

Arttu Aho

Uuden märkämaalauslinjan suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Inisööri (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinöörityö
13.5.2011

Tekijä(t) Otsikko	Arttu Aho Uuden märkämaalauslinjan suunnittelu
Sivumäärä Aika	55 sivua + 1 liite 5.5.2011
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotesuunnittelu
Ohjaaja(t)	Toimitusjohtaja Jari Aho Lehtori Pekka Salonen
<p>Tämän insinööryön tavoitteena oli suunnitella uusi märkämaalauslinja Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:lle. Projekti toteutettiin suunnittelemalla 3D-malli käyttäen apuna Catia 3D-mallinnusohjelmaa. Valmiista 3D-mallista ja muista siihen liittyvistä osista laadittiin lisäksi työpiirustukset niin ikään Catialla. Catia-osuus piti sisällään teräsrakenteiden, maalauskojen/orsien ja kapseloinnin suunnittelun.</p> <p>Vanhan märkämaalaamon käyttökokemusten pohjalta oli lisäksi syntynyt joukko korjaus- ja parannusehdotuksia, jotka pyrittiin ottamaan huomioon ja toteuttamaan uuden maalaamon suunnittelun yhteydessä.</p> <p>Lisäksi tavoitteena oli mitoitaa ja valita sopivat ilmankierrätys- ja lämmityslaitteet, jotta maalauslinjan uunin lämmitys sekä maalausammion ilmanvaihto saataisiin toteutettua mahdollisimman toimiviksi.</p> <p>Lisäksi suunnittelussa pyrittiin käyttämään jo olemassaolevan vanhemman märkämaalaamon osia hyödyksi sikäli kuin se vain olisi mahdollista. Tähän oli syynä halu pitää kustannukset matalina.</p>	
Avainsanat	Märkämaalauslinja, 3D, malli

Author(s) Title	Arttu Aho The Designing of a New Wet-Coating Line
Number of Pages Date	55 pages + 1 appendix 5 May 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Specialisation option	Product Design
Instructor(s)	Jari Aho, Managing Director Pekka Salonen, Principal Lecturer
<p>The goal of this final year project was to design a new wet-coating line for the company Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Ltd. The project was accomplished by creating the 3D model with the Catia 3D modeling program. Finally the working drawings were made on the basis of the 3D model and some parts affiliating to it by using Catia as well. The Catia section included the designing of steel structures, painting rails and perches as well as encapsulation.</p> <p>The experiences with the existing wet-coating line had given rise to some improvement proposals. These proposals were taken into account and accomplished as much as possible.</p> <p>In addition to these, one objective was to measure and choose suitable air circulation devices for the oven and painting chamber and heating devices for the oven so that the heating and air circulation would be as functional as possible.</p> <p>Also it was considered important to use some parts of the existing wet-coating line in the new wet-coating line as far as possible. This was mainly because the company wanted to keep the expenses low.</p>	
Keywords	Wet-coating line, 3D, model

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Suunnittelu	3
2.1	Kartoitus	3
2.2	Vierailut Moventaksella ja SEW:llä	4
2.3	Suunnitteluprosessin aloitus	5
2.4	Teräsrakenteet	6
2.4.1	Pystypalkkien valinta	6
2.4.2	Kattorakenteiden suunnittelu	8
2.4.3	Uunin ja haihdutuslohkon rakenteiden suunnittelu	9
2.4.4	Haihdutuslohkon sivuovi	10
2.5	Kiskot ja niiden suunnittelu	13
2.5.1	Automaattirata	13
2.5.2	Manuaalirata	15
2.5.3	Kiskojen kiinnitys uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteisiin	16
2.6	Uunin ja haihdutuslohkon seinät ja katto	18
2.6.1	Seinät ja niiden päällystäminen	18
2.6.2	Ilman johtaminen haihdutuslohkoon	18
2.6.3	Katto	20
2.6.4	Teräsrakenteiden verhoilu	21
2.7	Ilmakanavat	22
2.8	Maalausammion tukirakenteet	24
2.8.1	Yleistä maalausammion tukirakenteista	24
2.8.2	Tukirakenteiden suunnittelu	25
2.9	Kiskojen kiinnitys maalausammion tukirakenteisiin	28
2.9.1	Automaattiradan kiskon kiinnitys	28
2.9.2	Manuaaliradan kiskon kiinnitys	29
2.10	Takapään tukirakenteet	29
2.11	Traverssit	32
2.11.1	Mitoitus	32
2.11.2	Ripustukset	33
2.11.3	Orret	37
2.11.4	Kavennukset	38
2.11.5	Lukot	39

2.12	Maalausammion kapselointi	41
2.12.1	Yleistä	41
2.12.2	Rakenne	41
2.12.3	Uunin ja haihdutuslohkon päädyt	42
2.13	Ovet	43
2.13.1	Haihdutuslohkon sivuovi	43
2.13.2	Maalausammion sivuovi	44
2.13.3	Uunin päätyjen ovet	46
2.14	Ilmanvaihto	49
2.15	Uunin lämmitys	50
2.16	Piirustukset	50
3	Yhteenveto	51
3.1	Maalaamon mitat	51
3.1.1	Yleiset mitat	51
3.1.2	Kiskot	51
3.1.3	Traverssit	52
3.1.4	Ovet	52
3.2	Ilmanvaihto ja uunin lämmitys	53
3.3	Toteutettavuus ja kustannukset	53
3.4	Toiminnallisuus	54
3.5	Lyhyt yhteenveto	54
	Lähteet	55
	Liitteet	
	Liite 1. Pääkoonpanokuva	

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tavoitteena on suunnitella uusi märkämaalauslinja Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:lle. Tarkoituksena on suunnitella märkämaalauslinja, joka kykenee vastaamaan nykyisiin tuotantomääriin ja kappalekokoihin nykyistä maalaamoa paremmin. Lisäksi suunniteltavan märkämaalauslinjan tulisi olla nykyistä paloturvallisempi ja ympäristöystävällisempi.

Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy on karkkilalainen noin 30 henkeä työllistävä keskiraskas konepaja, joka perustettiin vuonna 1984. Nykyinen märkämaalauslinja hankittiin käytettynä Helvar Oy:ltä vuonna 1994. Kuluneiden 17 vuoden aikana kappaleiden koot ja tuotantomäärät ovat kasvaneet siinä määrin, ettei nykyinen märkämaalauslinja kykene mitenkään vastaamaan niiden asettamiin vaatimuksiin ja sen vuoksi uuden linjan rakentaminen on välttämätöntä. Uuden maalaamon rakentaminen mahdollistui, kun yritys hankki käyttöönsä uuden hallin jonne osa nykyisistä toiminnoista saatettiin siirtää ja vapauttaa tällä tavoin tilaa uutta maalaamoa varten.

Kustannussyistä lähtökohdaksi otettiin se seikka, että maalaamo rakennettaisiin itse niin suurelta osin kuin vain suinkin mahdollista. Toiseksi lähtökohdaksi otettiin, niin ikään kustannussyistä, myös se, että vanhasta maalauslinjasta käytettäisiin joitakin osia uuteen linjaan, mikäli se vain on mahdollista. Kummastakaan ei pitäisi koitua ongelmaa, sillä Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:llä on kaikki tarvittavat koneet maalaamon teräsrakenteiden ynnä muiden osien valmistamiseen. Myöskään vanhojen osien uudelleenkäyttämisestä ei pitäisi syntyä ongelmaa, sillä jotkin vanhan maalaamon osista ovat vielä kuntonsa puolesta käyttökelpoisia.

Maalaamon suunnitteluun ja toteuttamiseen itse päädyttiin myös siitä syystä, että markkinoilta ei tahtonut löytyä sopivaa ratkaisua. Tarjoukset oli pyydetty ja saatu kahdelta eri toimittajalta, mutta kummankaan tarjoama konsepti ei vastannut Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:n tarpeita.

