

Ronja Vilppola

## **RAKENNUSELEMENTIN TUOTEKEHITYSPROJEKTI: SEINÄ-WC-ELEMENTIN SUUNNITTELU**

# **RAKENNUSELEMENTIN TUOTEKEHITYSPROJEKTI: SEINÄ-WC-ELEMENTIN SUUNNITTELU**

Ronja Vilppola  
Opinnäytetyö  
Kevät 2023  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaation suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Ronja Vilppola

Opinnäytetyön nimi: Rakennuselementin tuotekehitysprojekti: seinä-wc-elementin suunnittelu

Työn ohjaaja: Esa Kontio

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2023

Sivumäärä: 22 + 0 liitettä

---

Opinnäytetyö tehtiin Elvak Oy:n toimeksiantona heidän asiakkaalleen. Työn aiheena oli seinä-wc-elementin suunnittelu. Työn tavoitteena oli suunnitella ja tuoda tuotantoon seinä-wc-elementti, joka sopisi asiakkaan tuotteisiin.

Seinä-wc-elementti on kylpyhuoneen seinään tai kaappiin asennettava tuki- ja toimilaite seinään asennettavalle wc-istuimelle. Tämän kaltainen elementti sopii hyvin pieniin vessoihin, joissa lattiaan kiinnitettävä wc-istuin vie liikaa tilaa. Seinä-wc-elementeillä voidaan wc-tiloista tehdä moderneja ja helposti puhtaana pidettäviä.

Opinnäytetyössä oli kahdeksan vaihetta: projektin aloitus, projektisuunnitelma, esisuunnittelu, yksityiskohtainen suunnittelu, prototyyppivaihe, dokumenttien laatiminen, tuotantoon tuonti ja projektin lopetus. Esisuunnittelussa asiakkaan kanssa käytiin läpi aikaisemman käytössä olleen tuotteen keskeiset ongelmat. Suunnittelussa pyrittiin alentamaan valmistuksen, kokoonpanon ja asennuksen aiheuttamia kustannuksia. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa käytettiin työkaluna Solidworksin versiota 2020 3D-mallin tekoon ja valmistuspiirustusten luontiin. Prototyyppi valmistettiin yhteistyössä Ojala Group Oy:n kanssa, ja se testattiin asiakkaan tiloissa.

Työn tuloksena saatiin kehitettyä uusi seinä-wc-elementti. Prototyyppissä huomattiin korjattavia asioita elementin osissa, mitkä vaikuttavat asennettavuuteen. Opinnäytetyö saatettiin loppuun keskenäisenä ensimmäisen prototyypin jälkeen.

---

Asiasanat: tuotekehitys, suunnittelu, mallintaminen, rakennuselementit

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Program in Mechanical Engineering, option of Machine Automation Engineering

---

Author: Ronja Vilppola

Title of thesis: Building element's product development: designing a wall toilet element

Supervisor: Esa Kontio

Term and year when the thesis was submitted: spring, 2023

Number of pages: 22 + 0

---

The thesis was commissioned by Elvak Oy for their customer. The subject of this thesis was designing a wall toilet element. The objective of this thesis was to design a wall toilet element, that would fit the customer's products, and bring it to production.

Wall toilet element is a structure for a wall hung toilet that is installed into a bathroom wall or cabinet. This kind of element fits well into small bathrooms where a typical floor mounted toilet takes too much space. With these elements bathrooms get a more modern look and are easy to clean.

This thesis followed these steps: beginning of the project, project plan, pre-designing, detailed designing, prototype, documentation, bringing to production and ending of the project. On the pre-designing step all problems on the previous product were gone through with the customer. In the design of the product, efforts were made to reduce the costs of manufacturing, assembly and installation. On the detailed designing step, a 3D-model and manufacturing drawings were made with SolidWorks version 2020. A prototype was made in collaboration with Ojala Group Oy, and it was tested in the customer's facilities.

A new wall toilet element was designed as a result of the thesis. In the prototype, some problems were noticed in the parts of the element that would affect the ease of installation. The thesis was brought to end after the first prototype.

---

Keywords: product development, designing, 3D-modelling, building element

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	SEINÄ-WC-ELEMENTTI .....	7
2.1	Opinnäytetyön yleistä tietoa .....	7
2.2	Opinnäytetyön lähtötilanne .....	8
2.3	Kustannustehokkuuden parannustavat .....	9
2.3.1	Valmistettavuuden parannustavat .....	10
2.3.2	Kokoonpanon parannustavat .....	10
2.4	Teräsrakenteen ominaisuudet ja geometria .....	10
3	TERÄSRAKENTEESTA SEINÄ-WC-ELEMENTIKSI .....	12
3.1	Huuhteluvesisäiliö ja syöksyvesiputki .....	12
3.2	Viemärointi .....	13
4	SEINÄ-WC-ELEMENTIN SOVITTAMINEN KÄYTTÖÖN .....	14
4.1	Huuhteluvesisäiliön kiinnikkeet .....	14
4.2	Takaseinän kiinnikkeet .....	15
4.3	Viemärin ja syöksyvesiputken kannakkeet .....	16
4.4	Pintaan asennettava vaneri .....	16
5	TULOKSET .....	18
6	POHDINTA .....	20
	LÄHTEET .....	21

# 1 JOHDANTO

Seinä-wc-elementti on kylpyhuoneen seinään tai kaappiin asennettava tuki- ja toimilaite seinään asennettavalle wc-istuimelle. Tämän kaltainen elementti sopii hyvin pieniin vessoihin, joissa lattiaan kiinnitettävä wc-istuin vie liikaa tilaa ja on vaikeasti sijoiteltavissa. Seinä-wc-elementeillä voidaan wc-tiloista tehdä moderneja ja helposti puhtaana pidettäviä (1).

