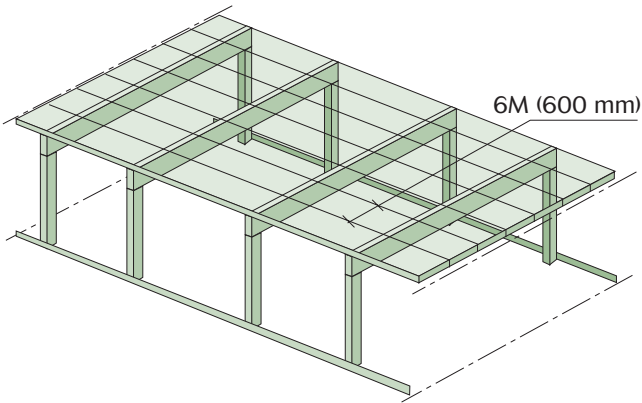


E 16. HALLIRAKENNUSTEN RUNGON JA VAIPAN PERUSTYYPIT SEKÄ SUUNNITTELMODUULIT

16.1 Runkovaihtoehdot

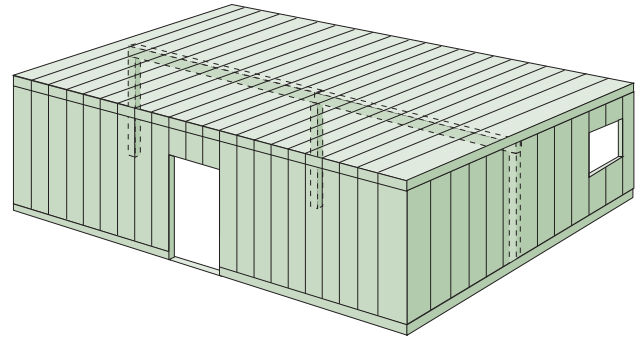
Pilari-palkkijärjestelmässä kantavan rungon muodostavat yleensä mastoina toimivat pilarit ja niiden varaan asennetut palkit. Rakennuksen päädyissä voidaan lisäksi tarvita tuulipilareita.



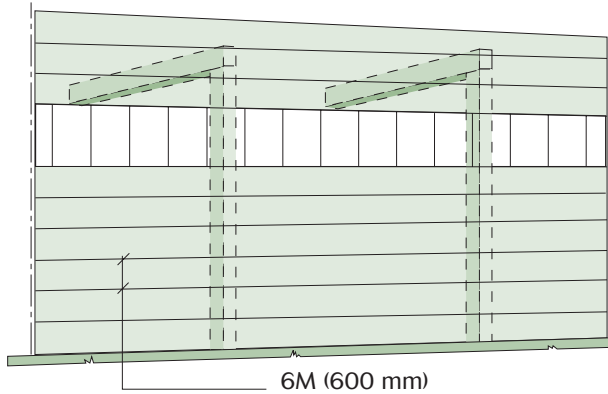
Yläpohja siporex-kattoelementeistä.

Useimmiten runko tehdään teräsbetonista ja jännitetyistä teräsbetonipalkeista, mutta se voi olla myös terästä tai puuta.

Kantava seinä-pilari-palkkijärjestelmässä toimivat siporex-pystyseinäelementit erillisen rungon kanssa kantavana rakenteena (kts. kuva E2). Muutoin järjestelmä ei poikkea pilari-palkkijärjestelmästä.



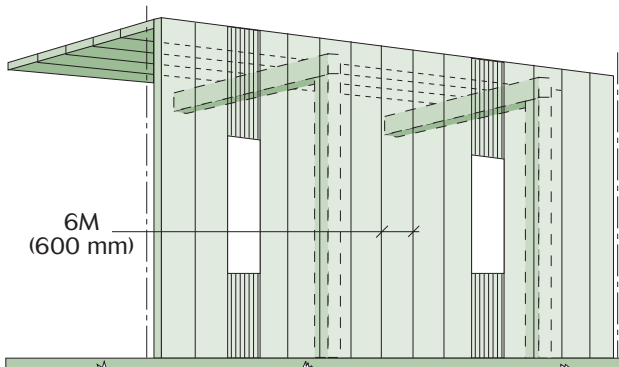
Kuva E2. Kantava seinä+pilari-palkkiyhdistelmä.



Seinä siporex-vaakaseinäelementeistä.



Vaakaelementtirakenne.



Seinä siporex-pystyseinäelementeistä.



Pystyelementtirakenne.