Puutteita nykyisessä maalaamossa on muun muassa se, ettei siinä ole kunnollista kapseloitua maalauskammiota, vaan maalaaminen tapahtuu samassa hallitilassa kuin muukin toiminta. Tästä aiheutuu luonnollisesti erinäisiä ympäristö- ja terveyshaittoja. Lisäksi tämä hankaloittaa tuotantoa, sillä toisinaan maalinkäryn takia joudutaan kiertämään ulkokautta, jotta päästäisiin hallin toisessa päässä olevaan toimistoon.

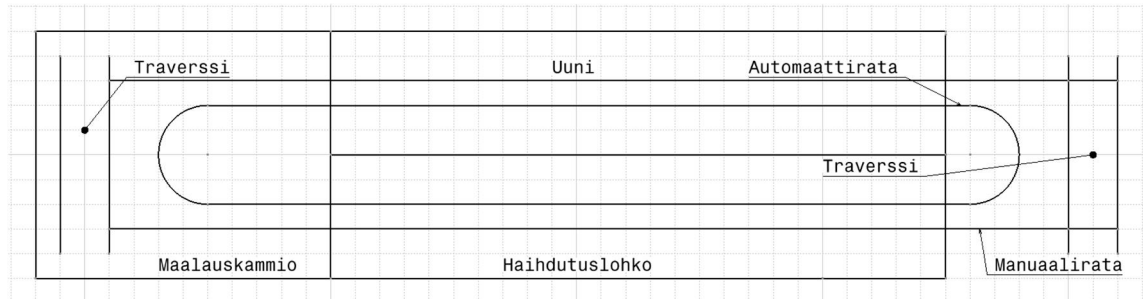
Nykyinen maalinkuivausuuni on paitsi liian kapea myös liian matala. Tämän vuoksi lähdettiin siitä, että uuden maalaamon maalinkuivausuunista suunniteltaisiin sekä riittävän leveä, korkea että myös nykyistä hieman pidempi. Lisäksi sen haluttiin olevan, toisin kuin nykyinen uuni, lattiaan asti auki, jotta sinne kyettäisiin tarvittaessa viemään tavaraa sisään pinontavaunulla.

Koska uunin koko tulisi kasvamaan radikaalisti, jouduttiin myös uunin ilmankierrätys ja lämmitys suunnittelemaan uudestaan. Kaiken kaikkiaan tämä piti sisällään kiertoilmakanavien suunnittelun sekä asianmukaisten lämmitysvastusten, siipipyörien ja siipipyöriä pyörittävien moottoreiden valitsemisen sekä asennuksen suunnittelun.

Lisäksi ongelmana on, etenkin isompien kappaleiden kohdalla, uunitamisen jälkeinen jäähtyminen. Tämän vuoksi uunin rinnalle haluttiin erillinen jäähdytys-/haihdutuslohko, jonne kappaleet voitaisiin viedä tarvittaessa sekä ennen uunitusta että sen jälkeen. Haihdutuslohkossa on tarkoitus poistaa maalin käryä tarkoitukseen sopivilla imulaitteilla, joten isommatkaan kappaleet eivät enää olisi hallitilassa viemässä tilaa ja levittämässä käryä ympäristöön. Haluttiin vielä, että uunin puolelta olisi tarvittaessa mahdollista johtaa lämmintä ilmaa haihdutuslohkoon.

Kappaleiden kierrätys linjalla suunniteltiin hoidettavan kahdella erillisellä, rinnakkain asennettavalla radalla, joilla kulkevissa orsissa kappaleet riippuvat. Toisen radoista haluttiin olevan moottoroitu ovaalirata, jolloin sillä voitaisiin maalata pienempiä kappaleita, jotka voidaan maalata nopeasti radan liikkuessa. Toinen rata puolestaan tulisi olemaan manuaalinen, ja sen kumpaankin päähän haluttiin traverssit, jotka mahdollistavat orsien nopean siirtelyn sivusuunnassa. Kummankin radan on luonnollisesti määrä kulkea sekä uunin että haihdutuslohkon läpi.

Yksi uudelle maalaamolle asetuista keskeisimmistä vaatimuksista oli erillisen, kammioidun maalaustilan suunnittelu. Lisäksi maalausammion ilmanvaihto piti suunnitella vastaamaan tarpeita. Suunnitelma on esitetty kuvassa 1.



Kuvio 1. Havainnekuva maalaamon suunnitellusta rakenteesta

2 Suunnittelu

2.1 Kartoitus

Koko suunnitteluprosessi alkoi käytettävissä olevan tilan kartoittamisella. Alustavissa mittauksissa tultiin siihen lopputulokseen, että linja saisi kokonaisuudessaan olla maksimissaan 5 m leveä ja 18,75 m pitkä. Pituutta päätettiin myöhemmin kasvattaa 22,5 m:iin. Rajoituksen maalaamon korkeudella puolestaan asetti hallin katonrajassa kulkeva siltanosturi. Näin todettiin, että linjan korkeus saisi olla enintään 4 m.

Kun käytettävissä oleva tila oli saatu selvitettyä, oli vuorossa maalauslinjan päämittojen kartoitus. Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:ltä esitettiin, että maalausunin ja haihdutuslohkon tulisi olla vähintään 8 m pitkät. Tämän johdosta päädyttiin myös siihen ratkaisuun, että radoilla kulkevien orsien pituudeksi tuli 1,5 m, jolloin niitä mahtuisi uuniin ja haihdutuslohkoon neljä peräkkäin.

Uunin ja haihdutuslohkon korkeudeksi päätettiin asettaa 3 m siten, että molemmat maalausradat kulkisivat 3 m korkeudessa. Tämä tietysti tarkoitti sitä, että itse uunin ja haihdutuslohkon sisäkorkeudeksi tuli hieman enemmän kuin 3 m. Lisäksi oli otettava huomioon, että uunin päälle tultaisiin vielä sijoittamaan siipipyöriä pyörittävät moottorit, poistoilmaputket sekä mahdollisesti myös joitain tukirakenteita.

Alun perin sekä uunin että haihdutuslohkon leveydeksi suunniteltiin 3 m. Koska käytössä oleva tila oli vain 5 m leveä, jouduttiin tästä ideasta luopumaan. Näin päädyttiin kaventamaan sekä uunia että haihdutuslohkoa siten, että niiden kummankin leveydeksi tuli 2 m. Lisäksi uunin ja haihdutuslohkon läpi kulkevien ratojen väliseksi etäisyydeksi päätettiin asettaa 0,5 m, jolloin kummallekin sivulle jäisi vielä reilusti tilaa mahdollistaen näin kookkaidenkin kappaleiden käsittelyn. Lisäksi uuniin haluttiin kumpaankin päähän automaattiset ovet. Haihdutuslohko päätettiin puolestaan jättää päistään avoimeksi, mutta siihen taas haluttiin sivulle riittävän leveät liukuovet.

Paitsi että maalausammion haluttiin tietysti olevan käyttötarkoitukseensa nähden riittävän tilava, päätettiin myös rakentaa maalausammio suoraan uunin ja haihdutuslohkon jatkoksi ilman erillistä väliseinää. Tästä syystä maalauspaikan sekä uunin ja haihdutuslohkon piti jäädä riittävästi tyhjää tilaa, jottei maalia pääsisi kulkeutumaan uuniin ja haihdutuslohkoon, sotkien näin paikkoja ja kasvattaen tulipaloriskiä.

Sekä uunin että haihdutuslohkon seinät ja katto päätettiin rakentaa PAROC-elementeistä. Alustavasti päätettiin rakentaa seinät 100 mm ja katto 150 mm paksuista elementeistä. Maalausammion kapselointiin ei vielä tässä vaiheessa paneuduttu sen tarkemmin.

2.2 Vierailut Moventaksella ja SEW:llä

Kun oli saatu selvitettyä, minkälaisia ominaisuuksia ja parannuksia uudelta maalaamolta haluttiin, ryhdyttiin selvittämään minkälaisia maalaamoja muilla alan toimijoilla on. Tämä tarkoitti luonnollisesti vierailuja parissa paikallisessa yrityksessä.