Seinä-wc-elementin suunnittelu jakautuu kahdeksi eri opinnäytetyöksi, joilla on eri tekijät. Tämä opinnäytetyö keskittyi komponenttien suunnitteluun ja valintaan sekä elementin kiinnittämiseen. Toinen opinnäytetöistä esittelee elementissä käytettyä lujuuslaskennan alaista teräsrunkoa ja sen testausta (2). Teräsrunko on elementin ydin, johon kaikki toimilaitteet kiinnitetään.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella seinä-wc-elementti ja tuoda se tuotantoon. Opinnäytetyössä on tarkoituksena edetä projektivaiheiden mukaan: projektin aloitus, projektisuunnitelma, esisuunnittelu, yksityiskohtainen suunnittelu, prototyyppi vaihe, dokumenttien laatiminen, tuotantoon tuonti ja projektin lopetus.

Työssä käytetään Solidworks 2020 -ohjelmistoa 3D-mallintamisessa sekä valmistus- ja kokoonpanopiirustusten tekemisessä. Prototyyppi valmistetaan yhteistyössä asiakkaan ja Ojala Group Oy:n kanssa.

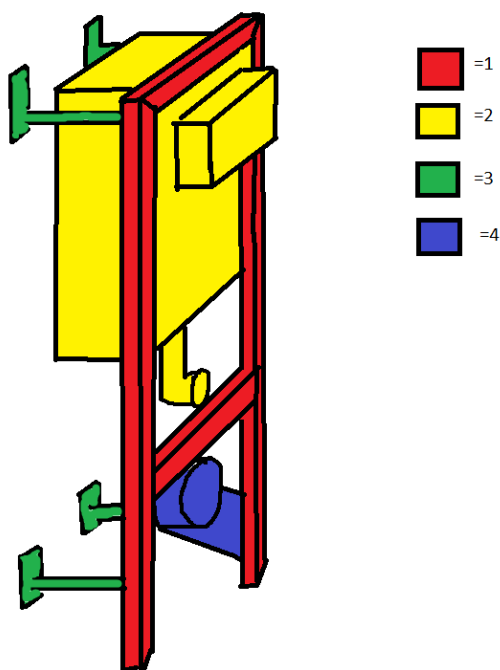
Opinnäytetyö tehdään toimeksiantona Elvak Oy:lle ja heidän asiakkaalleen, joiden tuotteisiin seinä-wc-elementti on tarkoitus asentaa. Asiakkaalla on tarve kestävämmälle ja soveliaammalle seinä-wc-elementille korvaamaan aikaisemmin käytössä olleen tuotteen.

## 2 SEINÄ-WC-ELEMENTTI

### 2.1 Opinnäytetyön yleistä tietoa

Asiakas käyttää seinä-wc-elementtiä tehdasvalmisteisissa kylpyhuoneissa ja kylpyhuoneiden saaneerauselementeissä, joita nimitetään nousuelementeiksi. Asennuskohteiden vaihtelu haastaa seinä-wc-elementin geometrioita ja asennettavuutta. Seinä-wc-elementti koostuu useasta osasta, jotka on esitetty kuvassa 1:

1. teräsrakenne
2. huuhteluvesisäiliö ja syöksyvesiputki
3. asennukseen tarvittavat kiinnikkeet
4. jäteveden poistoputki.



KUVA 1. Havainnollistava piirustus seinä-wc-elementistä

Asiakkaan toiveet ja heidän valmistamiensa tuotteiden tuoteluokitus määrittelee useita ominaisuuksia opinnäytetyössä suunniteltavasta seinä-wc-elementistä. Näitä ominaisuuksia ovat rungon kestävyysluokitus, wc-istuimen kiinnittäminen elementtiin, elementin liittäminen viemäriin ja huuhteluvesisäiliön tilavuus ja käytettävyys (3).

Seinä-wc-elementin teräsrakenteen tarkoitus on kannatella suurin osa wc-istuimen päälle laitettavasta kuormasta. Asiakkaan tuoteluokituksen mukaan teräsrakenteen on kestävä 400 kg wc-istuimen päälle asetettuna (3). Rakenteessa on kiinnityskohtia huuhteluvesisäiliölle ja syöksyvesiputkelle sekä viemäriputkelle, wc-istuimelle ja asennusvälineille. Wc-istuimen kiinnitysreiät ovat reikäväleillä 180 mm ja 230 mm asiakkaan tuoteluokituksen ja yleisesti käytettyjen wc-istuinmallien mukaisesti (3). Rakenne kiinnitetään seinään erillisillä asennuskiinnikkeillä, ettei elementti liikkuisi kuormitettaessa. Lisäksi elementin liikkumista voidaan rajoittaa kiinnittämällä se myös lattiaan.