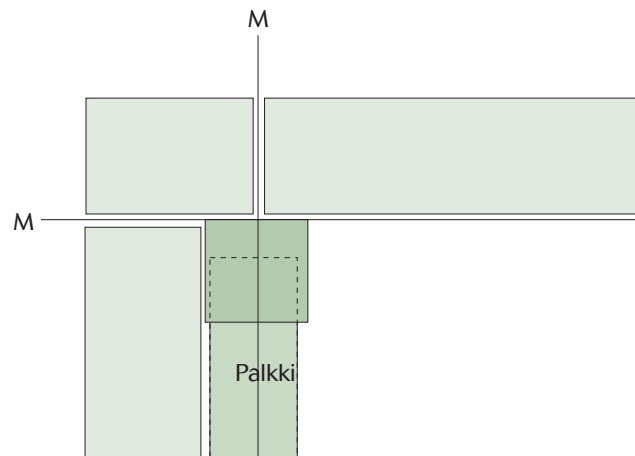
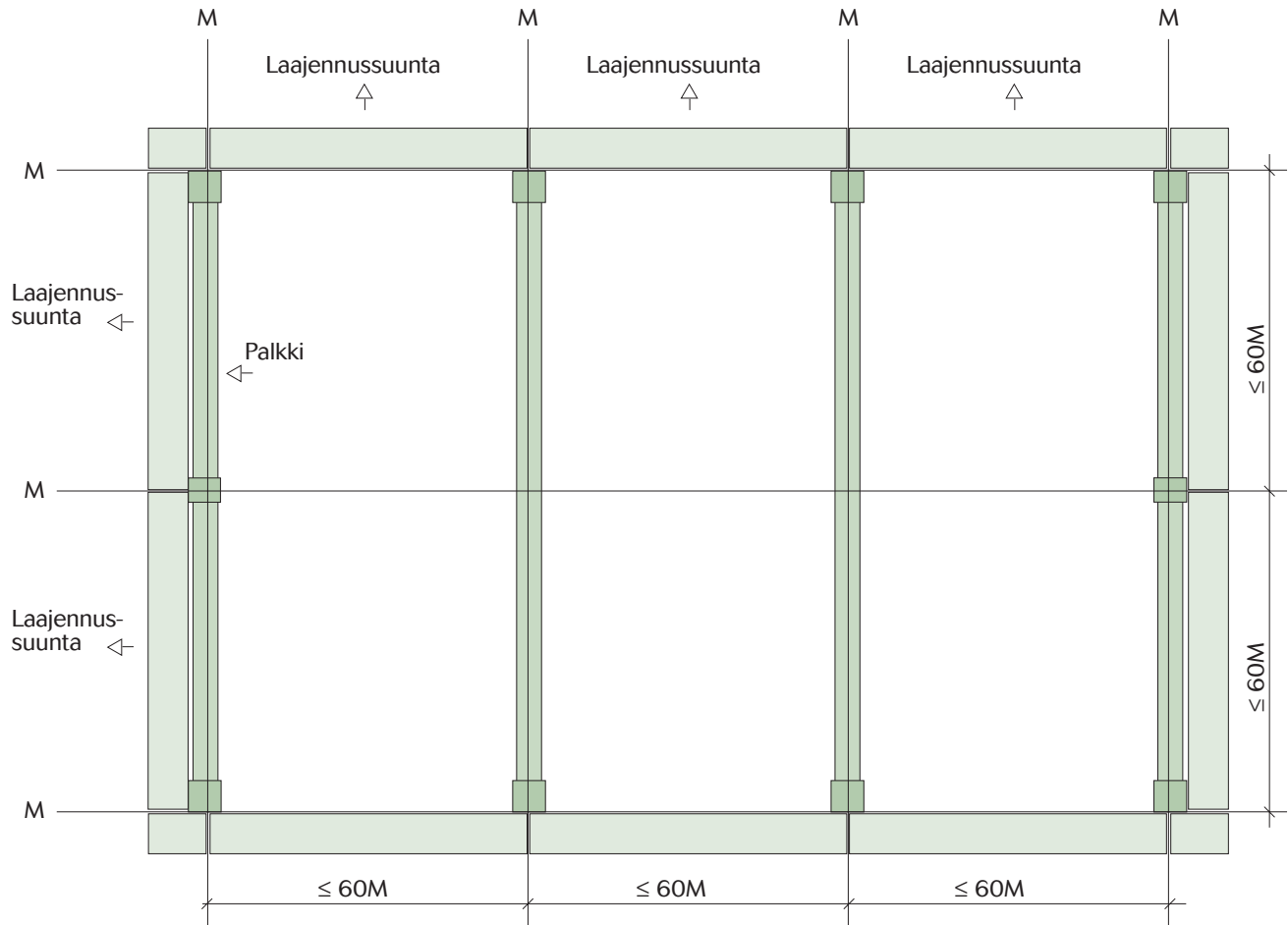
Kuva E1. Siporex-elementtien ja rungon yhdistelmiä.

16.2 Perusmitat

Siporex-elementtien pituuden perusmoduuli 3M, maksimipituus 60M sekä leveys 6M määrittävät suunnittelun lähtökohdat. Rungon osalta on suositeltavaa käyttää SBK:n runko-Bes -julkaisun mukaisia mittoja, jotka soveltuvat hyvin siporex-järjestelmään. (Huom! Koska siporex-elementit asennetaan suoraan kiinni pilareiden pintaan, ei siporex-seinän ja rungon keskinäisessä mitoituksessa sovelleta ns. liittymismittajärjestelmää.)