Vierailuiden kohteiksi valikoituivat kaksi Karkkilassa toimivaa, teollisuusvaihteita valmistavaa yritystä, Moventas Oy ja SEW Industrial Gears Oy. Itse asiassa selvisi, että SEW IG Oy ja Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy olivat muutamaa vuotta aikaisemmin käyneet neuvotteluja SEW:n pienemmän maalaamon ostamisesta, mutta kauppa ei syystä tai toisesta koskaan toteutunut.

Olikin kyllä myönnettävä, että tämä edellä mainittu maalaamo oli monilta osin yhteneväinen sen konseptin kanssa, jota Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:lle nyt oltiin suunnittelemassa. SEW IG:llä oli niin ikään kapseloitu maalaustila, joka oli erotettu uunista paineilmatoimisella liukuovella. Uuni puolestaan oli lattiaan asti avoin 6 m pitkä tunneliuuni. Kappaleiden siirtely tapahtui manuaalisella ovaaliradalla. Haihdutuslohkoa maalaamossa ei kuitenkaan ollut.

Kaikkein suurimman huomion ansaitsee kuitenkin uunin ilmankierrätys. Se oli toteutettu siten, että lämmin ilma laskeutui kummallakin seinällä olevia ilmakehän pitkin uunin alaosaan, josta se luonnollisesti lähti kohoamaan ylöspäin palautuen lopulta katossa olevasta reiästä takaisin kierto. Verrattuna Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:n nykyiseen maalaamoon, jossa lämmin ilma laskeutuu toista seinustaa pitkin uunin alaosaan ja palautuu toista seinustaa pitkin takaisin kierto, tämä vaikutti huomattavasti toimivammalta. Näin ollen päätettiin toteuttaa uuden maalaamon ilmankierrätys vastaavalla tavalla.

Moventas Oy:llä vierailtaessa ryhdyttiin pohtimaan maalausammion poistoilmamureiden sijoittamista lattian alle, kuten toisessa Moventas Oy:n maalaamossa oli tehty. Tällöin poistoilma siis imettäisiin lattiassa olevien ritilöiden läpi ja näin säästyisi tilaa. Tässä tapauksessa maalausammio ei ollut täysin kapseloitu ja tuloilma otettiin suoraan hallin sisäilmasta. Muilta osin kummastakaan Moventaksen maalaamosta ei löytynyt mitään, mitä voitaisiin hyödyntää suunnitteluprosessissa.

2.3 Suunnitteluprosessin aloitus

Suunnitteluprosessi aloitettiin sopivien lämmitys- ja ilmankierrätyslaitteiden valitsemisella. Näin jälkeempäin ajatellen tätä voidaan pitää melkoisena takapuoli edellä puuhun kiipeämisenä, sillä vaikka Internet on täynnä eri laitevalmistajien kotisivuja, ei sopivia laitteita tahtonut alan asiantuntemuksen puutteessa löytyä millään. Näihin hedelmättömiin etsintöihin tarvääntyi useita päiviä.

Ensiksi oltiin yhteydessä Sähkö-Wiik Oy:hyn, koska sieltä toivottiin saatavan apua ja asiantuntemusta lämmityslaitteiden valinnassa. Valitettavasti tämä ei kuitenkaan

johtanut juuri mihinkään, paitsi pari päivää kestäneeseen, tuloksettomaan Internetin selailuun.

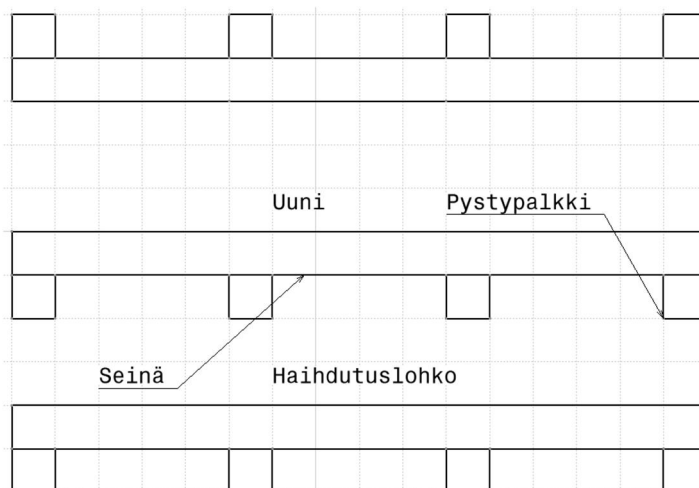
Kun sopivia laitteita ei etsimisestä huolimatta tuntunut löytyvän, päätettiin lopulta ottaa yhteyttä maalivalmistaja RTV:hen, jolta arveltiin löytyvän sopivaa asiantuntemusta etsintöjen helpottamiseksi. RTV:n edustajan, Janne Passojan, kanssa keskusteltaessa päädyttiin toteamaan, että lienee viisainta suunnitella maalaamo ensin muilta osin valmiiksi. Passojan mukaan sopivien lämmitys- sekä ilmanpoisto- ja -kierrätyslaitteiden valinta olisi helpompaa, kun lopulliset dimensiot olisivat tiedossa. Lisäksi Passoja lupasi tarjota apuaan henkilökohtaisesti edellä mainittujen laitteiden valinnassa sitten, kun sen aika tulisi.

Näin ollen tämän ongelman ratkaiseminen siirrettiin tuonnemmaksi ja keskityttiin itse maalaamon suunnitteluun ja piirustusten valmiiksi saamiseen.

2.4 Teräsrakenteet

2.4.1 Pystypalkkien valinta

Alun perin ajatuksena oli, että uunin ja haihdutuslohkon ulommat tukirakenteet tulisivat ulkopuolelle. Kattoa keskeltä tukevat pystypalkit päätettiin puolestaan sijoittaa haihdutuslohkon sisään aivan liiki haihdutuslohkon ja uunin välistä seinää. (Kuva 2.)

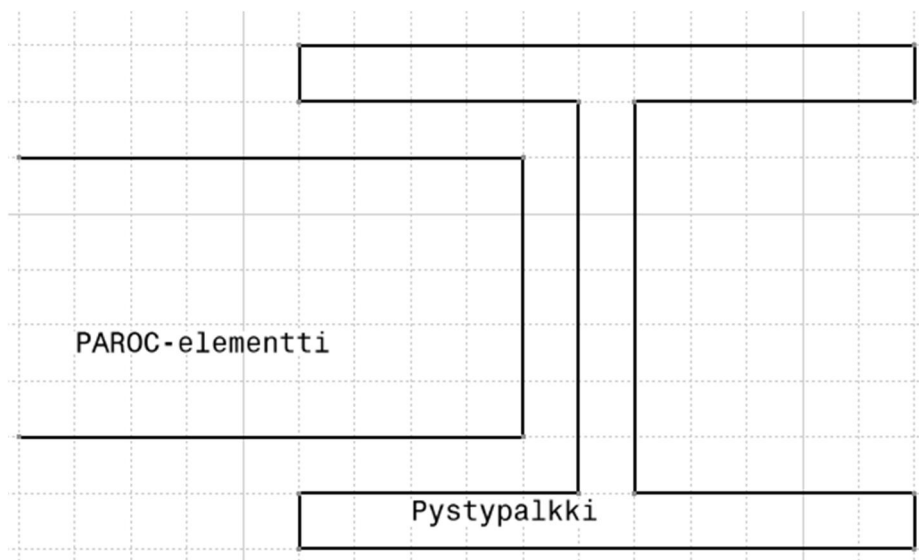


Kuvio 2. Alkuperäinen idea tukirakenteiden asettelusta

Melko nopeasti kuitenkin todettiin, että kyseinen konsepti on paitsi epäkäytännöllinen, myös kuluttaa tilaa aivan turhaan. Jos tukirakenteet valmistettaisiin 100 mm x 100 mm putkipalkista, niin kuin aikomus oli, se olisi kasvattanut maalaamon leveyttä ainakin 300 mm ja mahdollisesti vielä enemmänkin. Tästä johtuen tämä idea haudattiin ja ryhdyttiin pohtimaan korvaavaa vaihtoehtoa.