Asiakkaan toiveiden mukaan huuhteluvesisäiliö on tilavuudeltaan 9–10 l, ja se pystytään säätämään kaksoishuuhteluksi muutamilla eri suhteilla. Esimerkiksi kaksoishuuhtelu 6/4 l tarkoittaa ison huuhtelun olevan 6 l ja pienen huuhtelun olevan 4 l. Säiliön etupinnassa on huoltoikkuna, jonka kautta kaikki tarvittavat huollot voidaan tehdä eikä elementtiä tarvitse paljastaa seinän sisältä. Wc:n käyttönapit kiinnittyvät huoltoikkunaan. (3.)

Elementtiin kiinnitettävän viemäriputken tarkoitus on ohjata wc-istuimesta tuleva jätevesi viemäristöön. Elementin viemäriputken voi kiinnittää moneen asentoon, joten viemärintimahdollisuuksia on enemmän kuin perinteisessä lattiaan kiinnittyvässä wc-istuimessa.

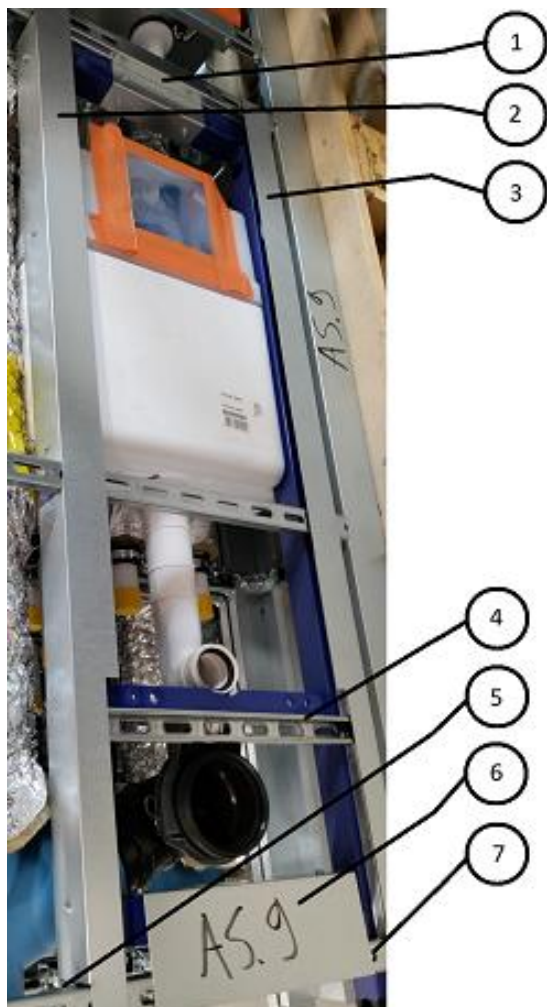
## **2.2 Opinnäytetyön lähtötilanne**

Opinnäytetyössä suunniteltavan seinä-wc-elementin on tarkoitus korvata asiakkaalla käytössä oleva Gustavsbergin seinä-wc-elementti Triomont XS (4). Triomontissa on ongelmia laadussa ja yhteensopivuudessa asiakkaan tuotteisiin.

Kun Triomontin huuhteluvesisäiliö saapuu asiakkaan tiloihin, säiliön sisällä olevan mekaniikan toimivuus vaihtelee. Mekaniikkaan pitää laadun vaihtelun takia tehdä korjauksia, mikä lisää kustannuksia. Triomontin teräsrungon alaosa on taipuvainen ruostumaan kalustekaappeihin asennettuna. Ruostuminen johtuu huonosta maalipinnoitteesta. (3.)

Suurin ongelma yhteensopivuudessa on nousuelementissä. Seinä-wc-elementtiä asennettaessa tukevasti nousuelementtiin tarvitaan seitsemän lisäosaa, mikä vaikeuttaa asennusta ja pidentää asennusaikaa (3). Kuvassa 2 on Triomontti asennettuna nousuelementtiin, ja Triomontin rungon sivuilla, ylä- ja alareunassa, näkyy kiinnitykseen käytetyt taitetut teräslevyt.





KUVA 2. Triomontin seinä-wc-elementti kiinnitettynä asiakkaan nousuelementtiin

Kuvan 2 osat viisi ja seitsemän ovat ohutlevystä särmätyjä kiinnikkeitä, joilla elementti saadaan kiinnitettyä rungon takapuolelta Hiltin kiskoon.

### 2.3 Kustannustehokkuuden parannustavat

Seinä-wc-elementistä on tavoite saada mahdollisimman kustannustehokas. Kustannustehokkuutta voidaan tehostaa ottamalla huomioon valmistettavuus ja kokoonpantavuus. Vaikka valmistuskustannukset pyritään pitämään alhaisina, tavoitteena ei siltikään ole tinkiä laadusta ja toiminnallisuudesta.