16.3 Vaakamoduulit

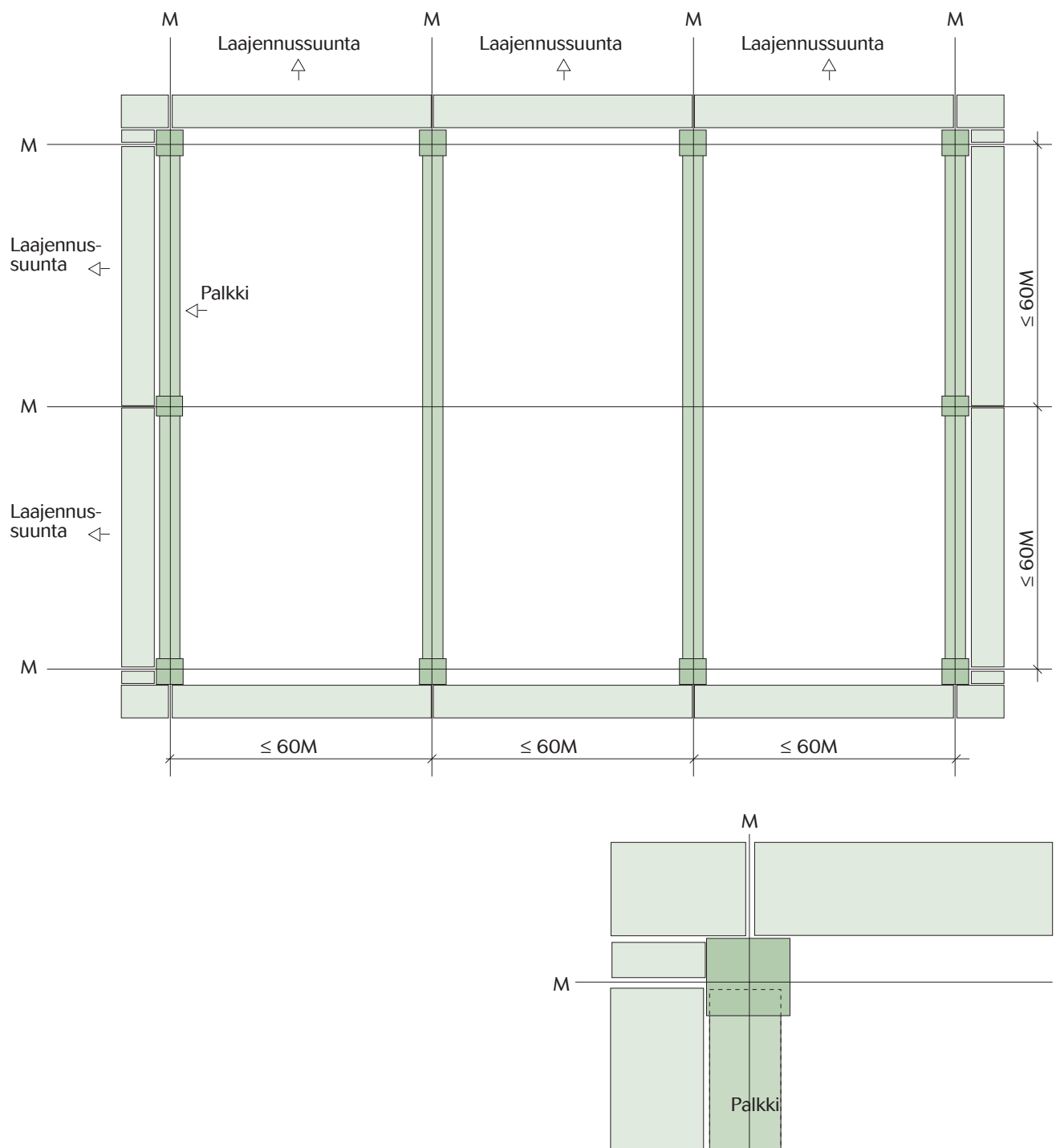
Siporex-teollisuushallia suunniteltaessa käytetään vaakasuunnassa moduuliverkkoa, jossa moduuliviivojen väli määräytyy Siporex-ulkoseinäelementtien moduulipituuksien perusteella, kts. kuvat E3 ja E4. Poikkeuksena on pystyelementteinäinen halli, jossa moduuli-



Kuva E3. Rungon sijoitus moduuliverkkoon, pilarit sivuavat moduuliviivaa.

viivojen väli määräytyy toisessa suunnassa kattoelementtien moduulipituuden ja toisessa suunnassa ulkoseinäelementtien moduulileveyden perusteella, kts. kuva E5. Molemmassa tapauksissa käytettävät mitat ovat 3M-kerrannaisia.

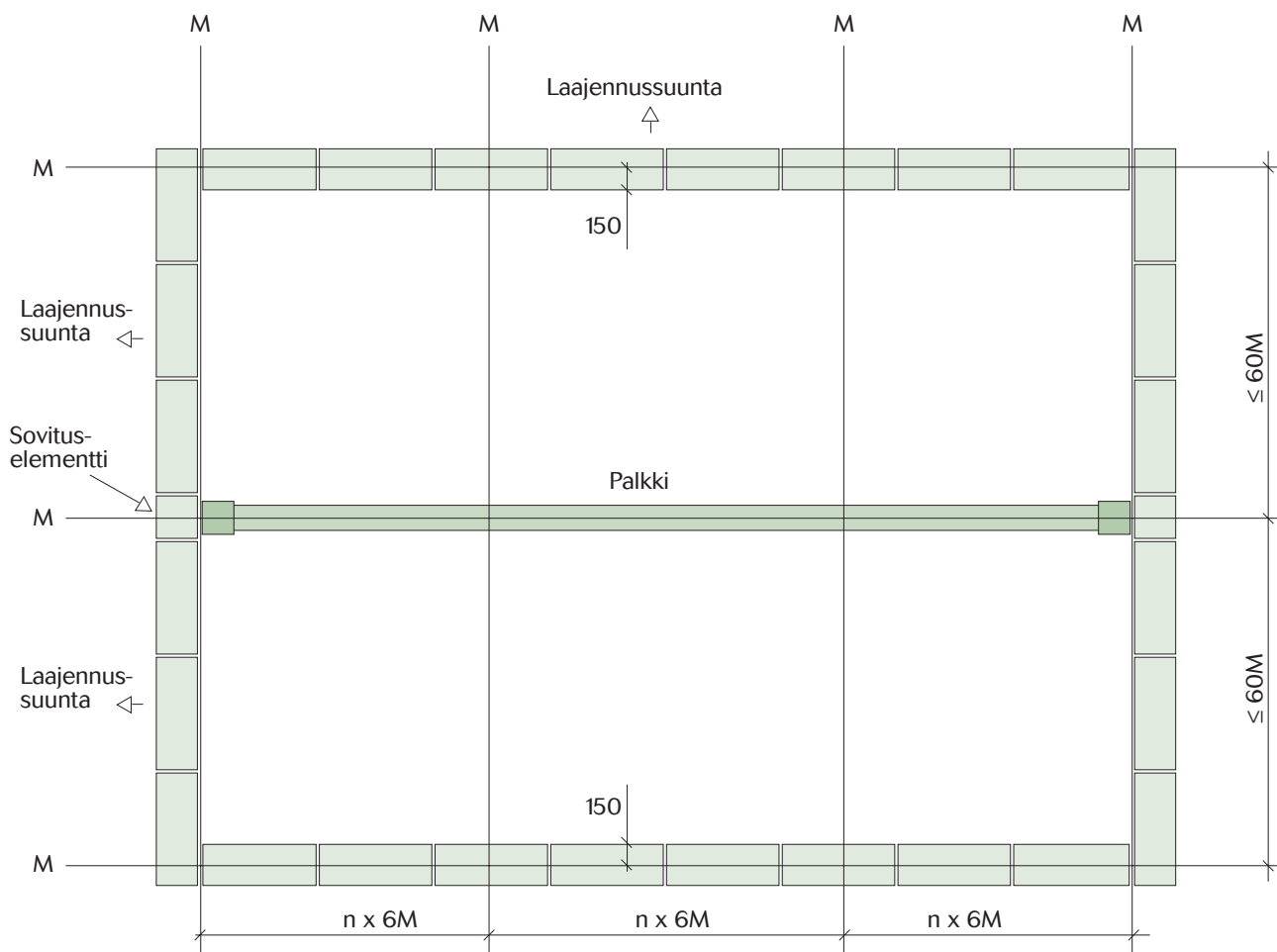
Suosittelavimpia elementtien pituuksia ovat 30M, 48M, 54M ja 60M. Katso tarkemmin luvun 3 taulukoista B5 ja B6.