Korvaavaksi ratkaisuksi ehdotettiin, että pystypalkit voitaisiin valmistaa joko INP-, IPE-, HEA- tai HEB-profiilisia teräspalkkeja käyttäen. Tällöin pystypalkit sijoitettaisiin seininä toimivien PAROC -elementtien väliin siten, että PAROC -elementtien päät asettuisivat teräspalkin muodostaman H-profiilin kylkien väliin. Uunin ja haihdutuslohkon päädyissä voitaisiin vastaavasti käyttää UNP- tai UPE -profiilisia teräspalkkeja. Tätä havainnollistaa kuva 3.

Menetelmän todettiin paitsi säästävän tilaa myös olevan huomattavasti käytännöllisempi kuin aikaisempi. Nyt PAROC-elementtien kiinnittäminen paikalleen niittaamalla olisi paljon helpompaa. Palkkien ja seinäelementtien väliin mahdollisesti jäävät pienet raot voitaisiin tilkitä polyuretaanilla. Käytännöllisyyden ja tilansäästön lisäksi tämä rakenteen todettiin olevan myös huomattavasti tukevampi kuin alun perin suunniteltu.



Kuvio 3. Idea tukirakenteiden asettelusta

Eräs ongelma tässäkin kuitenkin ilmeni. Mistään ei tuntunut löytyvän sopivan kokoista profiilia, vaan kaikissa eri valmistajien tarjoamissa INP-, IPE-, HEA-, HEB-, UNP- ja UPE –profiileissa (1; 2) palkin kylkien väli oli joko liian leveä tai liian kapea. Pitkällisen pähkäilyn jälkeen tukirakenteet päätettiin valmistaa kokonaan itse.

Ensin siis leikattaisiin laserilla sopivan paksuisesta levystä tarvittavat osat, jotka sitten liitettäisiin hitsaamalla yhteen. Tosin kaikki yli 3 m pitkät palkit jouduttaisiin valmistamaan kahdesta osasta, sillä Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:llä käytössä olevista laserleikkureista molemmat pystyvät leikkaamaan maksimissaan 3000 mm x 1500 mm levyä.

Palkkien osat suunniteltiin ensin leikattavan 6 mm paksusta levystä. Ryhdyttiin kuitenkin pohtimaan, josko palkeista ei näin tulisikaan riittävän lujia ja kantavia ja näin päädyttiin lopulta leikkaamaan osat 8 mm paksusta levystä. Palkit päätettiin mitoittaa siten, että kylkien leveydeksi tulisi 108 mm ja jänteen leveydeksi puolestaan 106 mm. Päätyihin tulevien pystypalkkien kylkien leveydeksi puolestaan tulisi 58 mm.

Pystypalkit piti tietysti kiinnittää tukevasti lattiaan. Tähän tarkoitukseen leikattaisiin laserilla 4 mm paksut jalustat, joihin porattaisiin 45° kulmaan viistetyt halkaisijaltaan 10 mm reiät kiinnitysruuveja varten. Nämä jalustat kiinnitettäisiin pysty-palkkeihin hitsaamalla.

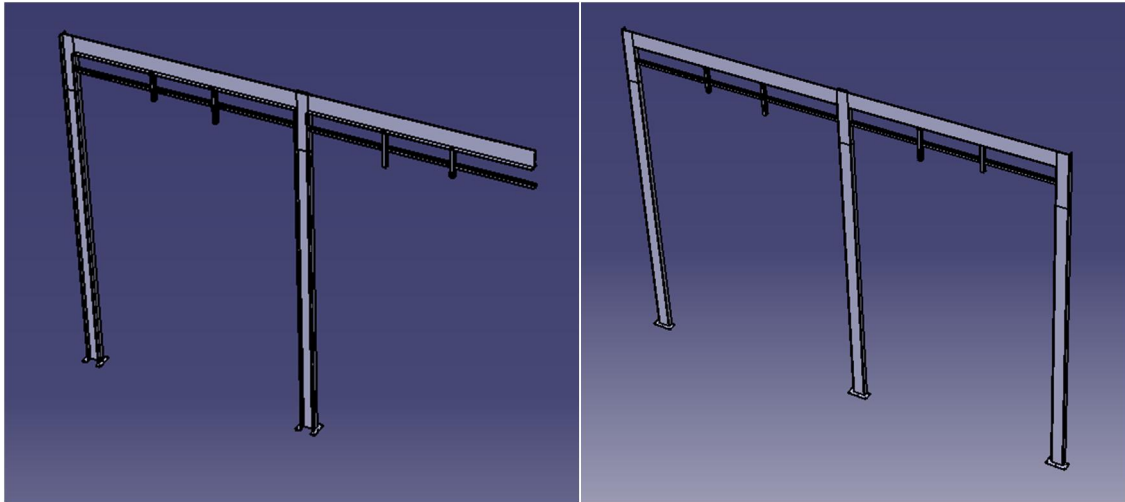
Valmiit tukirakenteet näkyvät kuvassa 4.

2.4.2 Kattorakenteiden suunnittelu

Koska pystypalkit oli päätetty valmistaa alusta loppuun itse, oli luontevaa toimia uunin ja haihdutuslohkon kattoa kannattelevien poikkipalkkien kohdalla samoin. Myös poikkipalkit päätettiin valmistaa 8 mm paksusta teräksestä.

Poikkipalkkien suunnittelussa päätettiin noudattaa samaa hyväksi havaittua kaavaa kuin pystypalkkienkin suunnittelussa, eli palkit aseteltaisiin kattoelementtien väliin ja näin säästettäisiin taas tilaa ja helpotettaisiin kattoelementtien kiinnittämistä. Näin ollen poikkipalkit päätettiin valmistaa ylösalaisin käännetystä T-profiilista, jolloin

kattoelementit voitaisiin sijoittaa palkin kylkien päälle. Päädyissä puolestaan käytettäisiin L-profiilia. Lopuksi poikkipalkit kiinnitettäisiin pystypalkkien päälle hitsaamalla.



Kuvio 4. Keskiosan ja päädyn tukirangat

2.4.3 Uunin ja haihdutuslohkon rakenteiden suunnittelu

Koska uunista ja haihdutuslohkosta haluttiin 8 m pitkät, tultiin siihen lopputulokseen, että tälle 8 m matkalle tulisi sijoittaa viisi tukirankaa, eli niiden etäisyydeksi tulisi 2 m. Lisäksi oli otettava huomioon, että seinäelementtejä sijoitettaessa elementtien pään ja palkkien janteen väliin haluttiin jättää noin 5 mm rakoja, jolloin pituus tulisi kasvamaan ainakin 80 mm.

Koska jo suunnittelun tässä vaiheessa oli tiedossa, ettei uunista tai haihdutuslohkosta tulisi sisämitaltaan yli 3 m leveä, voitiin kattoa kannattelevat poikkipalkit tehdä yhdestä osasta. Tällöin rakenteesta tulisi tietysti varmempi, kun siinä ei olisi hitsaussaumoja.

Uunin leveyttä laskettaessa oli otettava huomioon kummallekin seinustalle tulevat ilmanakanat, joiden syvyydeksi oli ainakin alustavasti suunniteltu 100 mm. Näin ollen, kun uunin haluttiin olevan kapeimmalta kohdaltaan 2000 mm leveä, uunin leveys seinästä seinään tulisi olemaan ainakin 2200 mm. Lisäksi leveyttä laskettaessa otettiin huomioon, että uunin seinät tultaisiin luultavasti vielä päällystämään enintään 2 mm paksuisella sähkösinkityllä teräslevyllä. Laskettiin, että jos pystypalkin kylkien, joiden

väliin seinäelementti sijoitetaan, väli on 106 mm, tulisi pystypalkkien välisen leveyden olla 2182 mm.