Kun pyritään parantamaan tuotteen kustannustehokkuutta, kokoonpanoon kuluva aika ja osat ovat oleellinen osa kustannuksia. Kokoonpanoaikaa ja osien kuluja voidaan pyrkiä vähentämään jo suunnitteluvaiheessa.

### **2.3.1 Valmistettavuuden parannustavat**

Valmistettavuuden parantamiseen liittyy monta vaihetta. Näitä vaiheita ovat läpimenoaika, osien leikkaus, levyn taivutus ja hitsaus. Kaikissa näissä vaiheissa otetaan huomioon valmistajan laitekanta, logistiikka ja tilat.

Läpimenoaikaa voidaan parantaa vähentämällä eri valmistusmenetelmiä, kuten eri leikkauksen, muokkaavan työstön ja liittämisen tapoja (5).

Osien leikkauksessa tulee välttää hoikkia, ohuita ja pitkiä ulokkeita sekä teräviä kulmia. Reiän halkaisija ei saa olla pienempi kuin levyn paksuus. (5.)

Levyn taivutusta voidaan helpottaa jättämällä nurkat väljiksi ja lisäämällä niihin lovia. Levyn taivutuksesta kannattaa myös keskustella valmistajan kanssa, jolla on enemmän tietoa omien välineidensä rajoitteista ja mahdollisuuksista.

Asiakkaan pyynnöstä tässä työssä hitsausta koitettiin välttää mahdollisimman paljon. Valmistajan tietojen mukaan hitsaus heidän tiloissaan lisää valmistuskustannuksia logistista syistä (6).

### **2.3.2 Kokoonpanon parannustavat**

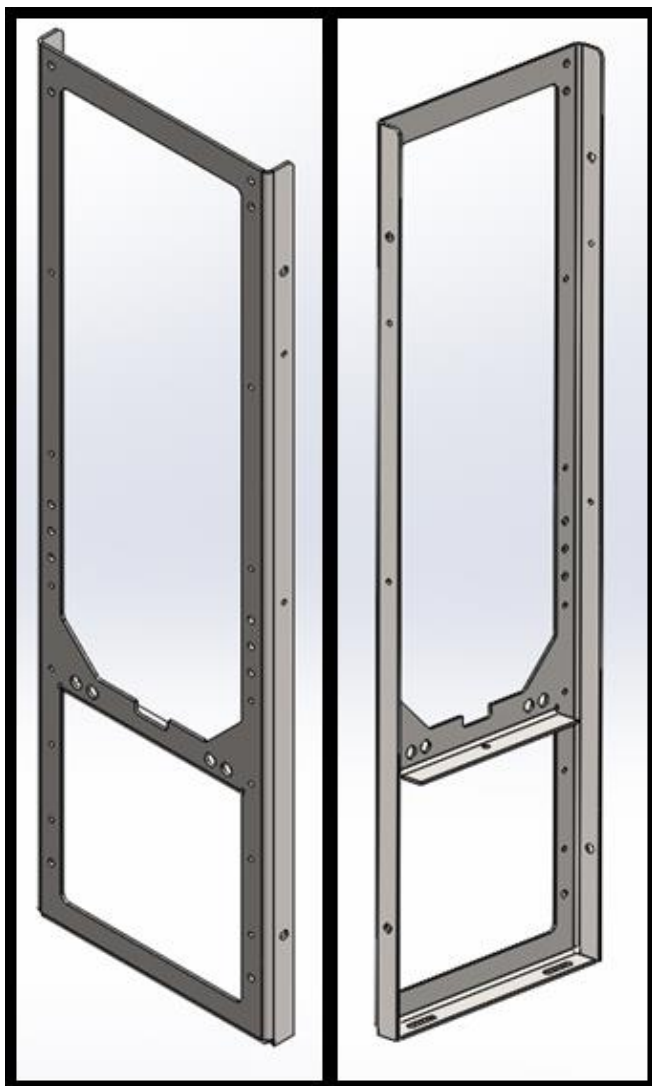
Piironen (5) luettelee kirjassaan useita keinoja parantaa kokoonpantavuutta, kuten:

- runko-osa, joka toimii alustana kokoonpanolle
- osien muodon mukainen paikoitus, joka estää osan asemoitumista väärin
- pieni määrä osia
- symmetrisyys.

## **2.4 Teräsrakenteen ominaisuudet ja geometria**

Teräsrakenne on suunniteltu yhteistyössä toisen opinnäytetyön kanssa, jossa on dokumentoitu rakenteen kestävyys, malli ja valmistustavat (2). Rakenteeseen on tässä opinnäytetyössä lisätty ainoastaan kiinnitysreikiä osien kiinnittämistä varten. Runko on valmistettu kuumasinkitystä 4 mm paksusta S355-teräslevystä. Valmistuksessa on käytetty laserleikkausta ja särmäystä. Kuvassa 3

on teräsrakenteen 3D-malli esitettynä kahdesta suunnasta. Rungon päämitat ovat 40 mm x 356 mm x 1159 mm.