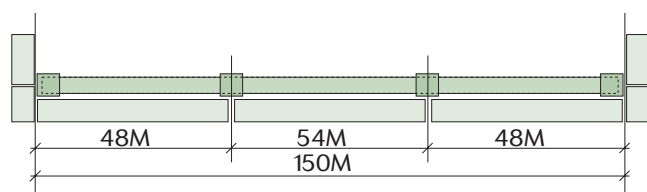
Kuva E4. Pilarien keskeinen sijoitus moduuliverkkoon.

Jos reunimmaisten moduuliviivojen välin halutaan olevan esimerkiksi 150M, kannattaa vaakaseinäelementtejä käytettäessä valita eripituiset moduulilinjojen välit, kuten $48M + 54M + 48M = 150M$, kts. kuva E6.

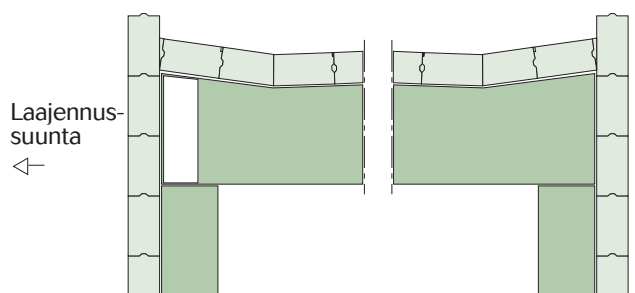
Mikäli on varauduttava laajennukseen, otetaan se huomioon asettamalla palkin pääty pilarin keskilinjalle laajennussuunnassa, kts. kuva E7.



Kuva E5. Kantavien pystyelementtien sijoitus moduuliverkkoon.



Kuva E6. Päädyn eripituiset moduulilinjat.



Kuva E7. Palkin tukipintavaraus pilarissa.

Päivitys
04/2004

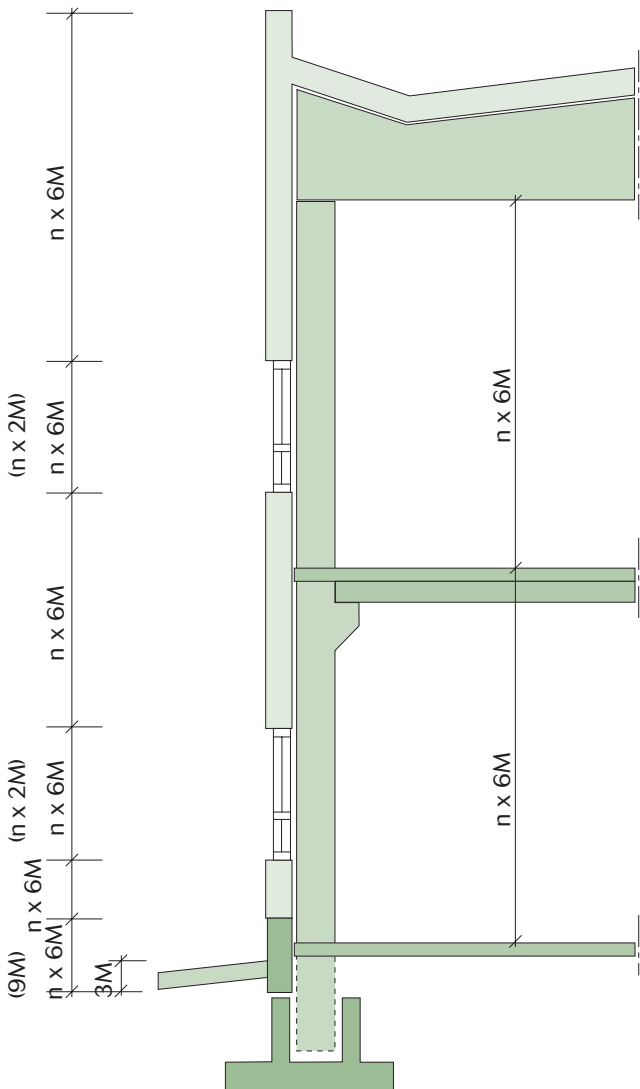
16.4 Pystymoduuli

Pystymittoina pyritään käyttämään elementtileveyden 6M kerrannaisia. Ikkunoiden pystymoduuli on 2M, joten myös niiden osalta voidaan usein noudattaa 6M-jakoa, kts. kuva E8.

