



**Messuporras Oy:n valmistamien
puuportaiden kustannustehokkuuteen
vaikuttaminen muotoilun keinoin**

Kulttuurialat
Teollinen muotoilu
Opinnäytetyö
16.11.2009

Sari Vilen

TIIVISTELMÄSIVU

Koulutusohjelma Muotoilu		Suuntautumisvaihtoehto Teollinen Muotoilu
Tekijä Sari Vilen		
Työn nimi Messuporras Oy:n valmistamien puuportaiden kustannustehokkuuteen vaikuttaminen muotoilun keinoin.		
Työn ohjaaja/ohjaajat Hanna Vilkkä VTT, Mika Ihanus TaM		
Työn laji Opinnäytetyö	Aika 16.11.2009	Numeroidut sivut + liitteiden sivut 29 sivua + 8 Liitesivua
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Teollisen muotoilun opinnäytetyön aiheena oli tutkia miten Messuporras Oy:n valmistamien pientalojen puuportaiden kustannustehokkuuteen voidaan vaikuttaa muotoiluin keinoin. Tarkoituksena oli pohtia miten voidaan puuportaiden joko valmistus-, suunnittelu-, materiaali- tai asennuskustannuksia laskettua muotoilun avulla niin, että Messuportaan asettamista ulkonäkövaatimuksista sekä toimivuudesta ja laadusta ei tingitä.</p> <p>Työ toteutettiin tutustumalla portaiden suunnittelu- ja valmistusprosesseihin sekä niille asetettuihin lakeihin ja määräyksiin. Työssä tutustuttiin myös puuportaiden eri osiin ja niiden materiaaleihin.</p> <p>Ratkaisuna syntyi lapsiturvalistojen materiaalin ja mitoituksen vaihtaminen nykyisin käytössä olevasta materiaalista valkoiseen mdf-listaan. Listan vaihdolla saadaan pienennettyä materiaali- ja työstökustannuksia. Listan värin vaihto lisää turvallisuutta ja keventää portaan ulkonäköä.</p> <p>Listan vaihto on helppo suunnitella nykyisellä ohjelmalla. Opinnäytetyössä testattiin ja suunniteltiin portaot uusilla listoilla. Tehtaalla valmistettiin ja vaihdettiin listat malliportaaseen.</p> <p>Johtopäätöksenä ehdotetaan Messuporras Oy:tä jatkossa käyttämään valkoisia mdf-listoja. Messuporras Oy:n kannattaisi myös pohtia selkeästi erilaisen ja yksilöllisen portaan suunnittelua jolla voitaisiin erottua kilpailijoista sekä saada laatua ja ulkonäköä parannettua.</p>		
Teos/Esitys/Produktio Opinnäytetyö		
Säilytyspaikka Metropolia koulutusohjelman kirjasto, Tikkurila		
Avainsanat kustannustehokkuus, lapsiturvalista, sivukannattaja, askelma, mdf-levy		

Degree Programme in Design		Specialisation Industrial Design
Author Sari Vilen		
Title Effecting the cost efficiency of Messuporras Ltd's wooden stairs by industrial designing		
Tutor(s) Hanna Vilkkä D.Soc.Sc, Mika Ihanus MA		
Type of Work Bachelor's Thesis	Date 16.11.2009	Number of pages + appendices 29 pages + 8 appendix pages
<p>ABSTRACT</p> <p>The purpose of this thesis was to study how to improve the cost efficiency of maisonettes wooden stairs manufactured by Messuporras Ltd. The cost efficiency in this study means manufacturing-, designing-, material- and installation costs. Limitations of this thesis were the stairs look, functionality and quality requirements, set up by Messuporras Ltd, should be retain.</p> <p>The study was executed by exploring wooden stairs designing and manufacturing process and also the laws and orders related to wooden stairs in maisonettes. This thesis straightens out different parts and materials of wooden stairs.</p> <p>The conclusion was to change safety tread rails material from current material into white medium density fibreboard. Material and manufacturing costs can be cut up by modification of safety tread rails material. White colour also adds steps safety and lightens stairs look.</p> <p>Modification is easy to design with current designing program.</p> <p>As a conclusion, using the white mdf-board safety tread rails can be recommended.</p>		
Work / Performance / Project Bachelor's Thesis		
Place of Storage Metropolia library, Tikkurila		
Keywords cost efficiency, safety tread rails, side string, step, mdf- board		

Sisällys

1. JOHDANTO	2
1.1 Messuporras Oy	2
2. PORTAIDEN SUUNNITTELU JA VALMISTAMINEN	4
2.1 Portaan osat	5
2.2 Portaan mitoitus	6
2.3 Portaan materiaalit	8
2.4 Kaiteet ja käsijohteet	8
2.5 Portaan kiinnitykset ja natinan ehkäisy	10
3. MESSUPORTAAN MATERIAALIT JA KIINNITYKSET	10
3.1 Messuportaan kaiteet	12
4. MESSUPORRAS OY:N PORTAAN VALMISTUSPROSESSI	14
5. KILPAILIJAT	16
6. PORTAAN RAKENTEIDEN TARKASTELU	19
6.1 Sivukannattajien materiaali	19
6.2 Käsijohteen sormiurat	20
6.3 Askelmien upotuksen poisto	20
6.4 Kiinnitysholkki	21
6.7 Lapsiturvalistat	22
7. PÄÄTELMÄT JA JATKOEHDOTUKSET	27
LÄHTEET	29
LIITTEET	

1. JOHDANTO

1.1 Messuporras Oy

Messuporras Oy aloitti toimintansa yli 30 vuotta sitten Tampereella. Tehdas sekä myynti sijaitsevat siellä edelleen. Messuporras valmistaa asuintalojen sisäpuuportaita rivi- ja omakotitaloihin sekä mökkikäyttöön. Liikevaihto on ollut n. 2 miljoonaa euroa vuodessa ja vuodessa portaita on valmistunut noin 1000 kpl. Asiakaskunta on muodostunut enimmäkseen rakennusliikkeistä, talotehtaista ja pientalorakentajista. Portaita myydään myös jälleenmyyjien, lähinnä pienien rautakauppaketjujen kautta. Lähes kaikki portaavat on valmistettu uudiskohteisiin ja vain pieni osa on ollut remonttikohteisiin valmistuvia portaita. Portaavat ovat käytännössä samanlaisia kohderyhmästä riippumatta. Tuotannossa on ollut työntekijöitä kuudesta kahdeksaan henkilöä.

Messuporras Oy myytiin vuonna 2006 Panostaja Oyj konsernille. Panostaja on suomalainen, vakavarainen, yrittäjyyteen perustuva monialakonserni, joka luo elinvoimaisia yrityksiä ja yrityskokonaisuuksia. Panostaja Oyj ostaa yrityksiä. Ostamaansa yritykseen he tuovat uuden, sitoutuneen johdon sekä liiketaloudellista ja strategista osaamista. Yrityksen päämääränä on nostaa ostettava yritys alansa vahvaksi tekijäksi 5 - 10 vuodessa, minkä jälkeen se jatkaa toimintaansa itsenäisenä ilman Panostaja Oyj:n rahoitusta. Liiketoiminta-alueita Panostaja Oyj:llä on useita. Yksi liiketoiminta-alueista on puusepänteollisuuden liiketoimintakokonaisuus Suomen Puunjalostus Oy, johon kuuluu väliovia valmistava Matti-ovi sekä Suomen Puuporras konserni, johon Messuporras Oy kuuluu. (www.panostaja.fi)

Messuportaan tuotantoa ja porrasmalleja on virtaviivaistettu vuoden 2006 jälkeen. Messuportaan tuotanto jatkui ennallaan vuoden 2008 alkuun, jonka jälkeen kotimaan taantuman vuoksi rakennusliike- ja talopakettimyynti on voimakkaasti vähentynyt. Tällä hetkellä Messuportaan tuotanto on kokonaan

yksittäisiä portaita korjausrakennuskohteisiin ja tuotannossa sekä myynnissä työskentelee yhdestä kahteen henkilöä. Vuonna 2008 Messuporras Oy oli suomen kolmanneksi suurin puuporrasvalmistaja Westwood Oy:n ja Lappiporras Oy:n jälkeen.

Teollisen muotoilun opinnäytetyöni aiheena on tutkia miten Messuporras Oy:n valmistamien pientalojen puuportaiden kustannustehokkuuteen voi vaikuttaa muotoilun keinoin. Taloudellisen tilanteen heikennyttyä ja rakentamisen lopahdettua kotimaassa myös kaikkien porrasvalmistajien portaiden myynti ja valmistusmäärät ovat laskeneet huomattavasti. Messuportaan kohdalla portaiden valmistusmäärät ovat laskeneet noin 80% kahden viime vuoden aikana. Selviytyäkseen heikossa markkinatilanteessa on Messuportaan saatava tuottoa muualta kuin valmistus volyymeista. Valmistus- ja myyntivolyymien laskiessa on saatava lisää katetta / valmistettava porras.

Uudiskohteissa porras on listojen kanssa viimeinen asia joka taloon asennetaan tai hankitaan. Rakennusvaiheessa käytetään toissijaisia, vanerista paikanpäällä tehtyjä rakennusportaita, sillä uudet portaat ovat rakennusaikana hankala suojata ja pitää kunnossa. Tässä vaiheessa rakennusprojektia on usein rakennusbudjetti ylitetty eivätkä ihmiset ole enää valmiita sijoittamaan suuria summia rahaa portaisiin, vaan yleensä portaiden laadusta, malleista ja materiaaleista tingitään.