*KUVA 3. Teräsrakenne kuvattuna kahdesta näkökulmasta*

### 3 TERÄSRAKENTEESTA SEINÄ-WC-ELEMENTIKSI

#### 3.1 Huuhteluvesisäiliö ja syöksyvesiputki

Oikean huuhteluvesisäiliön etsintä alkoi luomalla vaatimukset säiliölle:

- maksimileveys 400 mm
- maksimisyvyys 150 mm
- säiliön tilavuus 10 l
- säädettävä kaksoishuuhtelu
- edestä käytettävä.

Suurin vaikeus oli löytää säiliö, joka olisi tarpeeksi kapea, muttei liian syvä. Sopiva huuhteluvesisäiliö löytyi suomalaiselta jälleenmyyjältä LIV:ltä, joka myy Fluidmasterin tuotteita. LIV:n valikoimassa on seinä-wc-elementti, josta saatiin erikseen hankittua huuhteluvesisäiliö ja syöksyvesiputki. Kuvassa 4 on valittu huuhteluvesisäiliö kiinni alkuperäisessä seinä-wc-elementissään.



KUVA 4. LIV:n jälleenmyymä seinä-wc-elementti, jossa on projektiin valittu huuhteluvesisäiliö (7)

### 3.2 Viemäröinti

Elementtiin tuleva viemärikulma ja supistusyhde määrittyi huuhteluvesisäiliön valmistajan tarjonasta. Asiakas ohjasi käyttämään halkaisijaltaan 90 mm suorakulmaista viemärikulmaa, joka yhdistyy wc-istuimen viemärilähtöön. Kuvassa 5 on valittu viemärikulma.



KUVA 5. LIV:n mallistosta löytyvä viemärikulma (8)

Lisäksi jotta elementiltä tuleva viemäri yhdistyisi pääviemäriin, tarvitaan kulman ja pääviemäriin väliin supistusyhde. Valittavana oli kaksi vaihtoehtoa: tavallinen ja epäkesko supistusyhde. Asiakkaan ohjaamana valittiin epäkesko supistusyhde, jonka toisen pään halkaisija oli 110 mm ja toisen 90 mm. Kuvassa 6 on epäkesko supistusyhde.

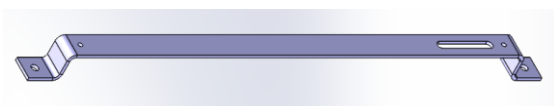


KUVA 6. LIV:n mallistosta epäkesko supistusyhde (9)

## 4 SEINÄ-WC-ELEMENTIN SOVITTAMINEN KÄYTTÖÖN

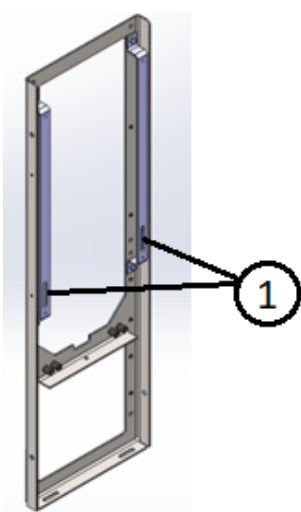
### 4.1 Huuhteluvesisäiliön kiinnikkeet

Huuhteluvesisäiliöön suunniteltiin tässä työssä kiinnikkeet, jotka asettavat säiliön etureunan teräs-runkoon nähdessä sopivaan kohtaan. Kiinnike on laserleikattu ja särmätty samasta 4 mm paksusta S355-teräslevystä kuin teräsrunko. Tekemällä osat samasta aineesta voidaan minimoida hukka-aineen määrää. Kuvassa 7 on kiinnike särmättyä.



KUVA 7. Huuhteluvesisäiliön kiinnitykseen tarkoitettu teräslevystä särmätty kiinnike

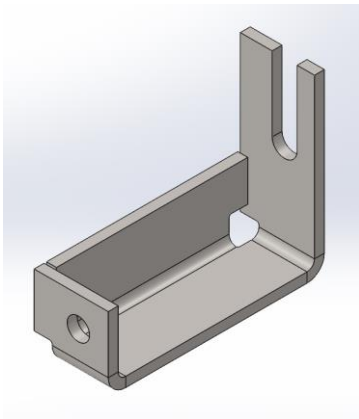
Huuhteluvesisäiliö kiinnitetään kiinnikkeisiin alkuperäisistä kiinnityspisteistä, neljällä M5x30 mm ISO 4018 -kuusioruuvilla ja neljällä M5 ISO 4034 -mutterilla. Kiinnikkeet kiinnitetään runkoon neljällä M8x20 mm ISO 4018 -kuusioruuvilla ja neljällä M8 ISO 4034 -mutterilla. Kiinnikkeiden kiinnityksessä runkoon voidaan käyttää muttereiden sijasta Hiltin M8-kääntölevyjä, kun elementti asennetaan nousuelementtiin. Kokoonpanossa on otettu huomioon symmetrisyys ruuvien kiinnityspai-koissa ja muodon mukainen paikoitus huuhtelusäiliössä olevilla muovisilla ulokkeilla, jotka sopivat kiinnikkeissä oleviin loviin. Kuvassa 8 kaksi kiinnikettä on kiinnitettynä teräsrunkoon ja osapallolla yksi on merkitty kiinnikkeessä oleva lovi.