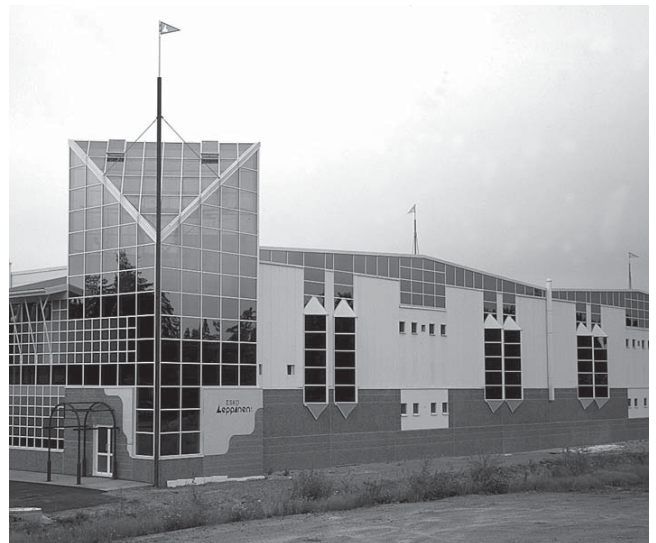
Hallin harjakorkeus määrää usein seinän yläreunan korkeuden. Tällöin seinä sovitetaan haluttuun asemaan sokkelielementin korkeutta muuttamalla.



Pystyelementtirakenne.



Kuva E8. Pystymoduuliesimerkki halliseinästä.



Vaaka- ja pystyelementtirakenteet.

17.1 Kattotyypin valinta

Valitessasi sopivinta Siporex-kattovaihtoehtoa ovat tärkeimpiä ratkaisuun vaikuttavia tekijöitä seuraavat seikat:

- kuormat
- lämmöneristystarve
- paloluokkavaatimukset
- akustiset vaatimukset
- sisäilmaston lämpötila
- kosteus- ja paine-erot
- sisäilmassa rakenteita vaurioittavat kemikaalit
- hygieniavaatimuksista tms. johtuva sisäpinnan käsittelytarve sekä
- rakenteen lämpökapasiteetti.

Kattojen kaksi ratkaisevasti erilaista toimintavaihtoehtoa ovat seuraavat: tuulettumaton massiivikatto, jolloin rakenne kuivuu huonetilaan tai tuulettuva katto, jolloin rakenne kuivuu tuuletusväliin.

Kattojen käyttömahdollisuudet selvitetään tarkemmin seuraavissa kappaleissa. Erityisesti on syytä kiinnittää huomiota kosteusolosuhteista riippuvaan kattotyypin valintaan sekä oikeisiin pintakäsittelyihin, koska virheelliset ratkaisut saattavat ajan mittaan aiheuttaa rakennevaurioita.

17.2 Massiivikatto

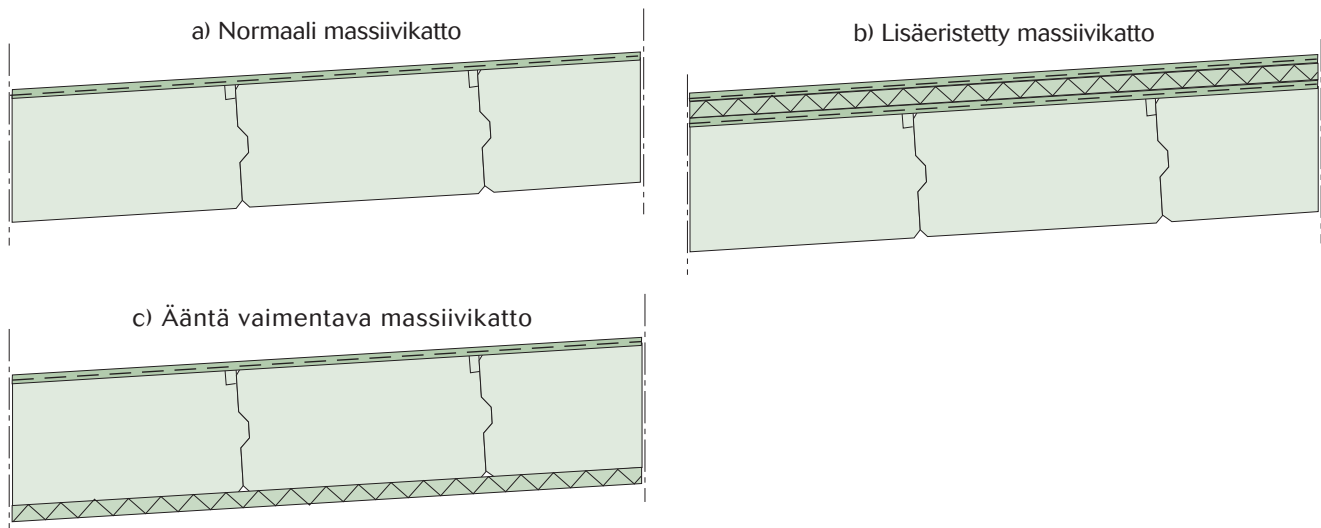
17.2.1 Normaali massiivikatto

Massiivikatossa Siporex-elementti sellaisenaan muodostaa kantavan ja lämpöä eristävän kattorakenteen (kts. kuva E9 a). Vesieristys kiinnitetään suoraan elementtien yläpintaan ja alapinta jätetään käsittelemättä tai käsitellään hengittävällä pinnoitteella (kts. luku 33), jolloin rakenteen kuivuessa tasapainokosteutensa rakennusaikainen kosteus kykenee poistumaan huoneilmaan.