Lisäksi uunin puolella näkyviin jäävät vaaka- ja pystypalkkien osat suunniteltiin suojattavan eristevillalla ja sen päälle asennettavalla metallilistalla. Tällä pyrittäisiin estämään lämmön siirtymistä rakenteisiin ja ehkäisemään näin lämmönhukkaa. Koska uunin lämpötilan tiedettiin nousevan korkeintaan 70 °C:n lämpötilaan, ei rakenteiden kestävydestä lämpötilan suhteen tarvinnut olla huolissaan. Näistä suojalistoista suunniteltiin tehtävän korkeintaan 40 mm paksut, joten uunin leveyden mitoittamisen kannalta niillä ei ollut merkitystä.

Myös haihdutuslohkoon suunniteltiin samanlaisia metallilistoja. Haihdutuslohkossa ei kuitenkaan tarvitsisi käyttää eristevillaa, sillä lämpötilat tulisivat jäämään huomattavasti alhaisemmiksi kuin uunin puolella, eikä lämpöhäviöistä tarvitsisi olla huolissaan. Lisäksi näiden listojen asentamisella haettiin siistimpää ulkonäköä.

2.4.4 Haihdutuslohkon sivuovi

Kuten jo johdannossa todettiin, haihdutuslohkoon haluttiin riittävän leveä sivuovi, jotta leveämmätkin kappaleet voitaisiin ajaa pinontavaunulla haihdutuslohkoon sisään. Sillä hetkellä leveimmät Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:llä työn alla olevat kappaleet olivat yli 5 m leveitä, joten haihdutuslohkon sivuovesta päätettiin suunnitella ainakin 6 m leveä.

Tämä tietysti aiheutti pienen ongelman tukirakenteiden kannalta, sillä tuolle 6 m matkalle oli sijoitettu kolme keskimmäistä tukirankaa, joiden haihdutuslohkon puoleiset sivupystypalkit olisivat näin ikävästi suunnitteilla olevan oven tiellä. Piti siis suunnitella haihdutuslohkon yläosaan erilliset tukirakenteet, jotka kykenisivät korvaamaan oven tieltä poistettavat pystypalkit.

Kantavuuden kannalta parhaimmaksi ratkaisuksi todettiin kaksinkertainen palkkirakenne (kuva 5), eli kaksi allekkain kulkevaa poikkipalkkia ja niitä tasaisin välein yhdistävät pystypalkit. Ylemmän poikkipalkin olisi lisäksi tuettava kattoelementtejä,

jolloin jouduttaisiin luultavasti turvautumaan ns. räätälöityyn ratkaisuun, eli valmistamaan palkit itse.

Alempi poikkipalkki sekä pystytuet päätettiin toteuttaa 100 mm x 100 mm putkipalkista. Pystytukien pituudeksi määriteltiin 300 mm. Vaakapalkki puolestaan päätettiin valmistaa kolmesta osasta, joista jokaisen pituudeksi tuli noin 2000 mm. Vaakapalkkien tarkka pituus olisi helpompi määrittellä myöhemmin, kun oven tarkka leveys on tiedossa.

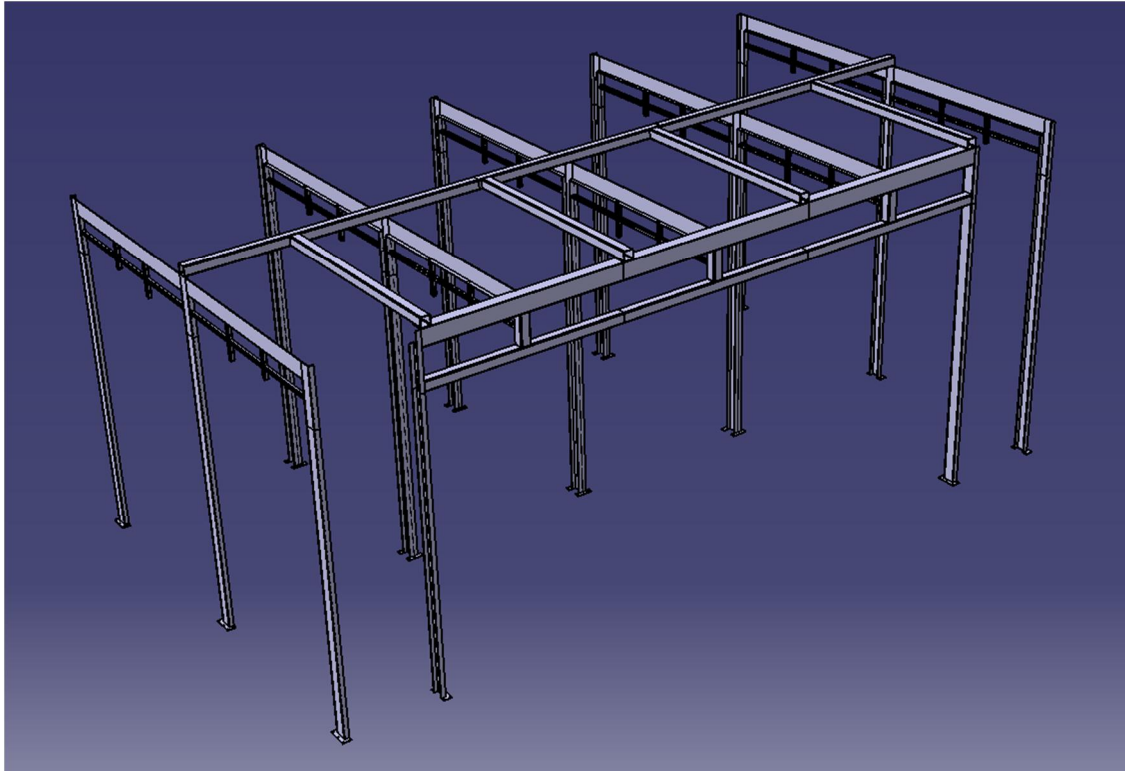
Oven molemmin puolin tulisi tietysti 1 m levyiset seinät PAROC-elementeistä. Toisen puolen pystypalkit toimisivat samalla oven karmeina ja toisaalta helpottaisivat PAROC-elementin kiinnitystä toimien samalla myös osana tukirakennetta.

Nämä kaksi palkkia olisivat muilta osin aivan samanlaisia kuin ne U-palkit, joita käytettäisiin päätyjen tukirangoissa. Ainoana erona oli näiden kahden palkin yläosa, sillä nämä kaksi palkkien eivät kaikista muista poiketen erottaneet kahta rinnakkain sijoitettua kattoelementtiä toisistaan, vaan kohdalla olevat kattoelementit kulkevat niiden läpi. Näin näiden kahden palkin yläosat piti suunnitella siten, että kattoelementti voitaisiin asetella vaivattomasti paikalleen.

Lisäksi suunnittelussa piti ottaa huomioon, miten tämä yläosa saataisiin vaivattomasti hitsattua kiinni uunin ja haihdutuslohkon tukirankojen vaakapalkkeihin. Tämä hoitui suunnittelemalla yläosa U-profiilin muotoon siten, että alempi vaakalaippa tulisi samaan tasoon kuin tukirankojen vaakapalkkien alalaipat, jolloin ne voitaisiin hitsata kätevästi kiinni toisiinsa. Yläosan pystylaipasta ja ylemmästä vaakalaipasta taas suunniteltiin vastaavasti sen verran leveämpiä, että ylempi vaakalaippa asettuisi tukirankojen vaakapalkkien päälle, joihin se voitaisiin hitsata kiinni. Näin rakenteesta arvioitiin tulevan riittävän luja.