Tarkoitus on miettiä miten saadaan joko valmistus-, suunnittelu-, materiaali- tai asennuskustannuksia laskettua muotoilun avulla niin, että Messuportaan asettamista ulkonäkövaatimuksista sekä toimivuudesta ja laadusta ei tingitä. Portaille asetetut lait ja määräykset tulee ottaa huomioon. Kustannustehokkuus voi siis tarkoittaa uusia edullisempia tai nopeammin työstettäviä materiaaleja, uusia toimintamenetelmiä, ajankäytön optimointia ja taloudellista säästöä esimerkiksi asennus- tai portaan työstöaikoja lyhentämällä.

2. PORTAIDEN SUUNNITTELU JA VALMISTAMINEN

Puuportaot ovat olleet perinteisesti puuseppien paikan päälle suunnitteleimia ja käsin työstettyjä. Portaot on suunniteltu ja piirretty käsin millimetripaperille ja työstetty käsin erilaisia käsityökaluja kuten pylväsporaa ja käsisirkkeliä apuna käyttäen. Puusorvilla sorvattiin kaidepienoihin erilaisia muotoja ja koristepintoja. Pientalojen portaot on perinteisesti Suomessa valmistettu puusta koska puu on lämmin materiaali jalalle ja edullinen sekä helppo työstää käsityökaluillakin.

Portaiden valmistusta on helpottanut ja nopeuttanut puuntyöstökoneiden sekä tietotekniikan kehittyminen. Suomessa Messuporras Oy aloitti portaiden suunnittelun CAD-pohjaisen suunnittelun jo vuonna 1990. Messuporras Oy teetätti oman suunnitteluohjelman VTT:llä. Ohjelma oli autocadin lisäohjelma porrassuunnittelua varten. (Anjala Arto, työnjohtaja Messuporras Oy, 6.10.2009)

Porrasvalmistajilla suomessa yleistyivät 1990-luvulla erilaiset CNC-koneet. Messuporras Oy hankki ensimmäisen CNC-koneen vuonna 1995. Uudet koneet mahdollistivat portaiden kaarevat pinnat ja muodot sekä pyöristykset. Kaarevat muodot tulivat näkyviin sivukannattajissa. (Kuva 1)



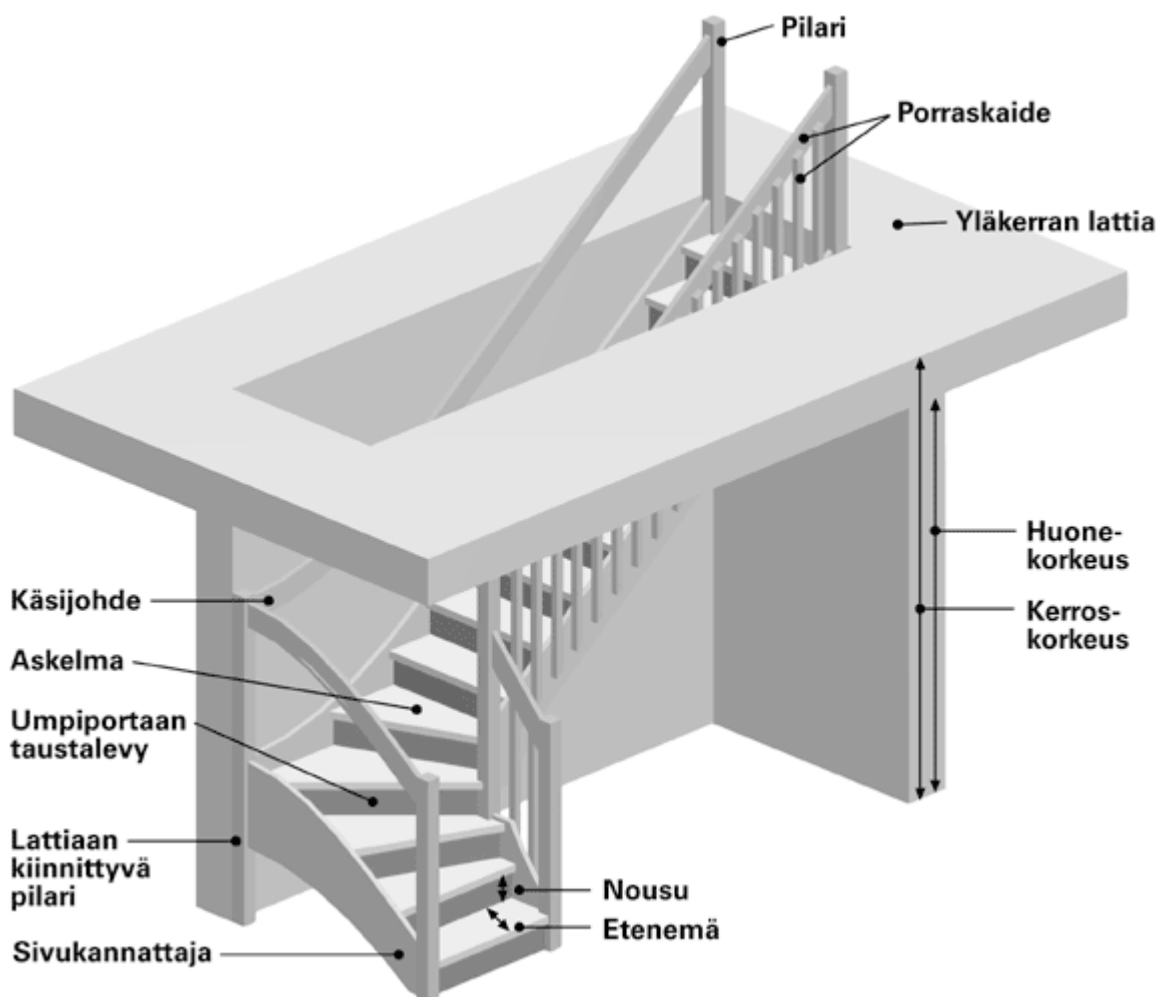
KUVA 1 Esimerkki kaarevista sivukannattajista

Portaiden valmistus on siis ollut perinteistä puusepäntyötä ja niiden teollinen valmistaminen on yleistynyt vasta 1990-luvulla.

Portaita valmistetaan myös betonista valamalla ja betoni voidaan päällystää puulla tai kokolattiamatolla. Portaita valmistetaan myös teräsrunkoisina. Teräsrunkoisiin portaisiin tehdään askelmat usein puusta. Suomessa kuitenkin puuportaot ovat yleisimpiä pientalojen asuinkäytössä.

2.1 Portaan osat

Porras rakentuu seuraavista osista:

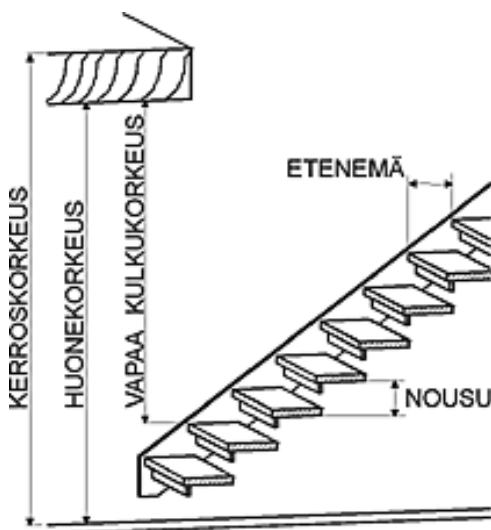


Sivukannattaja eli reisilankku on portaan kantava rakenne, johon askelmat ja porraskaide kiinnitetään. Käsijohde on osa porraskaidetta tai se voidaan myös kiinnittää seinään. Käsijohteesta pidetään kiinni kädellä portaita kuljettaessa. Käsijohde siis helpottaa kulkemista portaassa.

2.2 Portaan mitoitus

Porras suunnitellaan aina asiakkaan talon porraskokoon mittojen mukaan. Erilaisia porrasmalleja ja aukkoja on olemassa useita erilaisia. Porraskokoon muodon määrittää arkkitehti rakennuspiirustuksiin. Porrasvalmistajan tehtäväksi jää suunnitella itse portaan mitoitus aukkoon sopivaksi. (Liite 1)

Lähtökohtana porrassuunnittelulle ovat normien mukaiset etenemät, nousu ja vapaa kulkukorkeus.



Portaiden mitoitukseen vaikuttavat Suomen Sisäasianministeriön asettamat määräykset F2, Suomen Rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten huolto- ja käyttöturvallisuus, ohjeet 1983.

Etenemä ei saa alittaa 250 mm ja askelmien välinen nousu saa olla korkeintaan 190 mm. Lisäksi portaan syöksyn vähimmäisleveyden kapeimmalta kohdalta eli käsijohteiden välistä on oltava määräysten mukaan vähintään 700 mm. (RT 88-10743 ohjetiedosto 2002, 2).

Kun askelmien etureunat ovat yhdensuuntaiset, etenemä mitataan vaakasuoraan sivukannattajan sisäsivun suunnassa. Mikäli askelmien etureunat eivät ole yhdensuuntaiset, etenemä mitataan DIN 18065 mukaan seuraavasti: kulkualueen leveys on 1/5 portaan leveydestä alle 1000 mm leveyisillä portailla ja se sijaitsee keskellä porrasta ja kiertosäde on vähintään 300 mm. Yli 1000 mm levyisillä portailla kulkualue on 200 mm leveä ja se sijaitsee 400 mm:n etäisyydellä portaan sisäsivusta. (Porrasvalmistajat Ry, suositus portaan suunnittelusta 2004, 3)

Nousu mitataan kahden peräkkäisen askelmapinnan pystysuorana etäisyytenä. Porrassyöksyn kaikkien askelmien nousut mitataan.