Rakenne on kautta aikojen ollut ylivoimaisesti eniten käytetty siporex-kattoratkaisu ja se soveltuu hyvin sisäilmastoltaan normaalien teollisuus- ja varastohallien rakenteeksi.

Massiivikaton ominaisuuksista voidaan mainita, että se on taloudellinen ja toimintavarma, sen kantavuus ja lämmöneristys saavutetaan yhdellä ja samalla rakennusmateriaalilla, sillä on sellaisenaan valmis akustinen alapinta, se toimii moitteettomana vedeneristeen alustana ja sen massiivisuus tasaa lämpötilan vaihteluhuipuja sekä kesällä että talvella. Koska katossa ei ole tuuletusrakoa, se pystyy täysimääräisesti käyttämään hyväksi lumen antaman lisäeristyksen ja lämmityskauden lumettomana aikana auringon lämpösäteilyn vaikutuksen. Nämä tekijät voivat parantaa katon energiataloutta vielä kymmeniä prosentteja verrattuna sen U-arvon perusteella laskettuun lämmönläpäisevyyteen.

Rakenteen toimivuus kuitenkin edellyttää, että sisäilman suhteellinen kosteus normaaleissa lämpötiloissa ei jatkuvasti ylitä 60 %.



Kuva E9. Massiivikatot.

17.2.2 Lisäeristetty massiivikatto

Nykyiset energiatalousvaatimukset edellyttävät useimmiten, että lämpimissä hallirakennuksissa massiivikaton lämmöneristyskykyä parannetaan asentamalla lisäeristys siporex-elementin yläpuolelle (kts. kuva E9 b). Sen ja siporex-elementin välissä on oltava höyrynsulku, jotta rakennekosteus ei tiivistyisi lisäeristeisiin. Alapinta jätetään käsittelemättä tai käytetään hengittävää pinnoitetta.

17.2.3 Ääntä vaimentava massiivikatto

Kun vaaditaan erittäin korkealuokkaista äänenvaimennuskykyä, asennetaan Siporex-elementin alapuolelle jäykkä mineraalivillalevy (kts. kuva E9 c). Massiivikaton toimintaperiaatteen mukaisesti rakennekosteuden on päästävä poistumaan huoneilmaan. Näin ollen mineraalivillalevyn tulee olla riittävän hengittävä eli sen tiheyden on oltava alle 75 kg/m^3 , sen suositeltava maksimipaksuus on 60 mm eikä kiinnitys saa muodostaa höyrynsulkuja. Yleensä kyseeseen tulee mekaaninen kiinnitys. Katon toiminta edellyttää täysin kuivia sisätiloja, ilmaan ei saa erittyä ylimääräistä kosteutta esim. valmistusprosessista tai varastoitavista tuotteista.

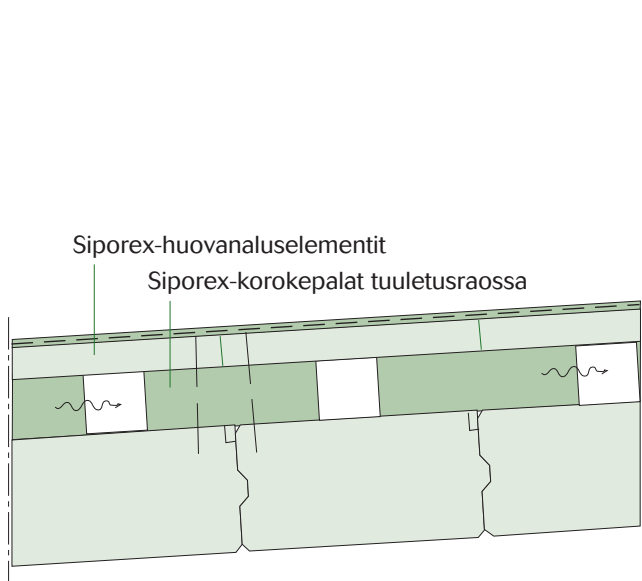
Mineraalivilla toimii myös lisälämmöneristeenä.

17.3 Tuuletetut katot

17.3.1 Yläpuolelta tuulettuva katto

Jatkuvasti kosteissa tiloissa voisi massiivikaton pysyvä kosteus asettua niin suureksi, että katto vaurioituisi tai sen lämmöneristysominaisuudet heikkenisivät olennaisesti. Tällöin on käytettävä kattorakennetta, jossa sisäkosteuden tunkeutuminen Siporexiin katkaistaan tiiviillä pinnoitteella ja rakennekosteus poistetaan yläpuolisen tuuletusraon kautta, kts. kuva E10.

Samaa ratkaisua käytetään myös silloin, kun huoneilmassa on haitallisissa määrin syövyttäviä kaasuja



Kuva E10. Tuulettuva siporex-katto.

tai kun esim. pestävyyden ja riittävän hygieniatason saavuttamiseksi katon alapinta pitää päällystää höyrytiiviksi.

