

Portaiden suunnittelun tuotteistaminen

Pekka Mäkelä

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Pekka Mäkelä	
Työn nimi Portaiden suunnittelun tuotteistaminen	
Päiväys 9.5.2012	Sivumäärä/Liitteet 25
Ohjaaja(t) lehtori Pertti Kupiainen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Brandente Oy, toimitusjohtaja Pekka Vartiainen	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli tuotteistaa Brandenten Oy:n valmistamien portaiden suunnittelu. Portaiden suunnittelua pyrittiin automatisoimaan hyödyntäen Autodesk inventor -ohjelman parametrilla mallintamista. Työn tavoitteena oli mallintaa porraskokoonpano, jonka mittoja voitaisiin ohjata yksinkertaisella taulukkolaskentalomakkeella.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla portaiden suunnittelua määrääviin rakennussäädöksiin. Työssä noudatettiin Suomen rakennusmääräyskokoelmien määräyksiä ja käytettiin hyväksi Brandente Oy:n henkilökunnan tietotaitoa teräsrakenteiden suunnittelusta ja valmistuksesta. Pääpaino työssä oli toimivan eri porraskokoonpanon mukautuvan kokoonpanon mallintamisessa siten, että lähes kaikki työ olisi ohjattavissa parametreilla Excel -tiedostosta.</p> <p>Tuloksena saadun kokoonpanon ja taulukkolaskentalomakkeen avulla yritys pystyy vastaamaan asiakkaan tilauksiin ja tiedusteluihin nopeammin. Samalla saadaan myös nopea arvio portaiden valmistamiseen tarvittavasta raaka-ainemäärästä, mikä osaltaan helpottaa tarjouksien tekemistä. Saadusta kokoonpanosta voidaan valmistella piirustusohjelmat, jotka ovat skaalauksen ja asettelujen jälkeen käyttökelpoisia tuotannossa.</p>	
Avainsanat suunnittelun tuotteistaminen, portaiden, parametrinen mallinnus	
Julkaisukelpoisuus julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Pekka Mäkelä			
Title of Thesis Productization of Designing of Stairs			
Date	May 9, 2012	Pages/Appendices	25
Supervisor(s) Mr Pertti Kupiainen, M.Sc., Lecturer Mr Pekka Vartiainen, CEO			
Client Organisation /Partners Brandente Ltd.			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to improve the product design development of straight staircases in Brandente Ltd. The modeling was made with Autodesk Inventor software making use of the parametric modeling feature. The aim of the thesis was to design a parametric model of straight stairs that could be re-created by altering dimensions with the help of a simple Excel spreadsheet.</p> <p>The modeling was made according to The National Building Code of Finland. Also the expertise in steel structures of the personnel of Brandente Ltd. was used in order to create a proper model. The Excel file parameters were configured in order to make the model act in an appropriate way.</p> <p>With the help of the stair assembly and the Excel file the company is now able to easily and fast make drawings of the stairs with customer specified dimensions. Now it is also easier to estimate the production costs as well as calculate the price for the stairs.</p>			
Keywords stairs, product design development, parametric			
Confidentiality public			

Alkusanat

Haluan kiittää Brandente Oy:tä mielenkiintoisesta ja haastavasta opinnäytetyöstä. Kiitän lämpimästi työtä ohjannutta ollutta Brandente Oy:n suunnittelu- ja myyntiorganisaation henkilökuntaa asiantuntevasta ohjauksesta sekä ymmärtävästä suhtautumisesta. Kiitän niin ikään lämpimästi lehtori Pertti Kupiaista ohjauksesta. Erityiskiitoksen ansaitsee työnantajani Oy SKF Ab, joka mahdollisti opinnäytetyön loppuvaiheen suorittamisen työn ohessa. Lopuksi haluan kiittää avovaimoani Anna-Mariaa pulteista sekä kannustuksesta.

Espoossa 9.5.2012

Pekka Mäkelä

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
2	BRANDENTE OY	9
3	PORTAIDEN SUUNNITTELU JA TUOTTEISTAMINEN.....	10
3.1	Suorat portaat	10
3.2	Tuotteistaminen.....	10
3.3	Parametrinen mallinnus	10
3.4	Rakennusmääräyskokoelmat	12
3.5	Materiaalit ja käsittelyt	12
4	PORTAIDEN PARAMETRINEN MALLINTAMINEN	13
4.1	Julkaisukelpoisuus.....	13
4.2	Porraskokoonpanon parametrinen malli.....	13
4.3	Porrasjuoksun mitat	14
4.4	Reisikokoonpano	15
4.5	Askelma	16
4.5.1	Askelmien mallintaminen	16
4.5.2	Askelmien turvallisuus ja käytön mielekkyys.....	17
4.6	Kaidekokoonpano.....	17
4.6.1	Kaide.....	17
4.6.2	Kaitteen turvमितat.....	18
5	YHTEENVETO.....	22

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoite on Brandente Oy:n suorien porrasmallien suunnittelun tuotteistaminen. Tuotteistamisessa pyritään hyödyntämään tehokkaasti AutoDesk Inventor 3D -suunnitteluohjelman parametriseen mallintamiseen ominaisuuksia.