KUVA 8. Kaksi huuhtelusäiliön kiinnikettä kiinnitettynä teräsrunkoon

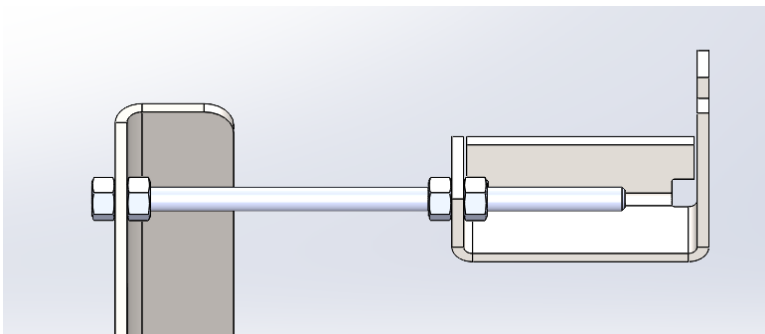
## 4.2 Takaseinän kiinnikkeet

Elementin tuentaa varten tässä työssä suunniteltiin kiinnike. Kiinnikkeessä on lovi, josta se kiinnitetään seinään, mikä mahdollistaa seinään porattavien reikien pienen korkeuseron. Kiinnike on laserleikattu ja särmätty samasta 4 mm paksusta S355-teräslevystä kuin teräsrunko. Tämän kiinnikkeen särmäämistä varten kulmiin laitettiin avaukset ja laipat tehtiin tarvittavan pitkiksi, jotta särmäys onnistuisi. Kuvassa 9 on kiinnike särmättynä.



KUVA 9. Seinään kiinnitykseen käytettävä kiinnike

Kiinnikettä asennetaan neljä kappaletta teräsrungon oleviin reikiin M8-kierretangoilla, aluslevyillä ja M8-muttereilla. Kuvassa 10 on kiinnike kiinnitettynä teräsrunkoon ilman aluslevyjä.

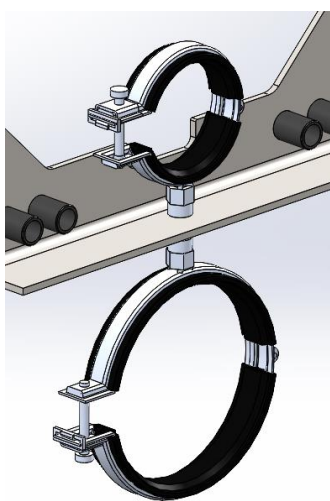


KUVA 10. Kiinnitys teräsrunkoon yläkulmasta katsottuna

Kun kiinnike on porattuna elementin takana olevaan seinään kiinni, voidaan elementti poistaa helposti paikaltaan avaamalla teräsrungon etupinnassa olevat M8-mutterit. Lisäksi asennussyvyyttä voidaan helposti säätää kiinnikkeen kohdalla olevalla kahdella M8-mutterilla, jolloin kiinnike pääsee liikkumaan kierretangon mukaisesti.

### 4.3 Viemärin ja syöksyvesiputken kannakkeet

Elementtiin tulee kaksi putkea, jotka tarvitsevat tukea. Tuenta on ratkaistu asettamalla kaksi putkikannaketta 30 mm pitkällä M8-kierretangolla teräsrungossa olevan keskipalkin taitokseen, jossa on reikä sopivalla etäisyydellä huuhteluvesisäiliöön verrattuna. Käytettävät kannakkeet ovat MP-L-l-putkikannakkeita, joista käytetään kokoja 54–63 M8 ja 104–114 M8. Kannakkeet voidaan avata niiden ollessa kiinni rungossa, mikä mahdollistaa putkien irrottamisen ilman, että koko elementtiä tarvitsee irrottaa. Kuvassa 11 on esitettynä putkikannakkeet kiinnitettynä toisiinsa kierretangolla teräsrungon kautta.