Vapaa kulkukorkeus mitataan välipohjan (kahden kerroksen välinen rakenne) alareunasta pystysuoraan alle jäävän porrassyöksyn askelmien etureunan tangenttiin. Suositus on vähintään 2000 mm, mutta sallitaan kuitenkin paikoin 1950 mm, jotta portaissa voi vapaasti kulkea lyömättä päätä kattoon. (Porrasvalmistajat Ry, Rakentamismääräykset asuinhuoneistojen sisäisistä puuportaista 2004, 4)

Näiden lakien lisäksi Suomen Porrasvalmistajat Ry on laatinut yhtenäiset suositukset puuportaiden toimituksesta, asennuksesta, laatuvaatimuksista sekä laadun arvioinnista. Ohjeistuksissa on huomioitu erilaiset puuportaita koskevat standardit. Porrasvalmistajat pyrkivät tietoa tuottamalla yhtenäistämään paikkakuntakohtaisia rakennusvalvonnan ohjeita ja vaatimuksia, jotta kaikilla porrasvalmistajilla suomessa olisi ajantasaiset tiedot. Joissakin kunnissa, kuten Kuusamossa ja Lahdessa, on paikallinen viranomaisen asettanut tiukennettuja paikkakuntakohtaisia vaatimuksia portaiden mitoituksille, joka tulee ottaa huomioon porrasta suunniteltaessa.

2.3 Portaan materiaalit

Portaan kantavan rakenteen muodostavat tavallisesti porrassyöksen suuntaiset palkit (ns. sivukannattajat / reisilankut), joiden väliin tai päälle askellankut sijoitetaan. Porrassyöksen kantavat palkit tuetaan ala- ja yläpäästään lattiarakenteeseen ja/tai kerros- tai välitason rakenteeseen tai ympäröiviin seinärakenteisiin. Palkit tehdään tavallisesti liimapuusta, liimatusta puulevystä tai sahatusta tai höylätystä puutavarasta ja ne mitoitetaan tapauskohtaisesti. (RT 88-10743 ohjetiedosto 2001, 3). Porrasaskelmien puulajeiksi asunnon sisäisessä portaassa soveltuvat havu- ja lehtipuut. Esimerkiksi kovalle kulutukselle joutuvien porrasaskelmien puulajiksi suositellaan lehtipuuta kuten koivu, tammi, vaahtera. Eri puulajien sävyt ja syykuviot poikkeavat toisistaan. Näkyviin jäävissä portaan kantavissa rakenteissa käytetään tavallisesti samaa puulajia kuin porrasaskelmissakin yhtenäisen ulkonäön vuoksi. Kun kantavat rakenteet eivät jää näkyviin, on niissä yleensä edullisinta käyttää havupuuta. Askelmien pintamateriaalin valinnassa tulee ottaa huomioon portaan käyttötarkoitus ja materiaalin kulutuksenkestävyys. (RT 88-10743 ohjetiedosto 2001, 12).

2.4 Kaiteet ja käsijohteet

Aulojen, muiden sisäisen liikenteen sekä ulkotilojen luiskien ja portaiden molemmille sivuille on asennettava helppokäyttöiset ja turvalliset käsijohteet. Johteiden tulee jatkua yhtenäisinä myös välitasanteiden osuudella. Käsijohde tai tukeutumista helpottava kädensija asennetaan kaikkiin portaisiin ja luiskiin sijoitus 900 mm korkeudelle. Käsijohde voi olla esimerkiksi puinen, muovipäällysteinen tai metallikäsijohde. Käsijohteena käytetään 25 - 40 mm pyöreälistaa tai suorakaiteen muotoista puutavaraa. (RT 88-10743 ohjetiedosto 2001, 8).

Rakentamismääräysten mukaan portaiden ja tasanteiden kaiteet voivat olla seuraavanlaisia:

- Pinnakaide tai muototankokaide
- Levykaide esim. karkaistua lasia tai metallilevyä
- Metalliverkkokaide
- Betoni- tai tiilikaide
- Teräs- tai puurunkoinen kaide

Kaiteiden valinnassa ja suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat asiat:

(Liite 2 ja 3)

- Kaide toimii putoamissuojana ja kulkemista helpottavana tukena
- Kiipeilyn estäminen erityisesti asuintiloissa, päiväkodeissa, kouluissa ja muissa tiloissa joiden käyttäjäryhmiin kuuluvat lapset. Huom. Suomessa ei sallita vaakasuoria rakenteita, tai ne on suojattava levyllä.
- Myös loma-asuntojen parvet tulee varustaa suojakaiteilla tai –säleiköillä.
- Kaide tehdään portaan tai luiskan koko pituudelle tapauskohtaisesti toiselle tai molemmin puolin.
- Käsijohteet eivät saa sisältää nikkeliä, kromia tai muita aineita, jotka voivat aiheuttaa allergiaa.
- Pystyrakenteiden aukoista saa mahtua asuinhuoneistoissa enintään 100 mm:n mittainen kuutio. (RT 88-10778 ohjetiedosto 2002, 2)

2.5 Portaan kiinnitykset ja natinan ehkäisy

Puuportaiden mahdollinen natina voidaan ehkäistä riittävällä huolellisuudella portaan kaikissa eri työvaiheissa. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Portaan kantavat rakenteet ja porrasaskelmat mitoitetaan riittävän jäykiksi
- Portaaseen käytettävä puutavara on riittävän kuivaa (=15%)
- Kaikki kiinnitykset ovat mahdollisimman lujia
- Porrasaskelmien liitokset ja kiinnitykset tehdään riittävän tukevin ruuvein; liitokset ja kiinnitykset vahvistetaan liimalla. (liite 4)

(RT 88-10743 ohjetiedosto 2001, 3).

3. MESSUPORTAAN MATERIAALIT JA KIINNITYKSET

Messuporras valmistaa askelmat sekä sivukannattajat 40 mm paksusta lamelliliimatusta koivusta ja männystä. Liimalevyt tulevat alihankkijoilta. Pintakäsittelynä on lakkaus, petsilakkaus ja maalaus sekä askelmissa vain lakkaus tai petsilakkaus, koska maalipinta ei kestä askelmissa ja tekee askelmista liukkaat. Maalatut osat ovat aina mäntyä, koska se on koivua edullisempi materiaali. Askelmat ovat yleisimmin koivua sen paremman lujuuden ja kestävyuden vuoksi.

Lähes kaikki portaat ovat nykyään askelmien ja käsijohteen osalta petsilakattua koivua ja muutoin valkoiseksi maalattua mäntyä. Valkoiseksi maalatut portaat ovat kevyen näköiset. Askelmien petsisävyt ovat vaihdelleet vallitsevien

sisustustrendien mukaan. Pähkinäsävy on ollut suosituin petsisävy 2000-luvulla. Useimmiten asiakkaat haluavat porrasaskelman petsattuna saman sävyiseksi lattiamateriaalinsa kanssa. Käsijohteita ei yleensä maalata valkoisiksi likaantumisherkkyden vuoksi. Ainoastaan toissijaisiin kohteisiin ja mökkiportaiksi menee lakattua mäntyporrasta.

Askelmien päät on upotettu sivukannattajiin lovettuihin uriin. Askelmat kiinnitetään uriin joustavan liimamassan avulla ja yhdellä ruuvilla. Umpiportaatan taustalevyt ovat samaa materiaalia kuin askelmakin (yleensä petsattua koivua), mutta paksuudeltaan ohuempaa 16 mm levyä. Avoportaissa askelmien vapaa väli (korkeussuunnassa) saa olla enintään 100 mm, jolloin askelman alapinta tulee käytännössä varustaa kyseessä olevaa väliä pienentävällä laudalla, niin sanotulla varvas- tai lapsiturvalistalla. Varvaslista on myös samaa materiaalia kuin askelma, mutta se on 16 mm levyä. Varvaslista on ollut Messuportaalla aina koko askelman levyinen. Askelman ja lapsiturvalistan leveys vaihtelee riippuen porrasaukon koosta ja portaatan mallista.



Kuvassa 2 on Messuportaatan malliporras myyntinäyttelyssä. Portaassa lapsiturvalistat ovat samaa materiaalia kuin askelma ja lapsiturvalista on sivukannattajassa kiinni.

3.1 Messuportaan kaiteet

Porraskaiteen pienamalleja on nykyään kuusi erilaista, joiden valmistamisessa on neljä eri tekniikkaa.

Kuvassa 3 on upotettu pyöreä piena \varnothing 23 mm, valkoiseksi maalattua mäntyä tai teräspiena joka upotetaan sivukannattajaan sekä käsijohteeseen porattuihin reikiin joustavan liimamassan avulla.

Kuvassa 4 on upotettu omegakaide jossa on sileä tai uritettu koriste pinta. Koristepintana yleisimmin on käytetty kolme millimetriä syvää ja leveää uritusta. Pienat porataan yläpäästään sileään listaan joka porataan kiinni käsijohteen alareunaan, alapuolelta pienat porataan kiinni U-palkkiin joka liimataan sivukannattajan päälle

Kuvassa 5 on sivukiinnitteinen pienakaide, jossa 30*40 mm valkoiseksi maalattu mänty piena kiinnitetään sivukannattajan sekä käsijohteen ulkoreunaan ruuveilla.

Kuvassa 6 oleva lasikaide kiinnitetään metallikiinnikkeiden avulla käsijohteeseen sekä sivukannattajaan. Lasi voi olla kirkasta tai sävytettyä lasia.

Näiden lisäksi asiakkaan on mahdollista erikoistilauksesta saada erilaisia sorvattuja ja koristeellisia kaidepienoja. Sorvatut pienat ovat hyvin työläitä ja kalliita ja niitä tehdäänkin keskimäärin yhteen portaaseen vuosittain.



Kuva 3. Upotettu piena.



Kuva 4. Omegapiena.



Kuva 5. Sivukiinnitteinen pienakaide.



Kuva 6. Lasikaide.