Opinnäytetyö jakaantuu kahteen osaan. Työn ensimmäinen osa on mallintaa suorien portaiden kokoonpano, jonka rakenteen mittoja tulisi voida muuttaa parametrisesti Excel-tiedoston avulla. Työn toinen osa on parametrien luominen ja laskentakaavojen määrittäminen taulukkolaskentaohjelmaan. Porraskokoonpanolle ei tuoteta piirustuksia eikä työssä oteta kantaa rakenteiden kantavuuteen tai paloturvallisuusluokituksiin. Nämä jäävät Brandente Oy:n osaavan henkilökunnan huomioitavaksi tuotannon yhteydessä.

Brandente Oy on valmistanut suorita portaita muuttuvin mitoin tilauskohtaisesti asiakkaan vaatimusten mukaan. Aikaisemmin tilaukset on käsitelty yksittäisesti ja joka tilaukselle on mallinnettu uudet kuvat tai ne on tilattu suunnittelutoimistolta. Tämä on ollut aikaa vievä käytäntö, joka on koettu haittaavan asiakkaan tilauksiin reagointia sekä vaikeuttanut tilauskohtaisen tarjouksen luomista. Kehityshaluinen yritys on aikaisemminkin harjoittanut tiivistä yhteistyötä Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa. Monet opiskelijat ovat tehneet opinnäytetyönsä juuri Brandente Oy:lle ja lahjakkaimmilla opiskelijoilla on ollut mahdollisuus työllistyä yritykseen yhteistyön tuloksena. Hyvien kokemusten vuoksi yritys päätyikin tilaamaan tämän opinnäytetyön Savonia-ammattikorkeakoululta.

2 BRANDENTE OY

Brandente Oy on Kuopion Itkonniemessä toimiva metallialan yritys. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2009 noin kuusi miljoona euroa. Henkilökuntaa yrityksessä on noin 40. Tämän lisäksi yritys palkkaa henkilöstöä kausiluontoisesti. (Brandente Oy 2010.)

Yritys tuottaa monipuolisesti korkeatasoisia konepajatuotteita koti- ja ulkomaisten yhteistyökumppaneiden kanssa. Brandente Oy valmistaa itse hitsaukset, ohutlevytyöt, koneistukset ja kokoonpanot. Lisäksi Brandente Oy valmistaa laserleikkeitä sekä teräsrakenteita asiakkaan luona. Teräsrakenteiden suunnittelu, valmistus ja asentaminen ovat yksi Brandente Oy: ydinosaamisalueista. Korkean toimittajan moraalinen omaava yritys on tunnettu ja luotettu yhteistyökumppani monelle kotimaiselle ja ulkomaiselle asiakkaalle. (Brandente Oy 2010.)

Yrityksen teräksestä valmistavia tuotteita (Brandente Oy 2010.):

- teräskatokset
- huolto- ja varaueloskäynnit
- porras- ja hissikäytävät
- hallien teräsrungot
- yhdyskäytävät
- sisäportaat
- teräsportit
- portaat.

3 PORTAIDEN SUUNNITTELU JA TUOTTEISTAMINEN

3.1 Suorat portaat

Suoraksi portaaksi voidaan määrittää yksi- tai useampijuoksuinen porraskorkeus joko rakennus-, julkisivu tai teollisuuskäyttöön. Tarvittaessa on suunniteltava lepotaso takamaan portaiden mielekäs käyttö. Myös turvallisuus on varmistettava ja tapauksittain on huomioitava lasten turvallisuus. Teollisuudessa, missä lapsia ei liiku, ei tarvitse huomioida lasten putoamis- ja kiinnijäämisvaaraa. Jos portaan nousu on riittävän korkea, on turvallinen käyttö varmistettava putoamisen estävällä kaiteella.