Koska haluttiin pelata varman päälle ja varmistaa, että rakenteesta tulisi riittävän luja, päätettiin koota 2020 mm pitkistä 100 mm x 100 mm putkipalkin pätkistä koko uunin pituinen vaakapalkki. Tämä vaakapalkki asetettaisiin uunin ja haihdutuslohkon tukirankojen keskimmäistä pystypalkkien kohdalle erillisten 6 mm paksujen tukipalojen varaan siten, että tämän vaakapalkin alapinta tulisi samalle tasolle kuin sivuoven

ylemmän vaakapalkin yläpinta. Lopuksi näiden välille hitsattaisiin neljä 2138 mm pituista 100 mm x 100 mm putkipalkkia siten, että toisesta päästään ne hitsattaisiin kiinni edellä mainitun vaakapalkin kylkeen ja toisesta päästään oven yläpalkin yläpintaan. Näiden neljän putkipalkin etäisyydeksi toisistaan tulisi 1905 mm. Laitimmaisiet poikkipalkit hitsattaisiin aivan oven yläpalkin päihin.



Kuvio 5. Uunin ja haihdutuslohkon tukirakenne

Palkkien ja päädyn tukirankojen välinen etäisyys määriteltiin samalla periaatteella kuin aikaisemminkin: siis kun 1 m levyinen PAROC-elementti sijoitettiin palkkien väliin ja palkin jänteen sekä elementin pään väliin haluttiin jättää 5 mm tyhjää tilaa (joka tiivistettäisiin polyuretaanilla), tulisi palkkien etäisyydeksi jänteestä toiseen mitattuna 1010 mm.

Kun nämä mitat oli nyt saatu selvitettyä, oli haihdutuslohkon oviaukon leveyden tarkka määrittely helppoa. Oviaukon leveydeksi saatiin 6028 mm, eli vaakapalkki tehtäisiin kahdesta 2000 mm ja yhdestä 2028 mm pitkästä osasta. Pystytukia taas päätettiin sijoittaa yksi jokaista kolmea vaakapalkkia kohti siten, että pystytuki sijoitettaisiin aina vaakapalkin puoliväliin.

Itse oveen ja sen suunnitteluun päätettiin paneutua myöhemmin.

2.5 Kiskot ja niiden suunnittelu

Kun uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteet oli saatu suunniteltua, oli loogisinta paneutua seuraavaksi maalausratojen suunnitteluun, sillä ne tulitisiin joka tapauksessa kiinnittämään tukirakenteisiin.

Kuten jo aikaisemminkin todettiin, sisemmästä radasta oli määrä tulla suljettu automaattirata, kun taas ulommasta haluttiin tehdä manuaalirata, jonka kumpaankin päähän sijoitettaisiin traverssit, joilla orsia voitaisiin liikutella sivuttaissuunnassa.

2.5.1 Automaattirata

Kustannussyistä haluttiin ottaa vanhan märkämaalaamon maalausradan käyttömoottori uusiokäyttöön uudessa maalaamossa. Tämän ei uskottu aiheuttavan suurta ongelmaa, sillä vanhassa maalaamossa ko. käyttömoottori oli sijoitettu takapäähän, siis kauas maalaustilasta, jolloin se ei ollut imenyt itseensä suuria määriä maalia ja muita epäpuhtauksia.

Sen sijaan koukkuihin, joissa orret riippuivat, sekä koukkuja radalla liikuttavaan ketjuun oli tarttunut sen verran maalia, että ne alkoivat jo olla melko huonossa kunnossa (kuva 6). Koukut voitaisiin kyllä puhdistaa, tai haluttaessa voitaisiin valmistaa uudet ja kompaktimman kokoiset itse. Ketjun uusiminen sen sijaan tulisi olemaan melko kallista.

Myös uudessa maalaamossa automaattirataa pyörittävä moottori päätettiin sijoittaa takapäähän. Tämän käyttömoottorin ja sen alennusvaihteen tarkempaan sijoitteluun palattaisiin kuitenkin myöhemmin takapään tukirakenteiden suunnittelun yhteydessä.

Itse kiskon, jolla ketju ja sen kuljettamat koukut kulkevat, mitoituksessa otettiin osviittaa vanhasta maalaamosta. Näin siis manuaaliradan kisko päätettiin valmistaa 80 mm x 60 mm U-palkista.

Internetistä ei kuitenkaan intensiivisestä etsinnästä huolimatta tuntunut löytyvän yhtään valmistajaa, jonka valikoimista olisi löytynyt edellä mainitun kokoista U-profiilia. Niinpä päädyttiin valitsemaan kooltaan lähin vastaava ratkaisu, joka tässä tapauksessa oli 60 mm x 60 mm (3).

Alun perin kiskon suorat osat oli suunniteltu koottaviksi 2 m pitkistä pätkistä ja tarvittaessa lyhyemmistä täytepalasista. Kuitenkin siinä vaiheessa, kun kiskot päätettiin valmistaa itse, päätettiin suorista osista tehdä vain 1,5 m pitkät. Tähän päädyttiin, koska tällöin osien särmääminen helpottuisi ja särmäysjälki paranisi.

Kaarteet sen sijaan jouduttaisiin tekemään kolmesta eri osasta. Kyljet, joista toinen olisi luonnollisesti hieman lyhempi, mankeloitaisiin kaareviksi ja hitsattaisiin kiinni valmiiksi kaarevaan muotoon leikattuun pohjaan. Kaarteiden sädettä pohdittaessa otettiin jälleen osviittaa vanhasta maalaamosta, jolloin kaarteiden säteeksi tuli 700 mm, kun se vanhassa oli noin 670 mm.



Kuvio 6. Vanhan märkämaalaamon orret

Automaattiradan kokonaispituudeksi tuli 15730 mm.

2.5.2 Manuaalirata

Manuaalirataa suunniteltaessa käytiin ottamassa mallia Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:stä löytyvästä pulverimaalaamosta. Pulverimaalaamossa orret oli ripustettu molemmista päistä kahden tukirullan varaan 60 mm x 68 mm C-kiskoon. Orsien ripustukset oli suunniteltu siten, että orret pääsisivät myös kääntymään tarvittaessa. Pulverimaalaamon orsien pituus on 2,5 m, mutta uudessa maalaamossa manuaaliradan orsien pituudeksi valikoitui 1,5 m.

Suunnittelu aloitettiin orsien kiinnikkeistä. Pulverimaalaamon orsien kiinnikkeiden tukirullien halkaisija on 57 mm, mutta koska Internetistä löytyvä lähin vastaava oli 52 mm, oli tähän tyytyminen. Tukirullat puolestaan kiinnitettäisiin 120 mm x 30 mm x 20 mm tukipalaan, joihin porattaisiin 10 mm:n reiät tukirullien akseleille sekä kierrereiät ripustuksia varten.

Koska yhdelläkään laakerivalmistajalla ei ollut valikoimissaan laakereita, joiden sisähalkaisija olisi ollut 10 mm ja ulkohalkaisija aiemmin mainittu 52 mm (4), päädyttiin valitsemaan sellainen laakeri, jonka sisähalkaisija olisi tuo aiemmin mainittu 10 mm. Laakereiden päälle kiinnitettäisiin itse koneistamalla valmistetut pyörät, joiden ulkohalkaisija olisi haluttu 52 mm. Pyörän, akselin ja laakerin kiinnitys toisiinsa ja tukipalaan tapahtuisi lukkorenkaiden avulla

Itse kisko päätettiin pulverimaalaamon vastaavaa mukaillen valmistaa 4 mm paksusta 60 mm x 68 mm C-palkista, jonka aukon leveydeksi tulisi noin 18 mm. Ongelmaksi muodostui jälleen kerran kuitenkin se, että Internetistä ei pitkällisestä etsimisestä huolimatta löytynyt sopivaa ratkaisua.