Näistä edellä mainituista malleista sivukiinnitteinen pienakaide on huomattavasti edullisempi kuin muut (n. 1000 - 5000 euroa / porras). Kylkikiinnitteinen kaide on helppo ja nopea suunnitella sekä työstää ja asentaa. Se on tällä hetkellä myös Messuportaan myydyin kaidemalli, lähes 80 % Messuportaan valmistamista portaista on tätä mallia. Kaidemallin haittapuolena on suurempi tilantarve. Muissa kaidemalleissa reisirankun ja seinän väliin ei tule mitään, mutta tässä mallissa pieni on seinän ja reiden välissä vieden tilaa 40 mm. Tällöin siis askelma on 40 mm kapeampi. Yleensä tästä ei muodostu ongelmaa, sillä porraskokot ovat nykyisin mitoitettu niin, että pienakaide on lähes aina mahdollinen. Etuna mainittakoon helppo ja edullinen yksittäisen pienen vaihto, jos pieni vaurioituu käytössä. Malli on myös suoralinjainen ilman koristepintoja. Jos yläkerrassa ei ole seiniä porraskokon ympärillä, tulee porraskokon ympärille tehdä 1000 mm korkea (tai 900 mm korkea, jos kerroskorkeus alle 3000 mm) suojakaide. Sivukiinnitteinen pienakaide voidaan kiinnittää suoraan välipohjan kylkeen. Muut kaidemallit kiinnitetään listan avulla yläkerran lattiaan, tällöin lista vie arvokasta lattia pinta-alaa. (Liite 5)

4. MESSUPORRAS OY:N PORTAAN VALMISTUSPROSESSI

Porrastarjous lasketaan asiakkaalle pohjakuvien mukaisilla mitoilla ja asiakkaan valitsemien osien kuten pintakäsittelyn, materiaalien, pienamallien, käsijohteiden ja lisävarusteiden mukaan. Porraskokosta otetaan tarkat mitat porrassuunnittelua varten, kun tarjous on hyväksytty.

Porras suunnitellaan Staircon ohjelmalla, joka on pohjoismaissa kehitetty ohjelmisto portaiden suunnitteluun ja valmistukseen. Ohjelmisto toimii Windows - käyttöympäristössä ja ohjelmaa voidaan laajentaa tarpeen mukaan. Portaiden suunnittelun lisäksi ohjelmisto voidaan integroida myös valmistukseen Stairconin CNC-modulilla. Sen tietokanta on käyttäjän määriteltävissä.

Stairconista saadaan asiakkaalle tarkat mitoituskuvat sekä porrassuunnitelma, jota asiakas voi hyödyntää mm. suunnitellessaan porraskuilun valaistusta. Ohjelmaan syötetään porraskuilun malli ja mitat (kerroskorkeus, kuilun leveys ja syvyys sekä muut tarvittavat tiedot esimerkiksi mahdollisen ikkunan paikka porraskuilussa). Ohjelmaan piirretään myös seinien paikat kaikissa kerroksissa. Ohjelman asetuksiin on valmiiksi syötetty ja tallennettu Messuportaan kaidemallit ja materiaalien paksuudet. Ohjelmasta valitaan halutut puulajit, kaidepienat ja käsijohteet, jonka jälkeen ohjelma automaattisesti piirtää portaan ja laskee tarvittavat osat ottaen huomioon lait ja asetukset.

(liite 6, 7 ja 8)

Ohjelma tekee portaasta valmiit työstöohjelmat, jotka saadaan lähetettyä suoraan CNC-koneelle. Yhden portaan työstöohjelmia on n. 20 kpl. Liimalevyt asetellaan yksitellen CNC-koneelle joka poraa reiät, jysii muodot, tekee tarvittavat kolot tai upotukset sekä pyöristää näkyvät reunat. Askemat ja sivukannattajat työstetään valmiiksi kaikilta osin CNC-koneella. Tämän jälkeen osat paklataan ja hiotaan nauhahiomakoneella. Seuraavaksi hiotut osat menevät pintakäsittelyyn. Pintakäsittely suoritetaan ruiskuautomaattilinjalla. Osat ladotaan yksi kerrallaan linjalle ja ruiskuautomaatti ruiskuttaa joko maalia, lakkaa tai petsilakkaa. Ruiskutuksen jälkeen osat jatkavat linjalla kuivaustunneliin. Kuivaus kestää n. 8 minuuttia. Tämän jälkeen osat välihiotaan, jotta saadaan karheus pois ja osat syötetään ruiskulinjalle. Tämä vaihe toistetaan kahdesta kolmeen kertaan. Portaan kaiteen pystyosat (pienat) tulevat alihankkijoilta valmiiksi pintakäsiteltynä. Käsijohteet tulevat puuvalmiina metritavarana alihankkijoilta. Staircon porrashjelma tulostaa mitoitettun tuotantolistan tarvittavista kaideosista. Käsijohteet katkaistaan oikeaan mittaan ja kulmaan sirkkelillä, ne paklataan, hiotaan sekä pintakäsitellään. Pintakäsittelyn jälkeen askelmien alapuolelle kiinnitetään lapsiturvalistat sekä mahdolliset liukuesteet. Liukueste ei ole pakollinen varuste, mutta usein suositeltava lisävaruste askelman pintaan. Messuporras käyttää kumista liukuestettä joka upotetaan askelman pintaan tehtyyn uraan.

Askelmat numeroidaan tarkasti, siten että numero 1 on portaiden alin askelma. Jokainen askelma on yleensä erimittainen (poikkeuksena täysin suorat portaat), askelmien tarkka numerointi helpottaa asennusta. Tämän jälkeen kaikki osat pakataan aaltopahviin ja laitetaan kuljetuslaatikkoon. Kuljetusliike toimittaa portaat asiakkaalle. Jos asiakas on tilannut Messuportaan asentajan, asentaja vie portaan asiakkaalle pakettiautolla. (Anjala Arto, työnjohtaja Messuporras Oy, 6.10.2009).

5. KILPAILIJOITA

Puuporrasvalmistajia löytyy Suomesta vain muutama yritys. Tällä hetkellä rakennusliike- ja talopakettikauppaa hallitsee Westwood Oy Ab, jonka liikevaihto vuonna 2008 oli 6,3 miljoonaa. Westwoodin palveluksessa on 61 työntekijää. Heidän tuotantokapasiteettinsa on huomattavasti korkeampi kuin yhdenkään muun kotimaisen puuporrasvalmistajan. Westwoodin portaat ovat hinnaltaan huomattavasti halvemmat kuin muiden valmistajien ja käytännössä tällä hetkellä lähes kaikki rakennusliikkeet sekä talopakettikauppiat hankkivat portaansa Westwoodilta.

Toiseksi suurin porrasmallistaja on Kemiläinen Lappiporras Oy joka valmistaa n. 3000 porrasta vuodessa. Lappiportaan mallisto eroaa muista puuportaista pintakäsittelyn osalta. Heillä ei ole valmiuksia maalata portaan osia vaan kaikki portaan osat lakataan tai petsataan. Eri valmistajien porrasmallit Suomessa eroavat lähinnä vain pintakäsittelyn sekä pienamallien osalta, muutoin portaat ovat lähes identtisiä. Askelmien kiinnitys poikkeaa muutamalla valmistajalla siten, että upotusurituksia ei tehdä, vaan askelmat ruuvataan sivukannattajiin useammalla ruuvilla. Täten sivukannattajiin tulee useampi ruuvin peitetulppa näkyviin ja portaat saattavat näyttää hieman enemmän, koska puu elää kosteuden ja lämpötilojen vaihteluista.

Muutamia muita vartenotettavia kilpailijoita ovat vuonna 2007 aloittanut Tähtiporras, joka on saanut huomattavaa näkyvyyttä mm. Inno-ohjelmassa.

Kangasniemeläinen Hovinikkarit Oy valmistaa erikoisempia designpuuportaita. He käyttävät paljon jalopuita ja maalatut osat ovat koivua, edullista mäntyporrasta heiltä ei saa. He ovatkin tällä hetkellä Messuportaan suurin kilpailija yksityisasiakaspuolella.



kuva 1. Westwoodin porras, koivuaskelmat ja -käsijohde, muutoin valkoiseksi maalattua mäntyä

Lähes puolet suomen puuportaista on Uusikaarlepyyläisen Westwoodin portaita, jotka ovat lähes identtiset Messuportaan mallien kanssa.

kuva 1 : www.westwood.fi



Kuva 2. Lappiporras.

Toinen merkittävä kilpailija on Kemiläinen Lappiporras. Heiltä ei saa valkoiseksi maalattuja osia, ainoastaan valkokuultolakattuja, muutoin mallit lähes samat kuin Westwoodilla ja messuportaalla.

kuva 2 : www.lappiporras.fi



Kuva 3. Tähtiporras.

Kolmas kilpailija on Alajärvellä toimiva Tähtiporras

kuva 3 : www.tahtiporras.fi

Näiden lisäksi Suomessa on useita pienempiä puusepäntuottajia jotka valmistavat puuportaita.

6. PORTAAN RAKENTEIDEN TARKASTELU

Portaiden eri osat ja niiden materiaalit sekä mitoitukset on hyvin tarkkaan määritelty Suomen rakentamismääräyksissä ja niihin on hyvin hankala vaikuttaa. Portaan eri osat ovat Messuportaalla jo hyvin yksinkertaistettuja materiaailtaan ja muodoiltaan.