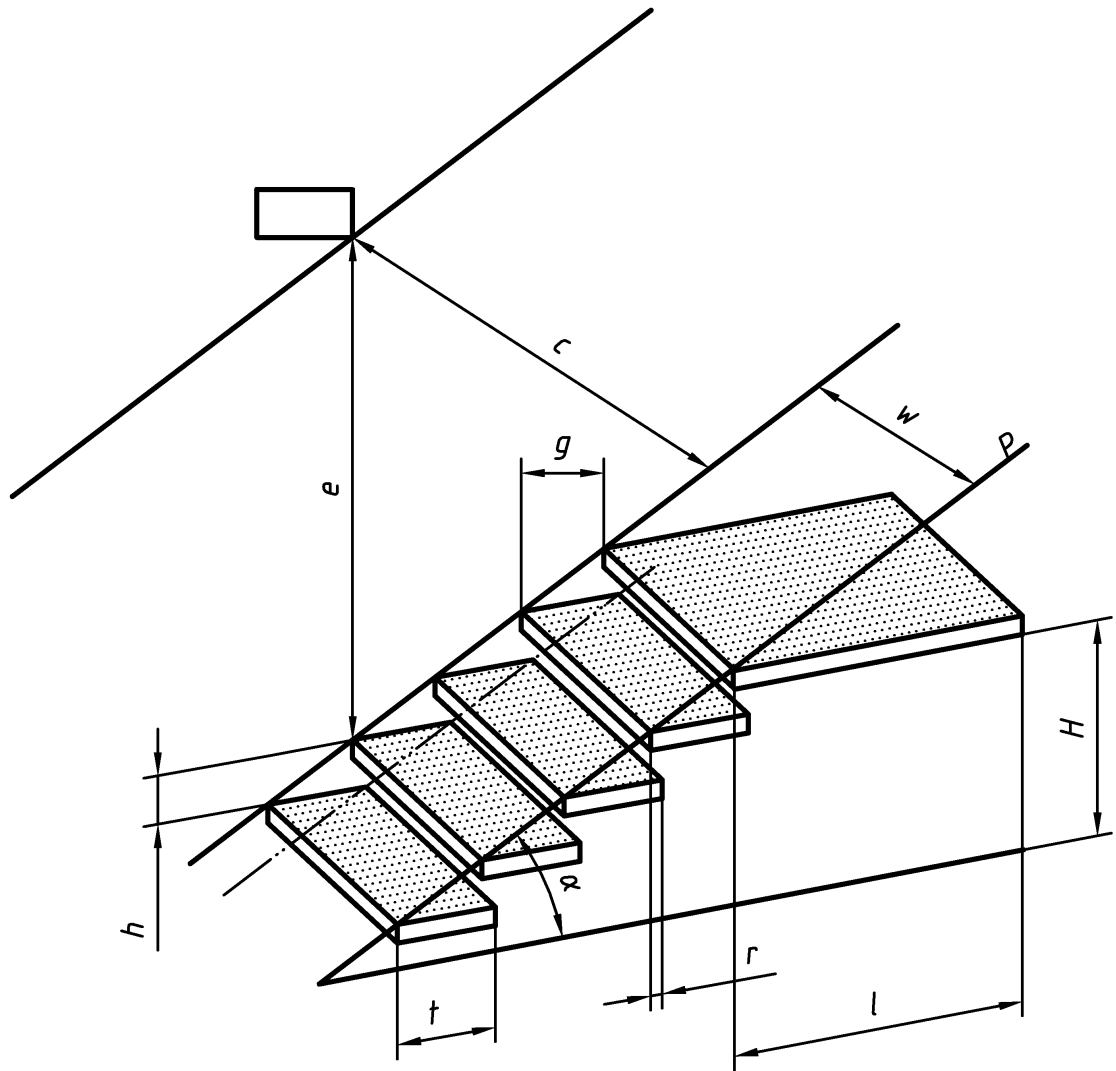
3.2 Tuotteistaminen

Suunnittelun tuotteistamisella pyrittiin nopeuttamaan asiakkaan tilaukseen reagoimista sekä tehostamaan suunnittelua ja siten myös helpottamaan valmistuskustannusten ennakkointia sekä tarjouksen tekemistä. Mallintamisessa tehtiin yhteistyötä Brandente Oy:n henkilökunnan kanssa. Ongelmia ratkottiin seurantalaverieissa säännöllisesti työn edetessä.

Suunnittelun tuotteistaminen aloitettiin tutustumalla suorien portaiden rakentamista ohjaavaan rakennusmääräyskokoelmaan. Rakennusmääräyksiä noudattaen valmistettiin suorien portaiden 3D-malli. Portaita mallinnettaessa tarvittavia mittoja syötettiin systemaattisesti Excel-tiedostoon työn edetessä. Excel-parametrit linkitettiin takaisin portaiden kokoonpanon malliin.

3.3 Parametrinen mallinnus

Jo opinnäytetyön alkuvaiheessa sovittiin, että suunnitteluun käytetään AutoDesk Inventor -ohjelmistoa. Inventor-ympäristössä on mahdollista linkittää Excelistä jokin tietty mitta tai lukumäärä sketsiin, kappaleeseen tai kokoonpanoon. Mittojen nimeämisessä seurattiin Rakennusmääräyskokoelmien ohjetta. (kuva 1)



KUVA 1. Portaiden mitoituksessa käytettävät merkinnät (F2 2001 Rakennusten käytöturvallisuus, määräykset ja ohjeet)

Kuvassa:

- H on nousukorkeus
- E on etenemä
- W on askelman leveys
- α on nousukulma
- t on askelman syvyys
- h on askelnousu
- g on askelman etenemä
- r on limitys
- l on tason pituus
- p on nousulinja
- c on vapaa tila
- e on kulkukorkeus.

3.4 Rakennusmääräyskokoelmat

Maankäyttö- ja rakennuslaki on rakentamisen merkittävin ohjauskeino rakentavassa teollisuudessa. Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa on tarkemmat säännökset ja määräykset. Suomen rakentamismääräyskokoelma nimensä mukaisesti on kokoelma, jonka velvoittavilla määräyksillä ensisijaisesti varmistetaan Suomessa rakennettavien rakennusten ja rakenteiden turvallisuus. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012.)

Rakennusmääräyskokoelmat lyhennetään tästä eteenpäin RakMk. Portaiden suunnittelussa ja valmistuksessa pyritään turvallisuus varmistamaan lain keinoin. Ympäristöministeriön ylläpitämät RakMk:t täydentävät Maankäyttö- ja rakennuslakia. RakMk:ien sisältämiä määräyksiä ja ohjeita seuraamalla voidaan taata portaiden turvallinen ja mielekäs käyttö. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012.)

RakMk on suunniteltu koskemaan uusien rakenteiden rakentamista. Jollei toisin määrätä, niin määräyksiä sovelletaan myös korjaus- ja muutostyössä siltä osin, kun tapauksittain toimenpiteen laadun tai laajuuden katsotaan niin vaativan. (Rakennusmääräyskokoelma 2012.)