Näin ollen ryhdyttiin etsimään Internetistä jotain vastaavankokoista ja -muotoista kannatinkiskoa. Pienen etsinnän jälkeen löytyikin kooltaan ja ominaisuuksiltaan melko hyvin alkuperäistä vastaava kannatinkisko. Sen leveys oli 65 mm ja korkeus 60 mm. Ainevahvuus puolestaan oli 3,6 mm. Suurimpana erona alkuperäiseen kuitenkin oli, että tämä kisko oli alaosastaan kapeampi, jolloin ei voitu olla varmoja, mahtuisiko 50 mm leveä rullasto kulkemaan kiskolla (alapään leveyttä ei ilmoitettu yhdenkään k.o. kiskoa valmistavan yrityksen sivuilla) (5; 6).

Alkuperäistä matalamman kiskon vuoksi tukirullien pyörien halkaisijasta päätettiin ottaa 1 mm pois. Täten rullien halkaisijaksi tuli aikaisemman 52 mm sijaan 50 mm.

Manuaaliradan kokonaispituudeksi tuli 17490 mm.

2.5.3 Kiskojen kiinnitys uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteisiin

Nyt kun kiskojen koosta ja rakenteesta oli päästy yksimielisyyteen, oli aika ryhtyä pohtimaan, kuinka ne kiinnitettäisiin uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteisiin. Siihen, kuinka kiskot kiinnitettäisiin maalausammion ja takapään tukirakenteisiin, palattaisiin myöhemmin edellä mainittujen tukirakenteiden suunnittelun yhteydessä.

Sinällään kiskojen kiinnitys tukirakenteisiin oli varsin yksinkertaista. Uunin ja haihdutuslohkon tukirangat oli, kuten aikaisemmin mainittiin, sijoitettu noin 2 m:n välein. Tästä johtuen myös ripustukset sijoiteltaisiin 2 m:n välein. Lujuuden ei arveltu aiheuttavan ongelmaa, sillä kuten jo aikaisemminkin todettiin, kummallakin kiskolla liikuteltavat kappaleet tulisivat olemaan painoltaan korkeintaan 400 kg.

Alun perin tarkoituksena oli valmistaa nämä ripustukset 60 mm x 60 mm putkipalkista. Tästä kuitenkin luovuttiin, sillä päätyjen tukirankojen alapinnan leveys oli vain 48 mm. Tämän vuoksi päädyttiin käyttämään 40 mm x 40 mm putkipalkkia, joka ajaisi lujutensa puolesta saman asian.

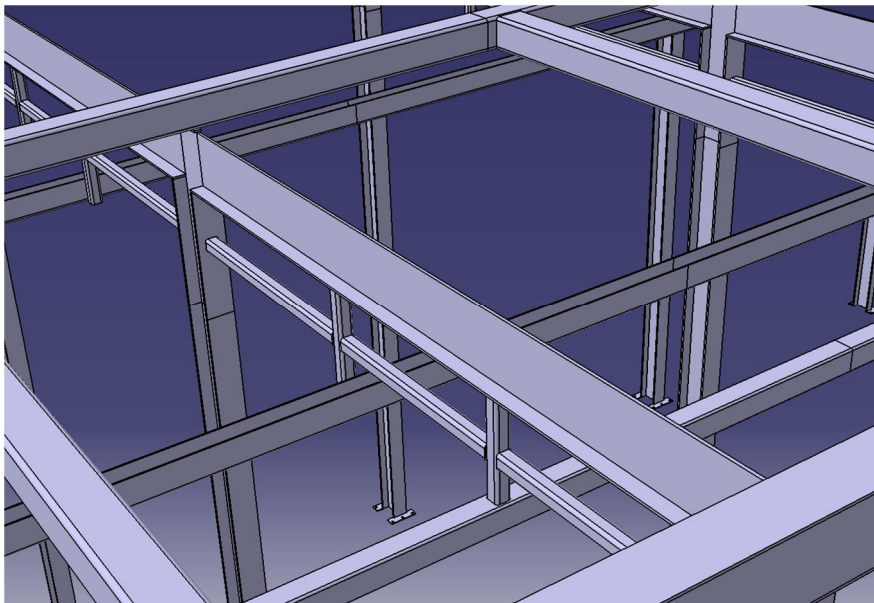
Manuaaliradan kisko voitaisiin kiinnittää joko kyljistä tai päältä, sillä sen kohdalla riitti, että alaosa jäisi vapaaksi. Päädyttiinkin siis kiinnittämään manuaalikisko päältä pystypalkilla kattopalkkeihin. Koska kiskojen haluttiin kulkevan noin 3 m:ssä ja kattopalkin alapintaan puolestaan oli lattiasta matkaa 3400 mm, tarvittiin tällöin 280 mm pitkä putkipalkki.

Automaattiradan kiskon kohdalla pelivaraa sen sijaan oli huomattavasti vähemmän. Nämä kiskot voitiin kiinnittää vain toisesta sivusta, sillä kuljetinkoukkujen takia toisen sivun sekä ylä- ja alapuolen oli jätävä vapaaksi. Koska myös tämän kiskon haluttiin olevan 3 m korkeudella, se kiinnitettiin 350 mm pitkällä putkipalkilla kattopalkin alapintaan.

Koska kiskojen väliin haluttiin jäävän 0,5 m tilaa, laskettiin kiskoja kannattelevien pystypalkkien etäisyydeksi tarvittavan 570 mm. Pystypalkit päätettiin vielä yhdistää edellä mainitun pituisella poikkipalkilla lujuuden lisäämiseksi. Tämä poikkipalkki sijoitettiin 150 mm kattopalkin alapinnasta lukien.

Lisäksi ripustukset päätettiin vielä kiinnittää 40 mm x 40 mm putkipalkeilla uunin ja haihdutuslohkon tukirankojen pystypalkkeihin. Kummankin päädyn tukirangan kohdalla uunin puolella tarvittiin kaksi 766 mm pitkää putkipalkkia ja haihdutuslohkon puolella vastaavasti kaksi 677 mm pitkää putkipalkkia.

Sen sijaan kolmen keskimmäisen tukirangan kohdalla kiinnityksiin piti tehdä pieniä muutoksia. Syynä tähän oli haihdutuslohkon sivuovi, jonka takia kolmen edellä mainitun tukirangan ulommat pystypalkit piti jättää pois. Kovin suurta muutosta tästä ei kuitenkaan aiheutunut, sillä haihdutuslohkon ulompi 677 mm pitkä putkipalkki piti vain korvata 699 mm pituisella vastaavan kokoisella putkipalkilla. Tämä putkipalkki taas kiinnitettäisiin toisesta päästään maalausammion sivuoven pystytukiin. Ripustuksia on havainnollistettu kuvassa 7.



Kuvio 7. Kiskojen kiinnitys

2.6 Uunin ja haihdutuslohkon seinät ja katto

2.6.1 Seinät ja niiden päällystäminen

Kun uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteet oli saatu suunniteltua, oli aika keskittyä seinien ja katon suunnitteluun.

Kuten jo johdannossa todettiin, suunnitelmana oli koota uunin ja haihdutuslohkon seinät 100 mm ja katto 150 mm paksuista PAROC-elementeistä. Näiden PAROC-elementtien paikalleen asentamiseen ehdittiin jo paneutua hiukan aikaisemmin.

Kuten jo aikaisemmin mainittiinkin, uunin ja haihdutuslohkon seinien sisäpinnat päätettiin päällystää 2 mm paksuilla sähkösinkityllä teräslevyillä. Tämä tekisi seinistä hieman tiiviimmät, kun lämpö ei pääsisi vuotamaan seinäelementtien välistä, lisäksi se kohentaisi hieman ulkonäköä ja helpottaisi ilmakehien kiinnittämistä.