6.1 Sivukannattajien materiaali

Pohdin valkoiseksi maalatun sivukannattajan materiaalin vaihtoa valkoiseksi pinnoitettuun puukuitulevyyn, jonka voisi ostaa alihankkijalta valmiiksi pinnoitettuna. Tällöin välttyttäisiin liimapuulevyn maalaukselta ja tuotantoajat nopeutuisivat ja maalin hinta säästyisi. Puukuitulevyjen lujuus- ja taivutusarvot tulisi tutkia tarkkaan jotta se varmasti kestää portaan kantavana rakenteena. Messuporras Oy on aiemmin, vuonna 2007, miettinyt siirtymistä puolikovaan puukuitulevyyn (mdf-levy), mutta riittävän paksun (40 mm) valkoiseksi pinnoitetun puukuitulevyn toimittajia ei silloin Suomesta löydetty. Messuporras ei voinut valmistaa kyseistä levyä itse sillä Messuportaalla ei ollut tarvittavia laitteita levyjen valmistamiseen eikä varaa mittaviin koneinvestointeihin.

Mdf-levyä sai silloin pinnoittamattomana ruskeana, tällöin ainoa hyöty kustannustehokkuudessa Messuportalle olisi siis puukuitulevyn edullisempi hinta. Hylkäsin ajatuksen, sillä tavaran nopea saatavuus on tärkeää jotta välttyttäisiin varastointikustannuksilta sekä tuotantokatkoksilta jos levy pääsee loppumaan.

6.2 Käsijohteen sormiurat

Portaan kaiteessa olevaan käsijohteeseen on ajettu niin sanotut sormiurat, joiden tarkoitus on helpottaa käsijohteesta kiinnittämistä. Urien tekeminen on työlästä ja aikaa vievää työtä, sillä urat on täytynyt käsin hioa ja kitata, jotta niistä saadaan sileät. Urituksen poisjättäminen ei ole ergonomisesti järkevää ja asennustyö vaikeutuu. Kun asentaja asentaa pienenä kiinni käsijohteeseen, toimii ura linjalankana, jotta pienat tulee samalle korkeudelle käsijohteeseen kiinni.

6.3 Askelmien upotuksen poisto

Messuporras upottaa askelman sivukannattajaan joustavan liimamassan avulla katso kuva 7.



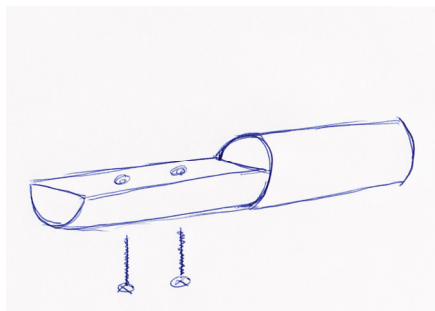
Kuva 7. Askelman upotus.

Lisäksi askelma kiinnitetään myös sivukannattajan kyljestä yhdellä ruuvilla. Mietin myös urituksen pois jättöä, mutta tällöin askelma tulisi ruuvata useammalla ruuvilla sivukannattajasta kiinni pidon varmistamiseksi.

Sivukannattajat jäävät usein ainakin osittain näkyviin, jolloin useampi ruuvinpaikka näyttää levottomalta. Puu on myös kosteusvaihtelujen mukaan elävä materiaali. Puun eläessä saattaisi askelman ja sivukannattajan väliin syntyä rako.

6.4 Kiinnitysholkki

Yhtenä vaihtoehtona mieleen tuli vaihtaa porrasaskelmien kiinnitystapaa, sillä nykyinen urituksen tekeminen on tehtaalla työlästä ja aikaa vievää työtä. Pohdin, voisiko askelman kiinnittää metalliholkilla joka olisi n. 100 mm pitkä. 50 mm matkalta holkki olisi pyöreä ja halkisijaltaan n. 18 mm. Tämä pyöreä pää upotettaisiin sivukannattajaan tehtyyn reikään. Toisesta päästään holkki olisi puolipyöreä ja siinä olisi kaksi ruuvireikää, joista holkki ruuvattaisiin askelmaan alaosaan kiinni. Ajatus tuntui ensin hyvältä, mutta totesin sen hankaloittavan suunnittelua ja asentamista ja lisäosat myös tuovat lisää kustannuksia, joten hylkäsin tämän heti. Riittävän pidon varmistamiseksi holkkeja tulisi olla kaksi askelman molemmin puolin. Asiaa kannattaa tutkia taloudellisen tilanteen kohennuttua. Tällaisella kiinnitysholkilla saadaan eliminoidua myös puuosien hankauksesta johtuvaa portaiden narinaa, sillä kaksi eri puupintaa (sivukannattaja sekä askelma) eivät hankaa tosiaan vasten puun eläessä ja tätä kautta saadaan tuotettua asiakkaille lisäarvoa.



6.7 Lapsiturvalistat

Aika pian aloin miettimään lapsiturvalistoja ja niiden materiaalia. Lapsiturvalistat on tehty Messuportaalla samasta pintamateriaalista kuin askelma. Jos askelma on ollut mäntyä, lapsiturvalista on ollut 18 mm käsitlemätöntä mäntyliimapuulevyä ja jos askelma on ollut koivua, on lapsiturvalista ollut koivuviilulla päällystettyä 18 mm vaneria. Mäntyliimalevy maksaa Messuportalle 17 Euroa /m² ja koivuviilutettu vaneri 9 Euroa /m². Sekä mäntyliimalevy että koivuviilutettu vaneri tulee vielä lakata tai petsilakata tehtaalla.

Valmiiksi valkoisen keskikovan puukuitu- eli mdf-levyn hankintahinta jälleenmyyjältä olisi 4 Euroa /m² ja 18 mm paksun levyn saatavuus on hyvä.

Euromääräisesti säästö ei ole kovin suuri, sillä yhden portaan askelmiin menee n. 0,7 m² listaa, pelkästään halvemman ostohinnan vuoksi lapsiturvalistojen materiaalin vaihtoa ei kannata tehdä, mutta tuotantoajoissa säästetään, sillä lapsiturvalistoja ei tarvitse maalata ja kuivata.

Lapsiturvalistoja koskee vain yksi määräys, jonka mukaan avoaskelmien välistä saa mahtua maksimissaan 100x100x100 mm:n kuutio (Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMK F2 2001, 4). Tästä sain ajatuksen, ettei lapsiturvalistan tarvitse olla askelman kanssa samanmittainen, vaan se voi jäädä molemmista päistä maksimissaan 100 mm vajaan, eikä sitä tarvitse kiinnittää sivukannattajiin. Tällöin säästyy materiaalia ja työstö helpottuu.

Lapsiturvalistoja ei tarvitsisi enää tehtaalla katkoa millintarkkoihin mittoihin vaan ne voitaisiin tilata suoraan alihankkijalta valmiiksi mitoitettuna esimerkiksi 10 mm:n välein. Niitä ei myöskään eikä maalata ja kuivata eikä ruuvata valmiiksi kiinni askellankkuihin tehtaalla. Toinen vaihtoehto on tilata levyä alihankkijalta ja tehdä lapsiturvalistoja valmiiksi aina silloin kun tuotannossa on vapaata aikaa.

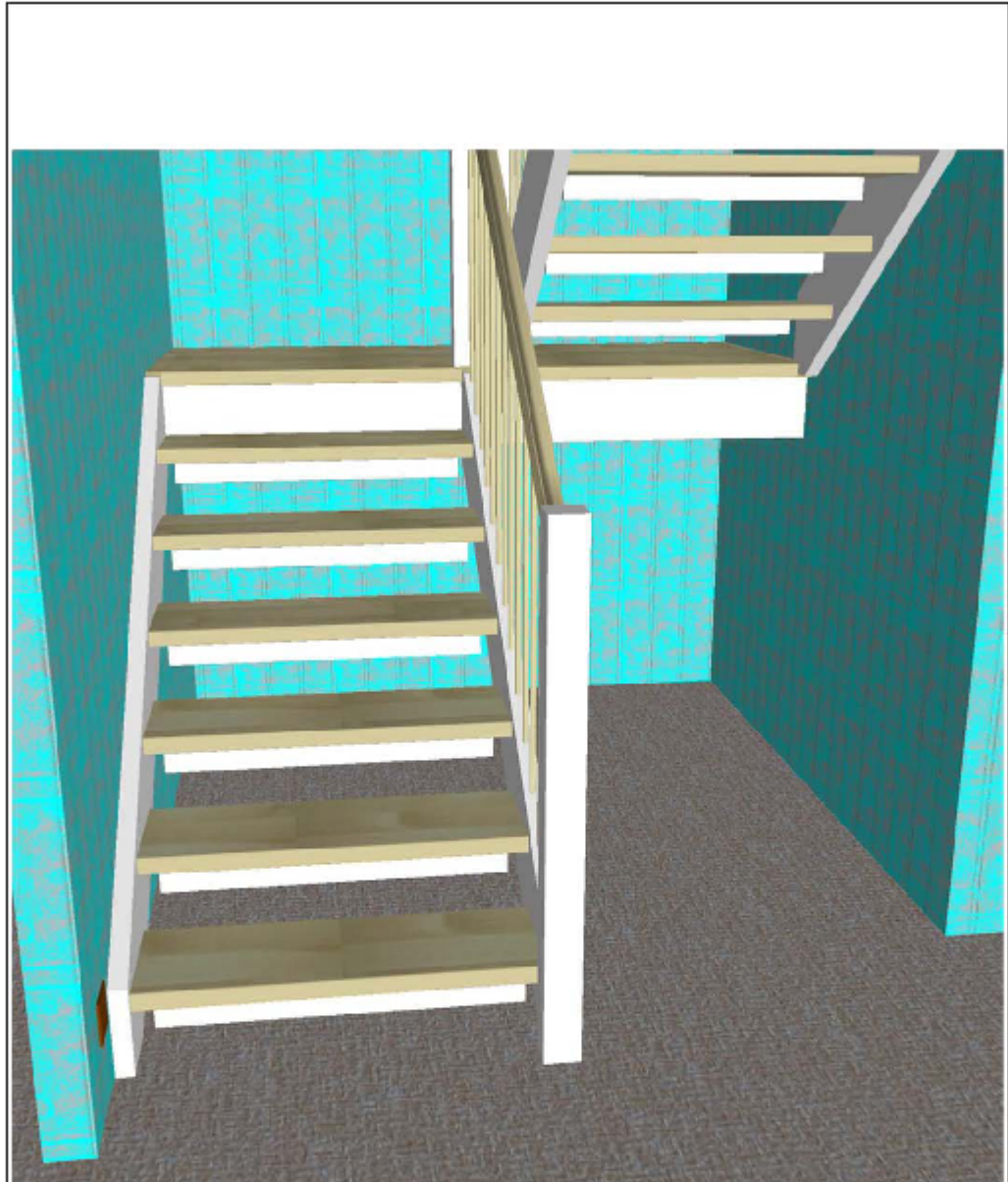
Taulukko lapsiturvalistojen materiaali- ja työstökustannuksista