Rakentamismääräyskokoelman osat ja eurokoodit (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012.):

- A. Yleinen osa
 - B. rakenteiden lujuus
 - C. Eristykset
 - D. LVI ja energiatalous
 - E. Rakenteellinen paloturvallisuus
 - F. Yleinen rakennesuunnittelu
 - G. Asuntorakentaminen
- Eurokoodit.

3.5 Materiaalit ja käsittelyt

Portaiden materiaalina käytetään yleisesti terästä, josta saadaan kustannustehokkaasti kantava rakenne. Monestieräsrakenteiset portaat hankitaan kuluttaviin olosuhteisiin, kuten teollisuuden prosessitiloihin tai ulkokäyttöön. Näin pinnan tulisi olla korroosiokestävä, mutta kuitenkin samanaikaisesti edullinen tuottaa. Tyypillinen ratkaisu teräksen korroosiokestävyyden parantamiseen on kestävä sinkkipinnoitus.

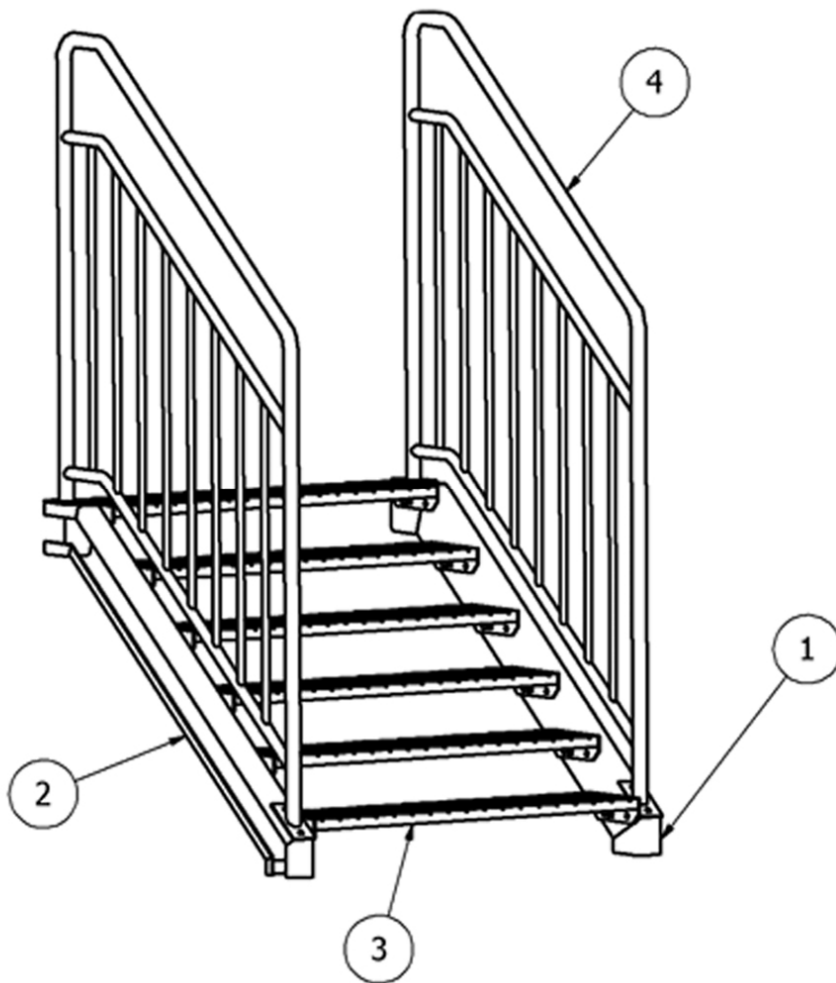
4 PORTAIDEN PARAMETRINEN MALLINTAMINEN

4.1 Julkaisukelpoisuus

Opinnäytetyön tulokset määritettiin heti työn alkuvaiheessa salaisiksi. Portaiden tuotanto on Pohjois-Savossa ja Suomessa yleinen tuote teräsrakenteita valmistavien yritysten tuotannossa. Tässä opinnäytetyössä ei siis käsitellä työn tuloksena saatuja portaiden eri rakenneratkaisuja eikä esitellä työn parametrien ohjaamista varten valmistettua Excel-tiedostoa.

4.2 Porraskokoonpanon parametrinen malli

Porraskokoonpano koostuu neljästä eri osakokoonpanosta. Kuvassa 2 on mallinnettuna perusporraskokoonpano, jossa ylin askelma on ylätasolla ja alin askelma on askelnousun verran portaan lähtötasosta. Alimman askelman etureuna on portaan reisipalkin etureunan tasalla. Ylimmän askeleen takareuna on reisipalkin takareunan tasalla. Portaan kätisyys ja nimeäminen luetaan portaissa kulkusuunnassa kuljettaessa ylöspäin.



KUVA 2. Tavanomainen matala porraskokoonpano koostuu neljästä eri osakokoonpanosta.