Yleisimmin rakennetaan kantavien siporex-elementtien päälle tuuletuskerros siporex-korokekappaleista ja niiden varaan asennetuista 68 mm paksuista Siporex-huovanaluskankaista.

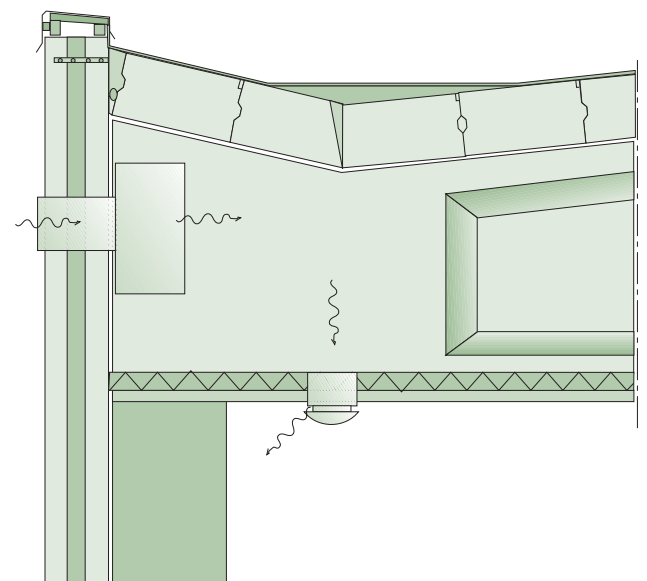
Tällaisen katon tuuletusraossa virtaava ilmamäärä ei sopivaksi mitoitettuna jäädytä katon yläosaa "kylmäksi", joten kattolankut ja korokekappaleet voidaan laskea mukaan lämmöneristeeksi. Ilmatilan lämmönvastusta ei laskelmassa oteta huomioon (VTT:n lausunto A 1057/68). Täten lasketut U-arvot on esitetty luvussa 21.

Kapearunkoisissa rakennuksissa varmistetaan tuuletustilan ilman kierto tuuletusraoilla räystäsrakenteessa ja harjalla sekä leveärunkoisissa rakennuksissa tuuletushormeilla tai puhaltimilla, joiden mitoituksesta on syytä keskustella Siporex-toimittajan kanssa.

Eräs vaihtoehto on tehdä tuuletuskerros puurakenteisena, jolloin tuuletustilan korkeus voidaan helposti suunnitella arkkitehtonisten näkökohtien mukaan. Sekä siporex-rakenteisen että puuyläkaton yhteyteen voidaan asentaa kulloinkin tarvittava lisäeristys esimerkiksi mineraalivillalevyistä.

17.3.2 Alapuolelta tuulettuva katto

Mikäli Siporex-välipohjan (lattiapäällyste yleensä tiivis) tai massiivikaton alapuolella on jatkuvasti kosteita tiloja, esimerkiksi uimahallin sauna- ja peseytymistiloja, saadaan aikaan toimiva rakenne käyttämällä tiivistä alaslaskettua kattoa. Välitilaan ohjataan tuuletusilmaa viereisistä kuivista tiloista tai sinne otetaan ulkoa korvausilmaa. Siporex-elementtien alapinta jätetään käsittelemättä. Ulkoilmaa käytettäessä on aina erikseen varmistettava, että alaslasketussa rakenteessa ei synny jäähtymisestä johtuvaa kondenssia. Tämän välttämiseksi voidaan esimerkiksi kiertoilma esilämmittää tai alaslasku varustaa lämmöneristyksellä.



Kuva E11. Tuulettuva katto. Erillinen tuuletus alapuolelta.

17.4 Seinätyypin valinta

Valittaessa rakennuskohteeseen sopivinta siporex-seinä-rakennetta ovat tärkeimmät valintaan vaikuttavat tekijät lämmöneristystarve, seinää rasittavat sääolosuhteet sekä tavoiteltu ulkonäkö. Sisäpuolisen pinnan valintaan vaikuttavat sisäilmaston olosuhteet ja hygienia-vaatimukset.

Seinät voidaan jaotella massiiviseiniin ja lisäeristettyihin seiniin. Lisäeristys voidaan sijoittaa seinän sisä- tai ulkopintaan.

Yleensä rakennusajan kosteus kuivatetaan ulospäin esimerkiksi hengittävän pinnoitteen läpi, mutta kosteutta poistuu myös rakennuksen kuiviin sisätiloihin päin, mikäli sisäpuolen pinnoite on höyryä läpäisevä.

17.4.1 Massiiviseinä

Massiiviseinässä Siporex-elementti sellaisenaan muodostaa koko seinärakenteen, kts. kuva E12. Ulkopuolisen pintakäsittelyn on oltava tiivis, jotta se suojaisi sään vaikutuksilta, mutta toisaalta riittävän hengittävä päästääkseen sisältä tunkeutuvan vesihöyryn ulos rakenteesta (kts. luku 33). Sisäpuolinen pinnoite voi olla tiivis tai hengittävä. Kosteiden sisätilojen yhteydessä käytetään tiivistä pinnoitetta.

Massiiviseinän ominaisuuksista voidaan sanoa, että se on taloudellinen ja toimintavarma, sen kantavuus ja lämmöneristys saavutetaan yhdellä ja samalla rakennemateriaalilla. Seinän massiivisuus varastoi lämpöä ja tasaa lämpötilahuippuja kesällä ja talvella ja se on hyvä alusta erilaisille pinnoitteille ja laatoituksille.