	koivu, kiinni sivukannattajassa	mänty, kiinni sivukannattajassa	valkoinen mdf, irti sivukannattajasta
materiaalin hinta/m ²	9 euroa	17 euroa	4 euroa
pintakäsittely	petsi / lakka 2 euroa / porras	petsi / lakka 2 euroa / porras	-
materiaalikustannus vuositasolla (max kapasiteetti 15 porrasta / viikko)	6006 euroa	10 374 euroa	2184 euroa
muut työstöt	lista ajetaan pitkästä tavarasta käsien kulmaan, kulma asetetaan käsien. Pitkät levyt kannetaan varastohallista käsien käsisirkkelille. Hionta	lista ajetaan pitkästä tavarasta käsien kulmaan, kulma asetetaan käsien. Pitkät levyt kannetaan varastohallista käsien käsisirkkelille. Hionta	Toimittajalta tulevan tavarakuorman purku lokerikkoihin.
työstöaika tehtaalla / yhden portaan askelmat (vuositaso)	1 tunti 780 tuntia	1 tunti 780 tuntia	15 min 195 tuntia

Materiaalikustannuksien osalta lapsiturvalistojen vaihto ei vuositasolla ole kovin suuri. Työkustannuksia vuositasolla tulee 585 tuntia vähemmän.

Sivukannattajistaan irti olevat lapsiturvalistat on helppo piirtää ja suunnitella Stairconin avulla. Sen tietokanta on käyttäjän määriteltävissä. Ohjelmaan pystyy siis helposti muuttamaan ja tallentamaan lapsiturvalistojen perusasetukset.

Muutin ja tallensin Messuportaan käytössä olevaan Staircon ohjelmaan lapsiturvalistojen etäisyyden sivukannattajista siten että se on 11 - 20 mm irti sivukannattajista. Etäisyys saisi olla 100 mm molemmista päistä, jolloin materiaalia säästyisi enemmän. Euromääräinen säästö on kuitenkin hyvin pieni ja suuri rako sivukannattajan sekä lapsiturvalistan välillä heikentää turvallisuutta, joten päädyin pienempään rakoon kuin sallittu. Ohjelma antaa listauksen tarvittavan kokoisista lapsiturvalistoista. Suorissa askelmissa etäisyys kannattajista on sama kaikissa askelmissa molemmin puolin askelmaa, kaarevissa askelmissa voi olla muutamien mm:en eroja etäisyydessä kannattajiin riippuen porraskuilun ja askelmien leveydestä.



Käyttökäsikirja (PDF)				Mitt.k. 1:25 0	
Mökkin projektinumero 4227	Asiakkaan projektinumero				
Rakkaakunta Tampere	Rakennus 08-1C-2009	Rakast Vilen Sari	Rakenn Porraskoulu: M-2	Rakennus 3D	

Kuva 8. Malliporras valkoisilla listoilla.



Kuva 9. Umpiporras lakattua tammea.



Kuva 10. Umpiporras valkoisilla taustoilla.



Kuvassa 8 on tehtaalla olevaan malliportaaseen vaihdettu valkoiset päistään irti olevat lapsiturvalistat.

Kuvassa 9 on Messuportaan valmistama umpiporras lakattua tammea. Umpiportaan valkoisen taustan keveys tulee hyvin esiin kuvassa 10, jossa on vanha lakattu mäntyporras, jonka askelmat ovat öljynty ruskeiksi ja taustat kuultovalkeiksi.

Valkoisen, hieman sivukannattajien päistä irti olevien lapsiturvalistojen etuna on portaan ulkonäön keveys. Todennäköisesti lapsiturvalistan väri ei tule vaikuttamaan asiakkaan ostopäätökseen, sillä myyjän on helppo perustella valkoinen lapsiturvalista turvallisuutta lisäävänä tekijänä. Valkoisella lapsiturvalistalla tai umpiportaan taustalevyllä saadaan aikaan turvallisuuden tuntua. Porraskuilut ovat yleensä huonosti valaistuja ja valkoista taustaa vasten askelma erottuu hämärässä paremmin, siksi käyttäjän harhaan astumisen vaara pienenee.

Lapsiturvalistoja ei myöskään ole välttämätön kiinnittää askelmiin valmiiksi tehtaalla. Tällöin askelmien ja lapsiturvalistojen pakkaaminen ja kuljettaminen on helpompaa. Askelmat voidaan pakata päällekkäin, kun lapsiturvalistat eivät ole niissä kiinni. Lapsiturvalistat voidaan kiinnittää paikalleen asennustyön päätteeksi.

7. PÄÄTELMÄT JA JATKOEHDOTUKSET

Puuportaiden lainsäädäntö ja ohjeistus on hyvin tiukka ja ne asettivat suunnittelulleni selkeät raamit. Messuporras on jo hyvin pitkälle yksinkertaistanut portaiden sekä niiden osien malleja ja materiaaleja. Kaikki Messuportaan portaat valmistetaan vähimmäismääräysten mukaan. Malleja ei

enää pysty yksinkertaistamaan. Kustannustehokkuuden säästöihin pystyy hieman vaikuttamaan edullisemmilla materiaalihankinnoilla ja vähentämällä tehtaalla tehtävää työtä. Lapsiturvalistojen vaihto valkoiseksi pinnoitettuun puukuitulevyyn tuo jonkin verran säästöjä materiaalikustannuksiin sekä tuotantoaikoihin. Niiden avulla käsityön määrä vähenee. Suunnitteluun ei tule muutosta, sillä Staircon laskee automaattisesti lapsiturvalistan tarvittavan pituuden. Messuporras Oy:n näkökulmasta tuotannosta saadaan kustannustehokkaampi tällä muutoksella. Jatkoa ajatellen kannattaisi kuitenkin selvittää, onko järkevää tilata listat valmiiksi alihankkijalta vai työstää tehtaalla valkoisesta puukuitulevystä.

Turvallisuuskulma saattaa helpottaa myyjän työtä, mutta talotehtaille ja rakennusliikkeille tällä tuskin on niin suurta merkitystä kuin yksityisasiakkaille. Muotoilun näkökulmasta mitään kovin suurta tai uutta ei syntynyt puuportaita yleisesti ajateltuna.

Taustatyötä olisi kannattanut tehdä tutkimalla ulkomaalaisia porrasvalmistajia. Tosin monissa maissa määräykset ei ole yhtä tiukat kuin Suomessa. Esimerkiksi Saksassa sallitaan vaakakaiteet joita Suomessa ei voi käyttää.

Muotoilullisesta näkökulmasta olisi ollut mielenkiintoisempaa suunnitella jokin yksilöllinen design- porras, jolla olisi voitu selkeästi erottua kilpailijoista sekä saada laatua ja ulkonäköä parannettua. Nyt Messuporras Oy kilpailee muiden porrasvalmistajien kanssa samoista talotehdas ja rakennusliikeasiakkaista, joiden portaan hankintapaikan päätökseen vaikuttaa vain portaan hinta. Jatkossa olisikin ollut mielenkiintoista miettiä siirtymistä kokonaan yksityisasiakkaisiin ja erikoisempiin design- portaisiin. Messuporras Oy on vahvasti puusepänteollisuuden yritys, mutta porrasosaaminen on kuitenkin niin vahva, että olisi mielenkiintoista kokeilla yhdistää puuta myös muihin materiaaleihin, kuten esimerkiksi lasi tai kivi. Se riittääkö tällaisille erikoisemmille portaille asiakaskuntaa, olisi mielenkiintoinen tutkia.