Kuvassa 2 portaan osakokoonpanot ovat:

1. Oikeareisi kokoonpano
2. Vasenreisi kokoonpano
3. Askelma
4. Kaidekokoonpano.

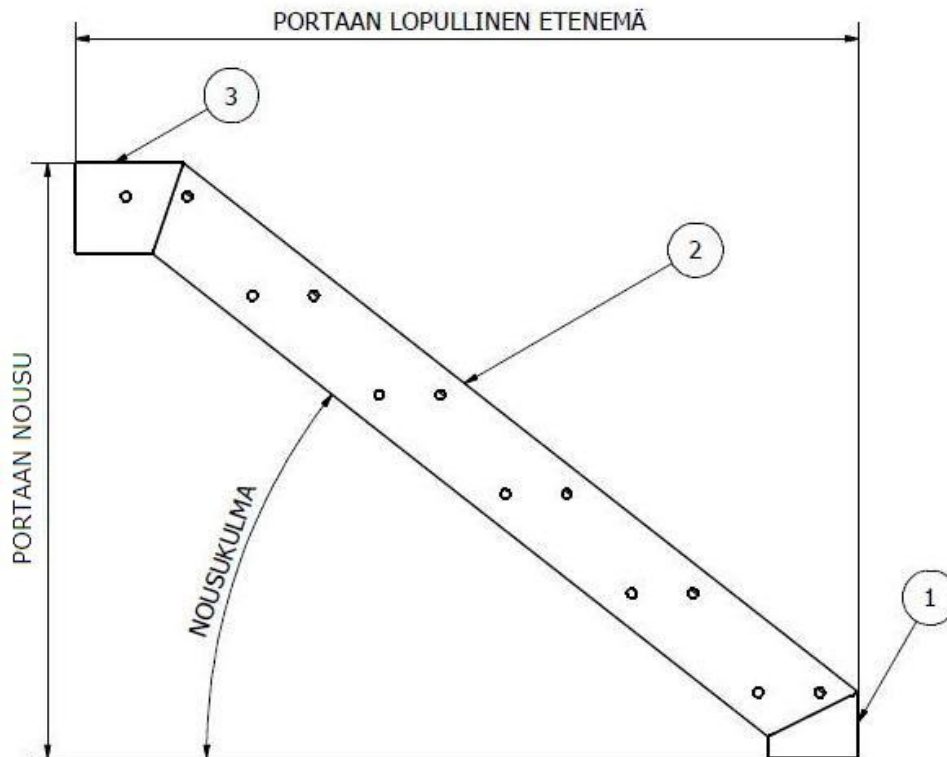
4.3 Porrasjuoksun mitat

Portaan toimiessa kerrostalon pääasiallisena kulkutienä asetetaan portaan turvallisen käytettävyyden vuoksi vaatimus lepotasojen sijoittamiselle portaiden kerrosnousujen välille. Vaihtoehtoisesti rakennuksessa tulee olla porrastasanteita palveleva hissi. (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

Poistumistienä toimivan portaan leveys ei saa olla alle 1200 mm. Lisäksi poistumistien tulee olla riittävän leveä, jotta sitä kautta voitaisiin kuljettaa liikuntakyvytön henkilö pareilla. (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

4.4 Reisikokoonpano

Reisikokoonpano on kolmiosainen hitsauskokoonpano (kuva 3). Reisikokoonpanon parametrien mittojen määrittäminen onnistuu soveltamalla taulukkolaskentaohjelmaan trigonometrisia funktiota.



KUVA 3. Portaan reisipalkin hitsauskokoonpanon sivukuva

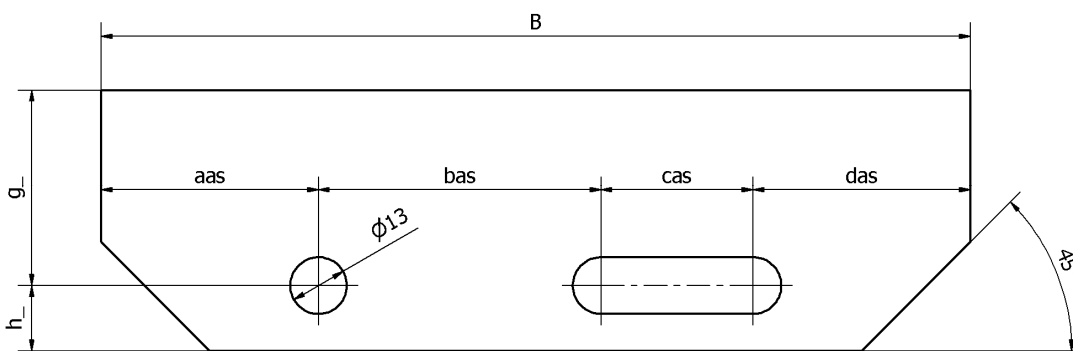
Porraskokoonpanon osat (kuva 3):

1. Reisiala
2. Reisi
3. Reisiylä.

4.5 Askelma

4.5.1 Askelmien mallintaminen

Yleisesti alalla askelmina pyritään käyttämään standardiosia, joita ideaalituotantotilanteessa voidaan pitää hyllykappaleina. Eri askelmatyyppejä voidaan varioida muuttamalla askelman syvyyttä, leveyttä tai ritilätyyppiä. Useasti leveys on tekijä, joka on jo määritelty ennen askelmien määrittämistä. Lisäksi useasta valittavissa olevista ritilätyypeistä pyritään käyttämään yhtä tai kahta parasta ja yleispätevää vaihtoehtoa. Kuvasta 4 selviää mallinnetun askelman päädyn mittojen merkitys.



KUVA 4. Askelman päädyn mitoittaminen

Kun portaalle on asetettu portaan etenemä ja nousu tulee tällöin valita sopivin askelma taulukon 1 mitoitukseltaan vakioituneista askelmista. Taulukosta 1 selviää, kuinka kuvan 3 mitat asettuvat suhteessa vakioiksi asetettuihin askelmien syvyyksiin.