KUVA 11. Putkikannakkeet kiinnitettynä teräsrunkoon lyhyellä M8-kierretangolla

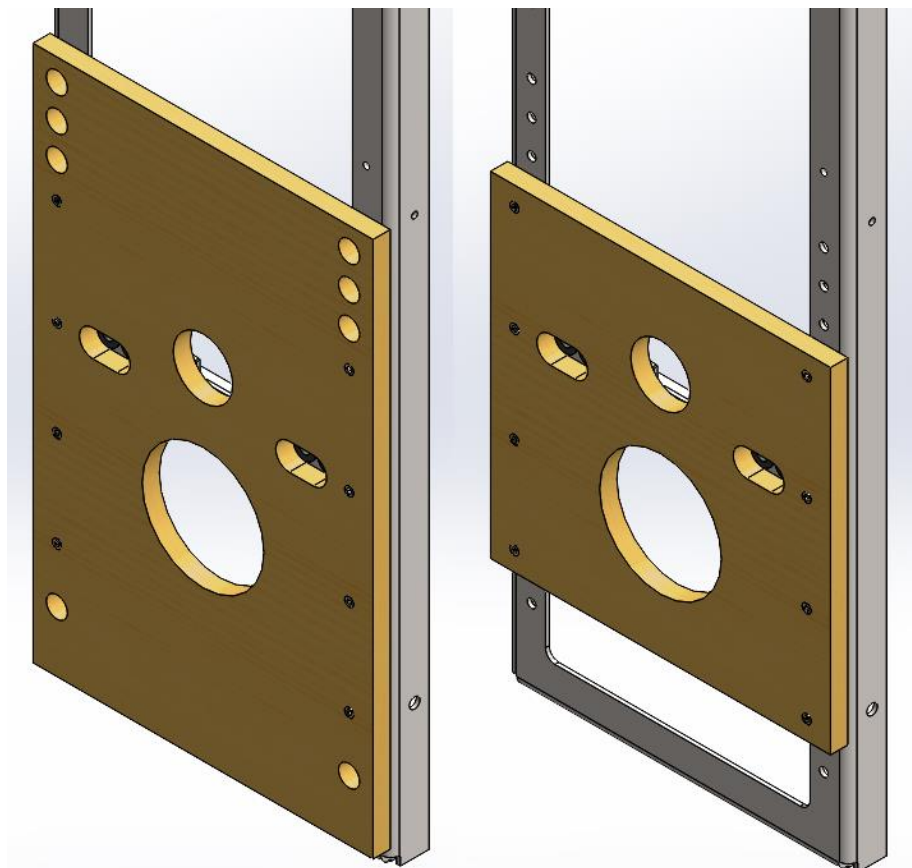
### 4.4 Pintaan asennettava vaneri

Elementtiin asennetaan 19 mm paksu vanerilevy, joka on nimetty pintavaneriksi. Pintavaneri asetetaan teräsrakenteen etupinnan ja seinän tai kaapin väliin. Levyn tarkoituksena on tasoittaa wc-istuimen aiheuttavaa pintapainetta, joka kohdistuu kaakelipintaan tai kalustekaappimateriaaliin. Pintapaine voi aiheuttaa kaakelin halkeamista ja kolhuja kalustekaappiin, mikä on iso esteettinen ongelma kylpyhuoneissa. Vanerista tehtiin kaksi versiota, joista toinen on isompi.

Pintavanerissa on reiät huuhteluvesi- ja viemäriputkea sekä wc-istuimen kiinnitystä varten. Vaneri kiinnitetään teräsrunkoon kahdeksalla uppokantaisella M5-ruuvilla, joita varten vanerissa on reiät



ja teräsrungossa on vastaavilla kohdilla vastassa PEM-mutterit. Uppokantaiset ruuvit uppoavat hyvin vaneriin jättäen seinää vasten tulevan pinnan tasaiseksi. Kuvassa 12 on pintavanerin kaksi versiota kiinnitettynä teräsrunkoon.



*KUVA 12. Pintavanerin kaksi versiota asennettuna teräsrunkoon kahdeksalla uppokantaisella M5-ruuvilla*

Iso vaneriversio ei sovi yhteen nousuelementin kanssa, mutta sitä voidaan käyttää muissa asiakkaan tuotteissa. Isomman vaneriversion tarkoitus on vähentää viemäristä kantautuvia ääniä.

## 5 TULOKSET

Opinnäytetyössä ei ehditty suorittamaan kaikkia projektin vaiheita. Viimeinen vaihe oli prototyyppi-vaihe, jonka perusteelta tulokset annetaan. Prototyypillä testattiin elementin kokoonpantavuutta ja osien sopivuutta toisiinsa ja teräsrunkoon. Kuvassa 13 on testattu prototyyppi.



KUVA 13. Seinä-wc-elementin prototyyppi

Huuhteluvesisäiliön kiinnikkeet eivät sopineet säiliöön kiinni. Huuhteluvesisäiliön kiinnityspinnassa oli muovinen tappi, joka esti kiinnikkeen asettamista tasaisesti pinnan mukaan. Kiinnikkeet sopivat teräsrunkoon suunnitellusti.

Takaseinän kiinnikkeet toimivat tarkoituksenmukaisesti, mutta ruuvatessa kiinnikkeitä seinään huomattiin sen olevan hankalaa. Elementin ollessa kiinni takaseinän kiinnikkeissä akkuporakonetta ei saa suoraan, joten ruuvauskärki ei pysy ruuvin torx-kannassa kovinkaan hyvin. Huono pitävyys johtaa kärjen pyörähtämiseen ruuvin kannassa, mikä tekee ruuveista vaikeita asettaa ja poistaa. Kannakkeen seinää vasten tulevaa laippaa voitaisiin pidentää, jotta porauksen voi suorittaa oikeassa asennossa.

Takaseinän kiinnikkeiden kiinnittäminen teräsrunkoon onnistui moitteettomasti. Muttereiden ja kappaleiden väliin laitettiin aluslevyt, jotta paine leviäisi tasaisemmin alueelle.

Putkikannakkeet ovat oikean kokoiset valituille putkille. Huuhteluvesiputki sijoittuu suoraan kannakkeeseen kiinnitettäessä. Viemäriputki asettui vinoon teräsrakennetta vasten, joten putken tilalle pitäisi etsiä toinen sopivamman mallinen tai kannakkeen paikkaa pitäisi siirtää takaseinää kohti. Korkeudet, joille putkien päät asettuivat etuseinään, olivat sopivat.