LÄHTEET

www.lappiporras.fi

www.panostaja.fi

www.porrasvalmistajat.fi

Porrasvalmistajat Ry, Rakentamismääräykset asuinhuoneistojen sisäisistä puuportaista 2004

Porrasvalmistajat Ry, Suositus portaan suunnittelusta 2004

Rakennustietosäätiö, RT 88-10778 Kaiteet ja käsijohteet, ohjetiedosto 2002

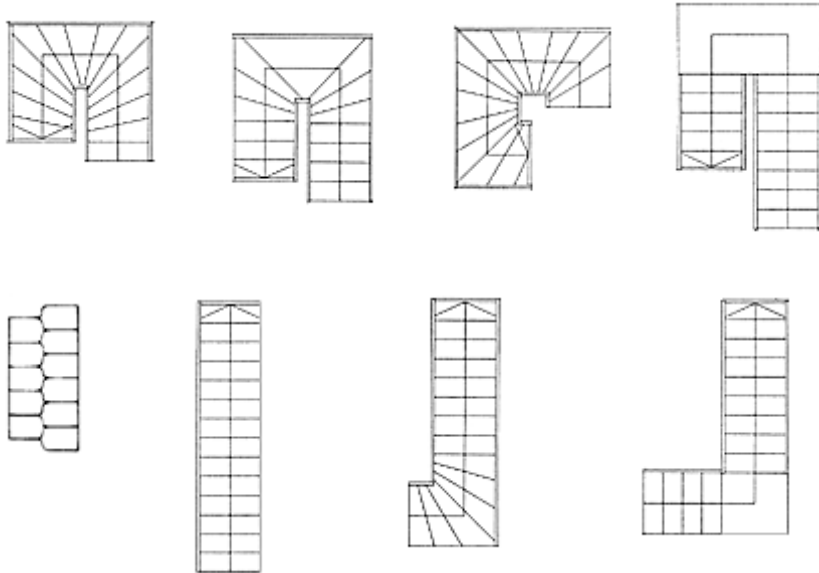
Rakennustietosäätiö, RT 88-10743 Puuportaat, ohjetiedosto 2001

Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto, RakMK F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001

www.tahtiporras.fi

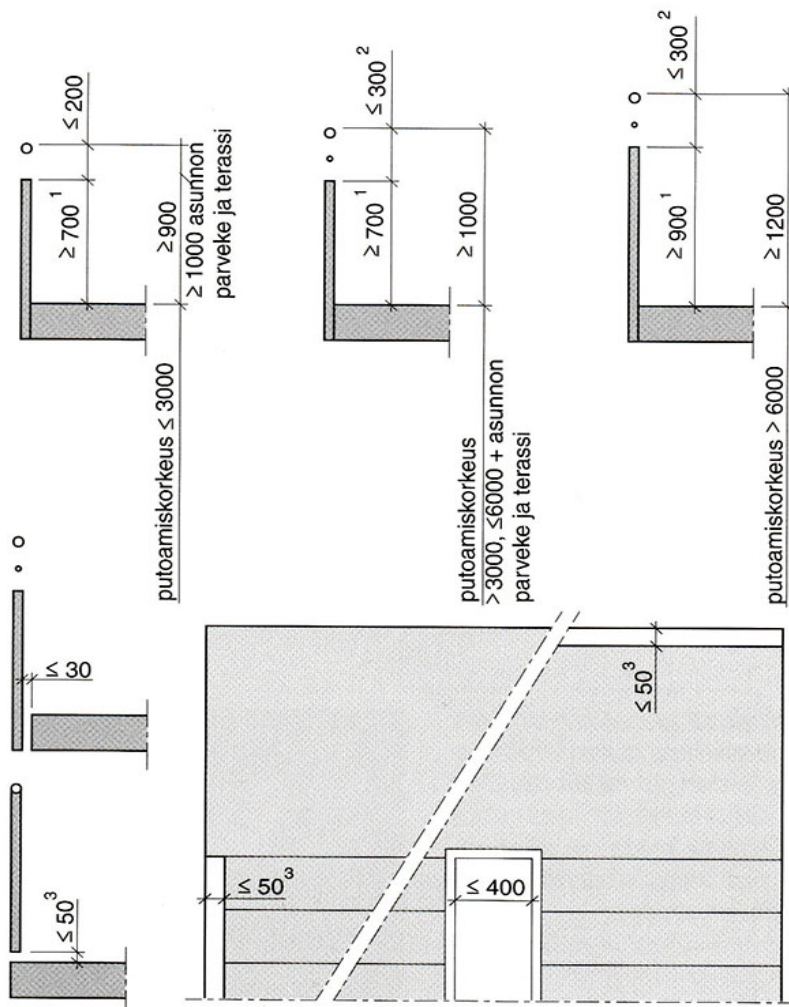
www.westwood.fi

ESIMERKKEJÄ ERILAISISTA PORRASMALLEISTA JA AUKOISTA



Nuoli kertoo noususuunnan ja kulkulinjan

Kaarevien portaiden askelmissa etenemä vaihtelee, kulkulinjan kohdalla etenemän tulee täyttää vaadittava 250 mm.



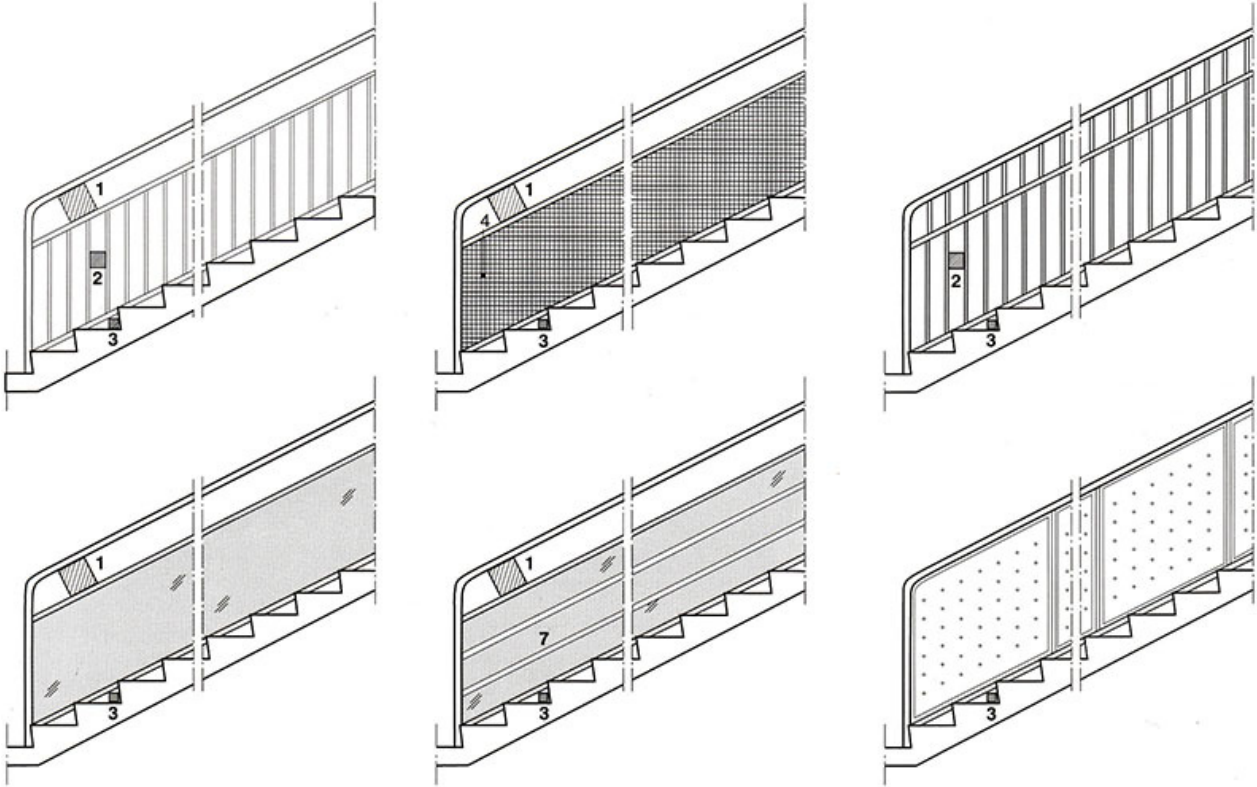
¹ suojaava osa

- ei vaakasuoria rakenteita
- pystyrakenteiden aukoista saa mahtua särmältäään enintään 110 mm:n – asuinhuoneistossa enintään 100 mm:n – mittainen kuutio
- muunlaisen suojaavan osan aukoista saa mahtua särmältäään enintään 30 mm:n kuutio

² kaitteen ja suojaavan osan välistä saa mahtua särmältäään enintään 200 mm:n kuutio

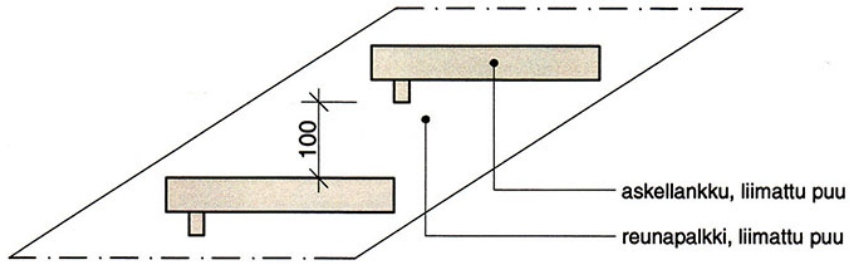
³ porrassyöksyn ja välitasanteen sivupinnan sekä seinän välistä ei saa mahtua läpi särmältäään yli 50 mm:n mittainen kuutio, suurempi aukko edellyttää kaidetta tai muuta suojarakennetta.

Kuva: RT 88-10778 s.2



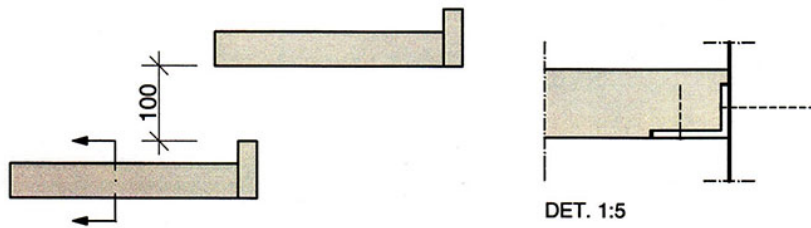
- 1 kaiteen yläreunan ja suojaavan osan välistä saa mahtua särmältään enintään 200 mm:n mittainen kuutio
- 2 kaiteen suojaavan osan pystyrakenteiden välistä saa mahtua särmältään enintään 110 mm:n mittainen kuutio
- 3 kaiteen suojaavan osan alareunan ja tasanteen tai askelman yläpinnan välistä saa mahtua särmältään enintään 60 mm:n mittainen kuutio
- 4 muunlaisen kaiteen suojaavan osan välistä saa mahtua särmältään enintään 30 mm:n mittainen kuutio
- 5 portaan avoaskelmien välistä saa mahtua enintään särmiltään 110 mm:n mittainen kuutio
- 6 porrassyöksyn ja välitasanteen sivupinnan sekä seinän välistä saa mahtua enintään särmiltään 50 mm:n mittainen kuutio
- 7 levy tai lasi porrasmuodon puolella, jotta vaakarakenteet eivät mahdollista kiipeilyä