TAULUKKO 1. Askelman syvyyttä B vastaavat mitat

B	aas	bas	cas	Das
130	50	25	15	40
160	50	35	39	36
200	50	65	35	50
230	50	70	50	60
260	50	72	58	80
300	50	115	35	100
g ₋ = 45 mm ja h ₋ = 15 mm kaikille				

4.5.2 Askelmien turvallisuus ja käytön mielekkyys

Suomen rakennusmääräyskokoelman mukaan askelman etenemän suhde nousukorkeuteen tulisi säilyttää määrättyllä alueella ajatellen porrasmousun mielekkyyttä. Porrasmousun mielekkyys voidaan laskea käyttämällä kaavaa

$$2n + e \approx 630 \text{ mm}, \quad (1)$$

jossa n on askelman nousu ja e on askelman etenemä. Ulkoilmassa kaavan antama luku voi olla isompikin, kuitenkin enintään 660 mm. Askelman nousua rajoitetaan rakennusmääräyskokoelmissa sen mukaan, mihin ympäristöön portaat on sijoitettu. Taulukossa 2 esitetään eri porrasympäristöt ja niille määritetyt nousun maksimi- ja etenemän minimiarvot. Taulukon 2 arvot ovat kuitenkin vain rakennusmääräyskokoelman ohjeita. Ohjeista poikkeavia ratkaisuja voidaan soveltaa määräysten niin sallissa. Kun porrasmous toimii uloskäytävänä, saa määräysten mukaan askelman nousu olla korkeintaan 180 mm ja etenemä vähintään 230 mm. (F2 2001 Rakennusten käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet)

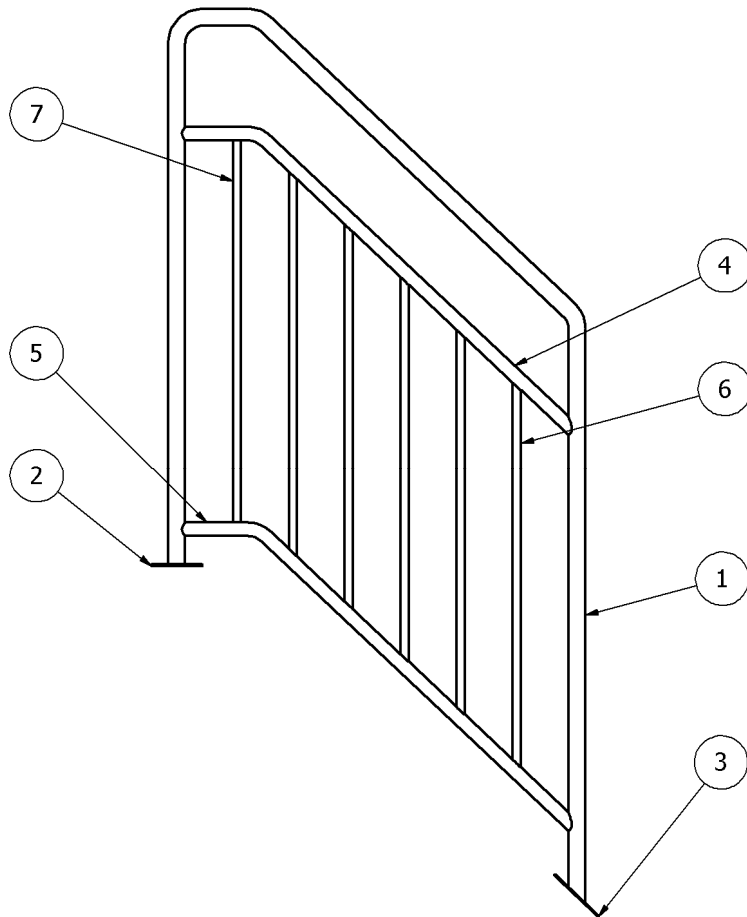
TAULUKKO 2 Portaan käyttökohteen ja sijainnin vaikutus askelman nousuun ja etenemään (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

	Nousu \leq	Etenemä \geq
Asuinhuoneesta toiseen kulkua välittävä	190	250
Muut varsinaiset käyttötilat	180	270
Kokoontumistilat	160	300
Katettu tai lämmitetty ulkoporras	160	300
Kattamaton ulkoporras	130	300

4.6 Kaidekokoontaminen

4.6.1 Kaide

Kaide suojaaa portaiden käyttäjää putoamiselta. Käytettävän kaiteen tyyppi määräytyy portaiden käyttötarkoituksen mukaan. Kaide on yleensä hitsauskokoontaminen, joka koostuu pääosin turvallisuusnäkökohtiin toiminnallisesti vaikuttavista osista. Tavanomainen matalan portaan kaide on kuvan 4 kaltainen hitsauskokoontaminen.



KUVA 5. Tavanomainen matalan portaan suojakaide

Kuvan 5 kaidekoonpanon osat ja niiden vakioimitat:

1. Käsijohde Ø 36,5 mm
2. Kiinnityslaatta tasolla
3. Kiinnityslaatta portaissa
4. Ylävälijohde Ø 26,5 mm
5. Alavälijohde Ø 26,5 mm
6. Pystypinna portaissa Ø 12 mm
7. Pystypinna tasolla Ø 12 mm.