Pintavanerin versiot toimivat moitteettomasti. Vanerit oli helppo asentaa teräsrakenteen pintaan PEM-muttereiden ansioista. Teräsrakenteen kuormitustestauksessa käytettäessä vaneri tuki wc-istuinta kontaktialueilta, eikä vaneriin tullut painautumia tai muita jälkiä. Kuvassa 14 on vaneri ja wc-istuin asennettuna teräsrunkoon.



KUVA 14. Vanerin isompi versio ja wc-istuin asennettuna teräsrunkoon kuormitustestausta varten

## 6 POHDINTA

Oppinäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja tuoda tuotantoon seinä-wc-elementti. Oppinäytetyössä ajateltiin edetä vaiheissa: projektin aloitus, projektisuunnitelma, esisuunnittelu, yksityiskohtainen suunnittelu, prototyyppivaihe, dokumenttien laatiminen, tuotantoon tuonti ja projektin lopetus. Oppinäytön edetessä törmättiin muutamaan ongelmaan, jotka vaikuttivat aikatauluun. Aikataulun muuttuessa ei kaikkia vaiheita ehditty suorittamaan.

Aikataulun muutoksiin vaikutti valmistajan pitkät jonot prototyypin osien valmistuksessa sekä se, ettei testausaluetta ei päästy käyttämään kolmeen viikkoon. Oppinäytetyö lopetettiin ensimmäiseen prototyyppiin. Elementistä olisi pitänyt tehdä ainakin yksi prototyyppi lisää ennen mahdollista lopudokumentointia ja tuotantoon tuontia.

Ensimmäisen prototyypin perusteella huuhteluvesisäiliön ja takaseinän kiinnikkeitä voisi muuttaa toimivimmiksi. Huuhteluvesisäiliön kiinnikkeiden loven voisi paikoittaa muovitapin kohdalle ja suurentaa tarpeen mukaan. Takaseinän kannakkeiden seinää vasten tulevaa osaa voisi pidentää, ja loven alaosa tuoda saman verran lähemmäs kärkeä.

Asiakkaalle luovutettiin kaikki dokumentit elementistä, jotta heidän olisi mahdollista kehittää sitä itse. Oppinäytetyössä saatiin elementti hyvään alkuun kehitystä varten.

Oppinäytetyön tekemistä helpotti hyvät suhteet Elvakin ja asiakkaan välillä. Kummaltakin osapuolelta sai tukea talotekniikan ymmärtämisessä ja tuotteen kehityksen kaikissa vaiheissa.

## LÄHTEET

1. Geberit 2022. Gebetir-seinä.wc:t. Hakupäivä 9.12.2022. <https://www.geberit.fi/tuotteet/kylpyhuonetuotteet/seina-wc/>.
2. Peltokoski Eero 2022. Rakennuselementin tuotekehitysprojekti: monikäyttöisen wc-istuimen kannatinrungon suunnittelu ja tuotetestaus. Hakupäivä 13.8.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202201221582>.
3. Asiakkaan yhteyshenkilö 2021. Kempele. Kesä 2021.
4. Gustavsberg 2022. Triomont XS -asennusteline – seinäpainikkeella varustetulle WC-istuimelle. Hakupäivä 13.8.2022. <https://www.gustavsberg.com/fi/tuotteet/wc-istuin/asennusteline/wc-ja-pesuistuin/product/gb1921102020/triomont-xs-asennusteline-seinapainikkeella-varustetulle-wc-istuimelle-duo-huuhtelu-6-l-ja-3-l-tai-single-huuhtelu-6-l>.
5. Piironen Timo. 2013. Teräsrakenteiden suunnitteluohjeita parempaan valmistettavuuteen - Onnistuneen suunnittelun periaatteita – DFMA. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, HitNet. Hakupäivä 19.12.2022. <http://portal.savonia.fi/pdf/julkaisutoiminta/2013-hitnet-suunnittelijanopas.pdf>.
6. Ojala Group Oy:n yhteyshenkilö 2021. Sievi. Kesä 2021
7. Fluidmaster 2022. Valokuva. Schwab Duplo Mini. Hakupäivä 9.5.2022. [https://liv.fi/wp-content/webp-express/webp-images/doc-root/wp-content/uploads/2017/03/Schwab\\_Duplo\\_Mini-250x518.jpg.webp](https://liv.fi/wp-content/webp-express/webp-images/doc-root/wp-content/uploads/2017/03/Schwab_Duplo_Mini-250x518.jpg.webp).
8. Fluidmaster 2022. Valokuva. Viemäröntikulma 90° Ø90 mm. Hakupäivä 9.5.2022. <https://liv.fi/wp-content/webp-express/webp-images/doc-root/wp-content/uploads/2017/09/e210d29775-250x250.jpg.webp>.

9. Fluidmaster 2022. Valokuva. Supistusyhte, 20 mm epäkesko Ø90/110 mm. Hakupäivä 9.5.2022. <https://liv.fi/wp-content/webp-express/webp-images/doc-root/wp-content/uploads/2017/09/supistusyhte-ep%C3%A4kesko-%E2%80%93-kopio-250x250.jpg.webp>.