17.4.2 Lisäeristetty seinä

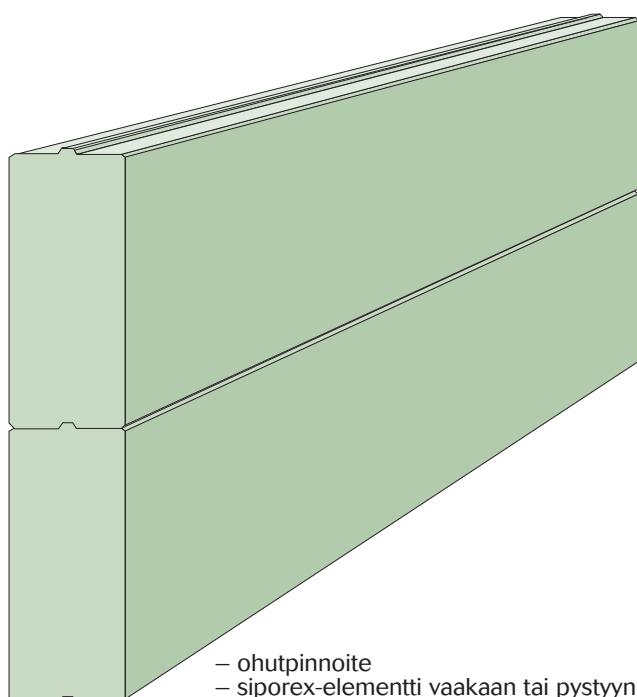
Massiiviseinän lämmöneristyskykyä voidaan tarvittaessa parantaa asentamalla lisäeristys joko siporex-elementin sisä- tai ulkopuolelle. Se, kummalle puolelle li-

säeristys sijoitetaan, riippuu halutusta julkisivusta sekä sisäpinnalle asetetuista vaatimuksista.

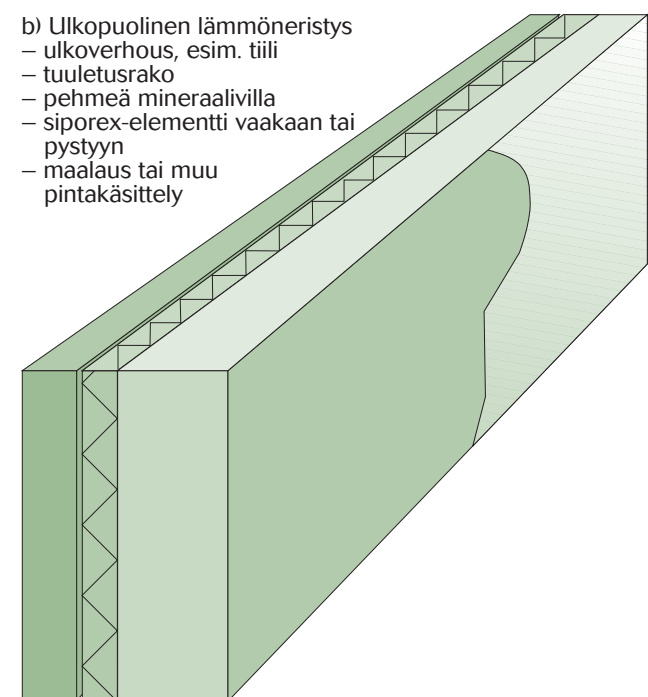
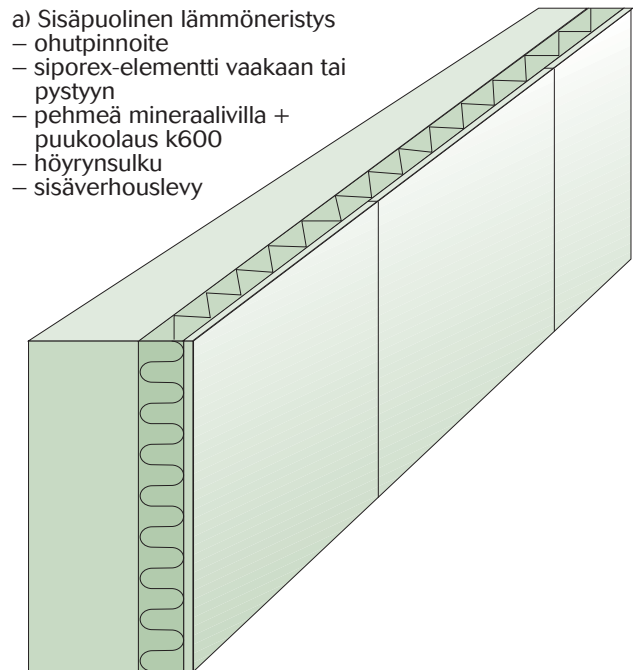
Sisäpuolelta lisäeristetyt elementit joutuvat allttiiksi jonkin verran voimakkaammille lämmön ja kosteuden vaihteluille kuin massiiviseinä.

Ulkopuolista lisälämmöneristystä (kts. kuva E13 b) käytetään esimerkiksi silloin, kun rakennuksen halutaan tiiliverhous tai puupanelointi. Yleensä kyseeseen tulee hengittävä lisälämmöneriste, jolloin eristeen ja ulko-verhouksen väliin on jätettävä tuuletusrako siporexista tulevan kosteuden poistamiseksi.

Höyrytiivistä ulkopuolista lisäeristettä voidaan käyttää, mikäli siporex pääsee kuivumaan sisäänpäin. Näin tapahtuu, kun eriste on riittävän paksu, sisäpinnassa käytetään höyryä läpäisevää pinnoitetta ja sisäilmasto on suhteellisen kuiva.



Kuva E12. Massiiviseinä.



Kuva E13. Lisäeristetyt seinät.