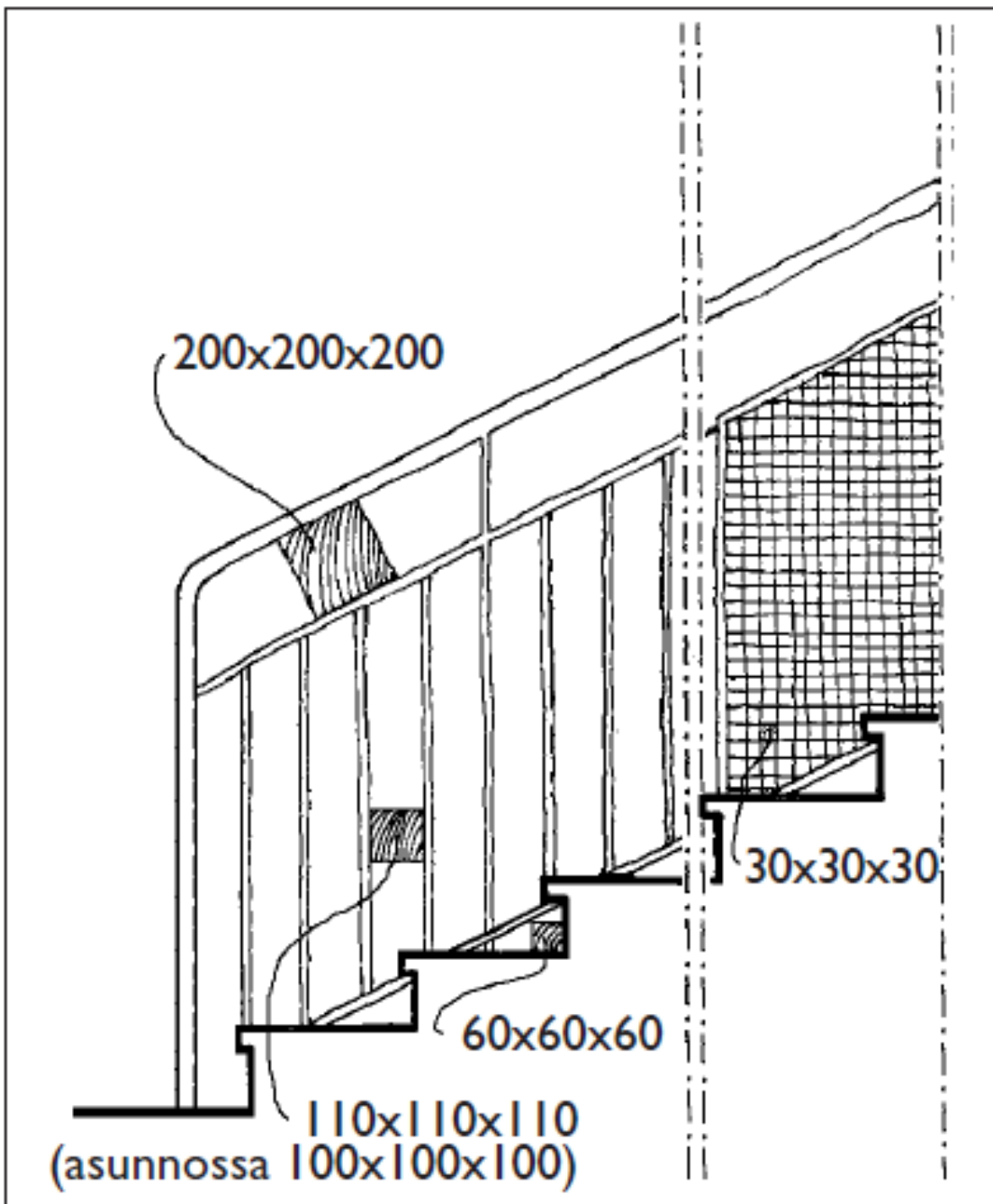
4.6.2 Kaiteen turvamitat

Kaiteen ensisijainen tarkoitus on putoamisen estäminen. Toissijaisesti kaide estää kiipeilyn. Passiivisena hallintakeinona etenkin parvekkeilla kaiteen tulee olla läpinäkyvä tai kaiteessa tulee olla näkörajoja kaiteen yläreunan alapuolella, jotta lapsi näkisi läpi eikä kiipeäminen olisi tarpeellista. Mikäli portaan putoamiskorkeus ylittää

500 mm, tulee portaisiin rakentaa kaide. Kaiteen tyypin määrittää ympäristö, jonne portaat sijoitetaan. Kaide voi olla joko suoja- tai avokaide.