Kuva: RT 88-10778 s.7



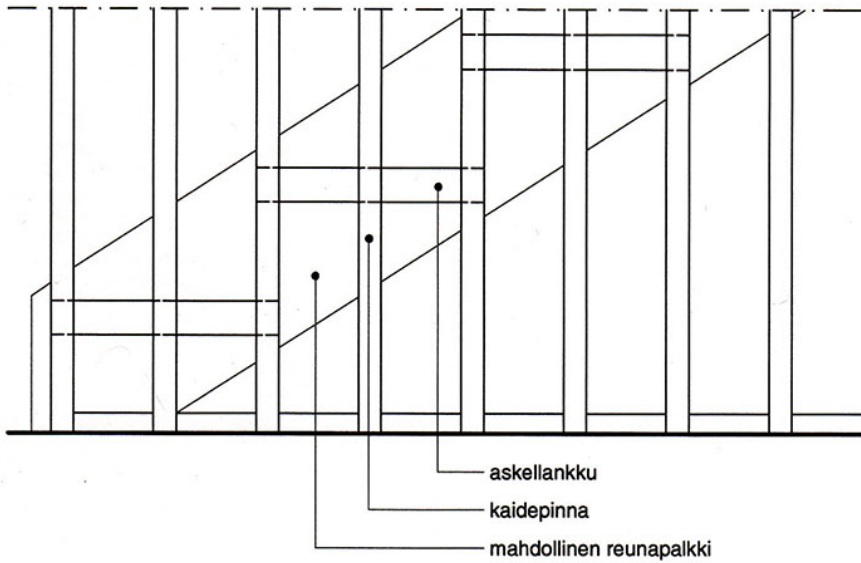
Avoporras reunapalkein.

Askellankkujen kiinnitys reunapalkkeihin: ruuvi-, tappi- ja liimakiinnitys tai loveus ja liimaus. Askelman vapaa väli saa olla enintään 100 mm. Askelman detailointi, ks. kuva 15.



Avoporras seinäkiinnityksellä.

Askellankkujen kiinnitys seinään L-teräksien avulla (piilokiinnitys). Askelman vapaa väli saa olla enintään 100 mm. Askelman detailointi, ks. kuva 15.



Avoporras, tuenta kaidesäleikköön ja reunapalkkiin (tai seinään).

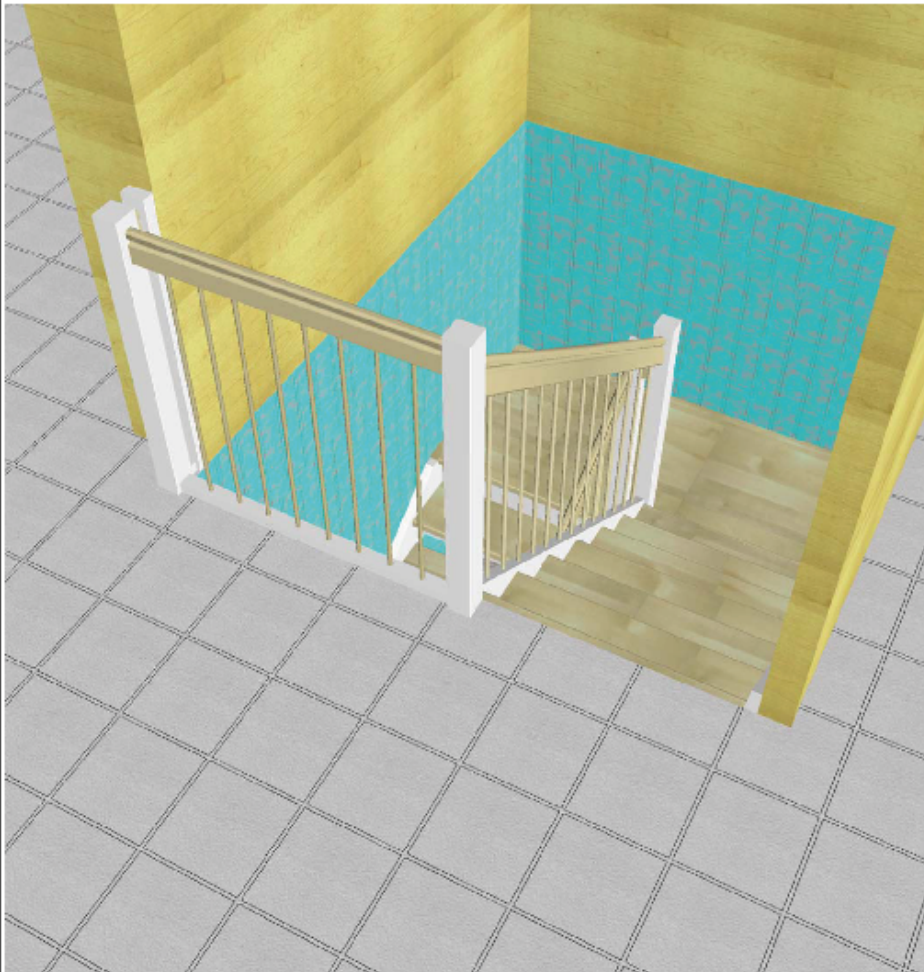
Askellankkujen kiinnitys kaidesäleikköön (ruuvein) sekä seinään tai reunapalkkiin (seinäkiinnitys voidaan tehdä esimerkiksi keskimmaisessä kuvassa esitetyin L-teräskannakkein). Askelman vapaa väli saa olla enintään 100 mm ja kaidepinnojen vapaa väli enintään 100 mm.

Kerroskaide asennettuna holvin kylkeen, holvin kylki on viimeistelty puulevyllä



Upotettu kerroskaide lattiakiinnityksellä





MESSUPORRAS OY

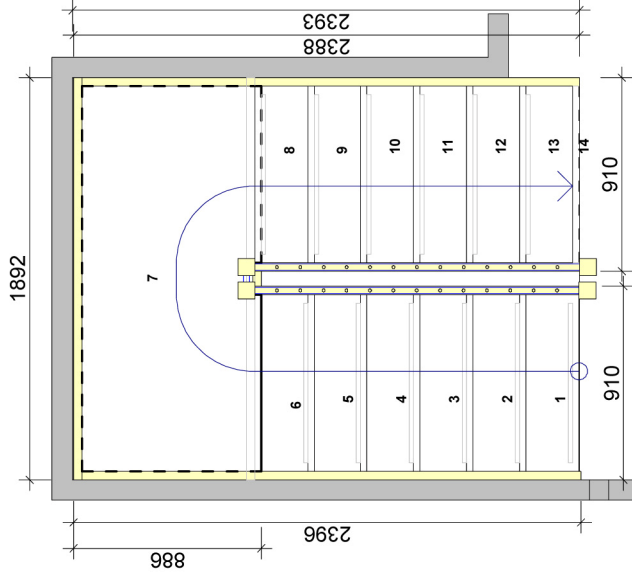
Määrä pyyntinumero 4227	Asiakkaan projektinumero	Mitt k. 1:25.0		
Työskentelypaikka Tampere	Päivämäärä 06-10-2009	Piikkejä	Sijainti Porraskuuli: M-2	Piirustuksen 3D
<small>StarCAD by Computer System AS - Printed by Messuporras Oy - 2009-10-06 15:27:01 - 1 - Paperis-Hotelli.com</small>				



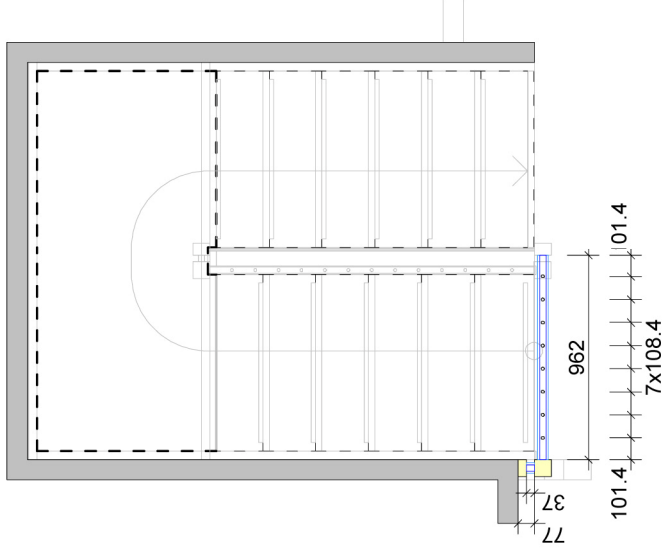
<i>Mezzosporras - 3D-kuva</i>				Mittk. 1:25 0	
Medan projektin numero 4227	Asiakkaan projektin numero				
Palkkakauppa Tampere	Päivämäärä 08-10-2009	Piirittäjä Vilen Sari	Rakennus Porraskuilu: M-2	Piirityyppi 3D	

StairCon by Consultec System AB - Printed by: Mezzosporras Oy - 2009-10-08 09:22 - C:\1... \vappiesleislet.se

Sijainti
Porraskuilu: M-2 Kerros: 1-2 Krs.



Sijainti
Porraskuilu: M-2 Kerros: 2 Krs.



MESSUPORRAS OY

Maidän projektinumero 4227	Asiakkaan projektinumero	Mitt. k. 1:25.0
Paikkakunta Tampere	Päivämäärä 06-10-2009	Pohjapiirros Pohjakuva
Pirttaja		
StairCon by Consultec System AB - Printed by: Messuporras Oy P.O. Box 100 - Tampere - Finland - 2009-10-09 13:02 - C:\... \... \lappeserialstat.asc		