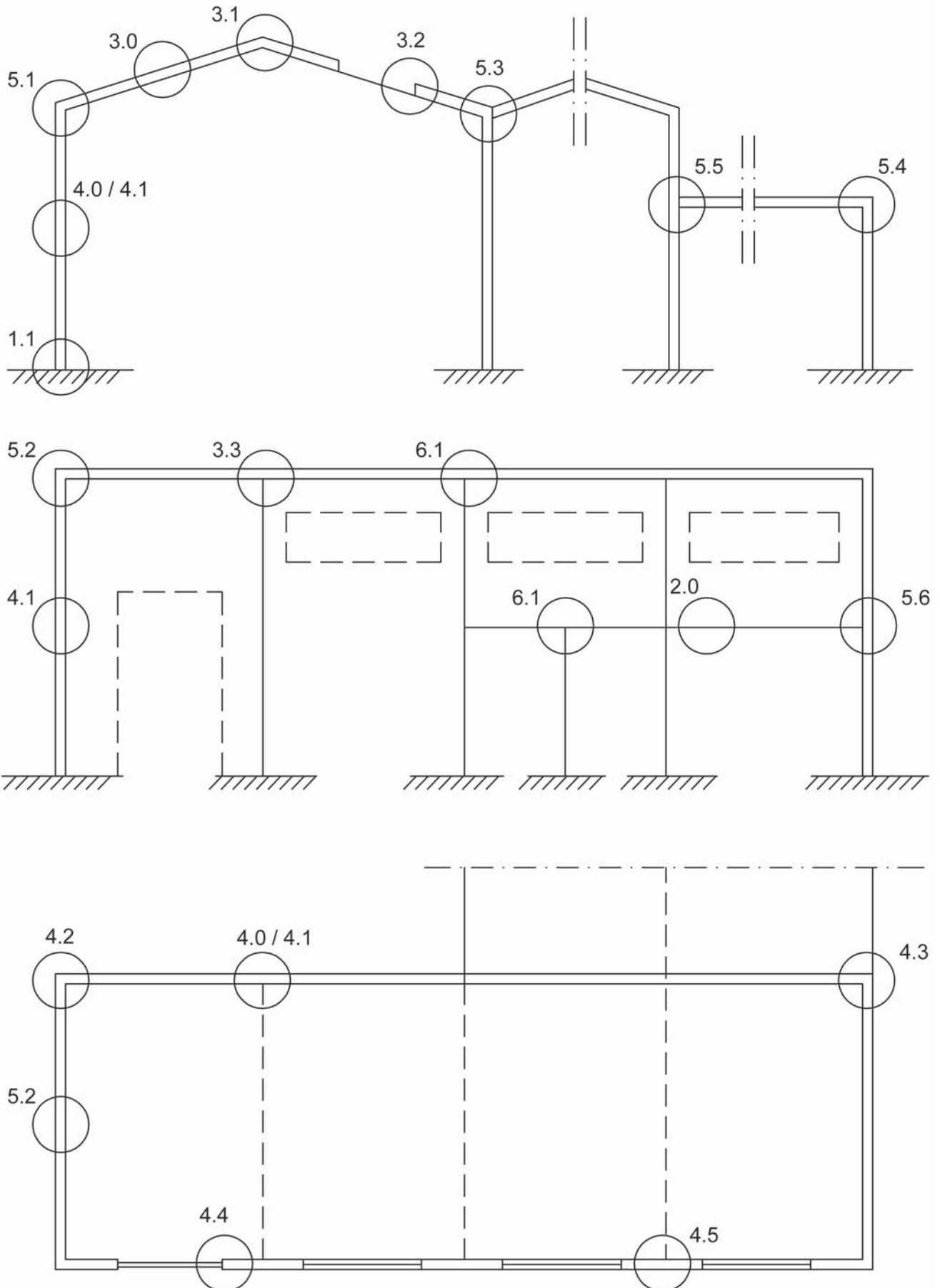
/5 =
viisteet pitkiin sivuihin



/6 =
viisteet kaikille sivuille

E 25. RAKENNEDETALJIT, SIPOREX-ELEMENTTIHALLIT

25.1



04/2004
Päivityt