Suojakaidetta käytetään silloin, kun kohteen putoamiskorkeus on yli 700 mm ja sinne on lapsille pääsy. Suojakaiteen suojan tulee ylettyä vähintään 700 mm askelman tai tasanteen pinnasta. Lisäksi suojan muoto tai rakenne ei saa olla sellainen, että se mahdollistaisi kiipeilyn kaiteella. (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

Kuvassa 6 esitetään kaiteelle määritettyjä turvamittoja. Jos portaisissa on vain pystypinnoja, saa näiden välistä mahtua särmältään enintään 110 mm kokoinen kuutio, kun asuinhuoneessa tämä mitan maksimi on 100 mm. Muunlaisten suojaavien osien turvamittojen maksimikoko on 30 mm. Kaiteen yläreunan ja suojaavan osan välistä saa mahtua enintään särmältään 200 mm kokoinen kuutio. Tasanteen tai askelman ja kaiteen suojan välistä ei saa mahtua isompi kuin särmältään 60 mm:n kokoinen kuutio. (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)



KUVA 6. Kaiteen turvamitat (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

Kaiteen korkeus portaissa määritetään nousukorkeuden mukaan. Sallittu korkeus mitataan porrastasanteen pinnasta tai muusta tasanteesta, jolla voidaan seistä ja askelman kohdalla askelman etureunasta. Vastaavasti myös kaiteen suojaavan osan korkeus riippuu nousukorkeudesta. Taulukossa 3 esitetään kaiteen ja suojaavan osan korkeuden määräytyminen suhteessa nousukorkeuteen. (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

TAULUKKO 3. Kaiteen ja suojaavan osan korkeus (F2 Rakennusten käyttöturvallisuus 2001.)

Putoamiskorkeus	Koko kaiteen korkeus	Suojaavan osan korkeus
enintään 500	-	-
500 - 700	≥ 900	-
700 - 3000	≥ 900	≥ 700
3000 - 6000	≥ 1000	≥ 700
6000 -	≥ 1200	≥ 900

Käsijohde on tukeutumista helpottava kaiteen osa ja sellainen tulee olla matalissakin portaissa. Rakennusmääräyskokoelman mukaan käsijohde on asennettava portaiden koko pituudelle. Muotoilurajoituksena on, että siitä tulee saada hyvä ote ja että siihen ei olisi mahdollisuutta takertua tai että siihen ei olisi mahdollista joutua seivästetyksi. Käden tulee olla mahdollista liukua kaidetta pitkin, joten käsijohteen tulee kiinnittyä muuhun kaidarakenteeseen sen johteen alapuolelta. Käsijohde on sijoitettava molemmille puolille julkisessa sisä- ja ulkotilassa sekä liike- ja palvelutilassa sijaitsevaa porrasta. Lisäksi johteen on jatkuttava myös välitasanteilla.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyöstä saatavat tulokset määritettiin jo alkuvaiheessa salaisiksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuotteistaa suorien portaiden suunnittelu Brandente Oy:ssä tuotamalla parametriset mallit yleisimpiin porraskonstruktiivisiin. Työn tavoitteet saavutettiin mainiosti. Tuotteistaminen suoritettiin mallintamalla yleisimmille porrasmalleille kokoonpanot osakokoonpanoineen ja osineen. Kokoonpanot ovat kaikki ohjattavissa yhden taulukkolaskelmatiedoston parametrien avulla.

Kokoonpanon mallintaminen oli opinnäytetyön helpoin osa ja siinä onnistuttiin hyvin. Sekaannusta kuitenkin aiheutti suunnitteluohjelman virhe juuri parametritoiminnon päivittymisessä. Ennen ongelman paikallistamista ohjelmaan jouduttiin tekemään uusi portaiden malli kokoonpanon vian poissulkemiseksi. Lopulta selvisi, että ohjelmisto vaatii julkaisun jälkeisen päivityksen asentamisen, jotta parametrit päivittyisivät oikein kokoonpanoon.

Kokoonpanojen parametrien ohjaukseen jalostettu taulukkolaskentaohjelma oli opinnäytetyön tuloksista merkittävin, sillä se sisältää lähes kaikki rakenteen mitoittamiseen johtavat laskukaavat. Porraskokoonpanon malli on vain matriisiavain, joka muodostaa syötetyistä portaista tietoista ja äärimitoista juuri tarkoituksenmukaisen porraskokoonpanon. Excel-parametrien luominen oli opinnäytetyön vaativin ja aikaa vievin osa.

Parametrien taulukointi Excel-tiedostoon ei sinänsä ollut vaativaa. Joidenkin lausekkeiden muodostaminen vaati tosin useita muutoksia ja koeajoja suunnitteluohjelmistossa, ennen kuin voitiin todeta niiden virheetön toimivuus. Johdonmukaisuuden ylläpitäminen yli 260 parametrin nimeämisessä oli myös haastavaa.

Porrasmalli on ollut Brandente Oy:n käytössä jo vuoden ajan. Mallia on käytetty useasti ja menestyksekkäästi portaiden suunnitteluprojekteissa. Mallin käyttöönottovaiheessa yritys löysi Excel-parametreista muutamia parannuskohteita. Oli kuitenkin odotettavissa, että työkalun käytössä olisi lyhyt asettumisaika, ennen kuin sen käyttö omaksuttaisiin täysin. Kokonaisuudessa palaute yritykseltä on ollut hyvää, koska mallin on koettu olevan oiva suunnittelun ja myynnin tukityökalu.

LÄHTEET

Brandente Oy. 2010 Yleisesite. [viitattu 5.5.2012]. Saatavissa:
http://www.brandente.fi/File/Brandente_kansiosivut3.pdf.

Brandente Oy. 2012 Laatutuotteita teräksestä. [viitattu 5.5.2012]. Saatavissa:
<http://www.brandente.fi/File/terasrakenne.pdf>.

Suomen rakentamismääräyskokoelma. [verkkosivu] [viitattu 5.5.2012]. Saatavissa:
www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset.

F2 2001 Rakennusten käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet. [viitattu 5.5.2012].
Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/6376-F2.pdf>.