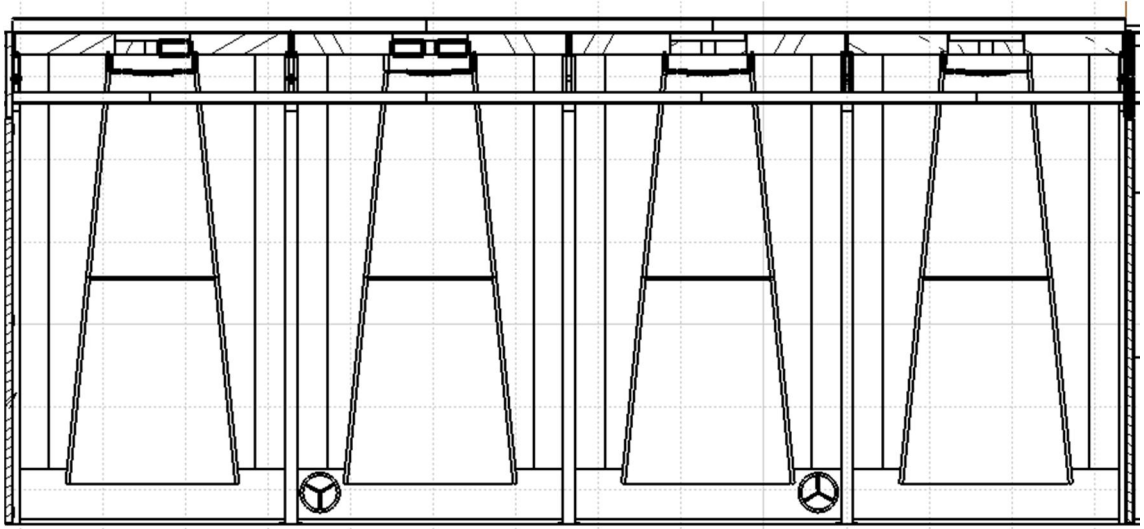
Valmiin, kolmesta eri PAROC-elementistä koostuvan seinäelementin korkeudeksi tuli 3400 mm. Tällöin seinä- ja kattoelementtien väliin jäisi pieni rako, joka tulitaisiin sittemmin tiivistämään polyuretaanilla. 3400 mm korkeus merkitsi sitä, että yhdestä vakioleveydeltään 1200 mm leveästä PAROC-elementistä jouduttaisiin sahaamaan 200 mm pois. Seinäelementtien pituuden saneli hyvin pitkälti tukirankojen korkeus.

2.6.2 Ilman johtaminen haihdutuslohkoon

Kuten johdannossakin jo todettiin, yksi uudelta maalaamolta haluttavista ominaisuuksista oli mahdollisuus johtaa lämmintä ilmaa uunin puolelta haihdutuslohkoon. Tämä päätettiin toteuttaa uunin ja haihdutuslohkon väliseinään asennettavilla venttiileillä, joiden läpi virtaavan ilman määrää voitaisiin haluttaessa säädellä.

Näitä venttiilejä päätettiin asentaa väliseinään yhteensä kaksi siten, että ne tulisivat kahden keskimmäisen seinäelementin päädyn puoleiseen alakulmaan (kuva 8). Näin lämpö leviäisi kyllin tasaisesti myös haihdutuslohkon puolelle. Uloimpiin

seinäelementteihin näitä venttiilejä ei kannattanut asentaa, sillä haihdutuslohkon päiden jäädessä avoimeksi lämmin ilma karkaisi vain hallin puolelle.



Kuvio 8. Uunin poikkileikkaus jossa näkyy venttiilien sijoittelu

Itse venttiili oli tarkoitus koota pyöreästä kansiosasta, jonka keskelle kiinnitettäisiin hitsaamalla ruuvi. Venttiilin kantaosaan puolestaan tulisi keskelle ruuvia vastaava kierrereikä, johon ruuvi kierrettäisiin. Näin venttiili voitaisiin avata ja sulkea kiertämällä. Venttiilien kansiosat sijoitettaisiin tietysti haihdutuslohkon puolelle, jolloin niiden avaaminen ja sulkeminen kävisi nopeasti ja vaivattomasti.

Lisäksi venttiileihin voitaisiin haluttaessa hitsata kahvat, jolloin niiden avaaminen ja sulkeminen kävisi vieläkin vaivattomammin. Mitenkään välttämätöntä tämä ei kuitenkaan olisi, sillä venttiilit suunniteltiin niin kevyiksi, että ne saa avattua ja suljettua kannesta kiertämällä. Mikäli venttiileihin haluttaisiin esimerkiksi laittaa tiivisteet (mikä sekään ei ole välttämätöntä) saattaisi kahvoille olla käyttöä, koska tällöin venttiilit saattaisivat kiertyä liian tiukasti kiinni.

Venttiilien kantaosat asennettaisiin sekä uunin että haihdutuslohkon puolelta siten, että niiden pohjat tulisivat yhteen ja ne nitattaisiin laipoistaan kiinni seinään. Tällä varmistettaisiin se, että koko reikä tulisi vuorattua, eikä PAROC-elementin sisuksena olevaa kivivillaa jäisi näkyviin.

2.6.3 Katto

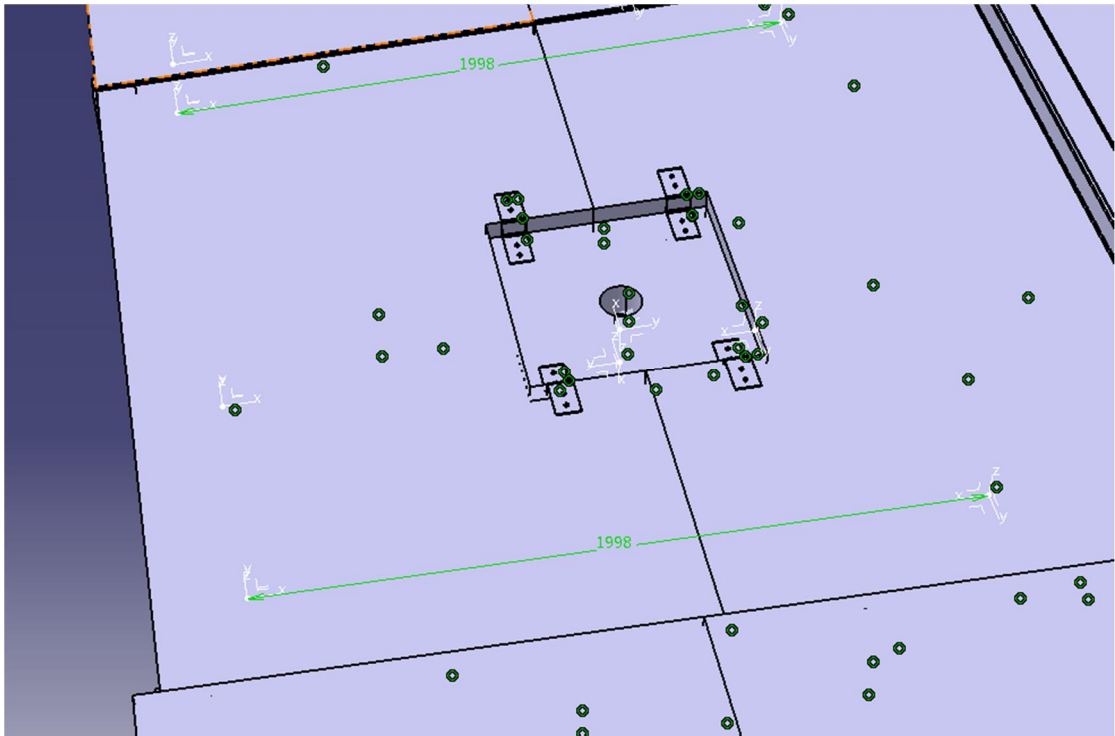
Kun seinät oli nyt saatu valmiiksi, oli aika paneutua katon suunnitteluun. Aivan kuten seinätkin, myös katto tultaisiin rakentamaan peräkkäin asetelluista PAROC-elementeistä. Näin syntyvät kattoelementit puolestaan sijoitettaisiin rinnakkain tukirankojen varaan. Kattoelementtien ja tukirankojen välit tiivistettäisiin polyuretaanilla ja lopuksi elementit kiinnitettäisiin niiteillä tukitankojen pystypalkkeihin alhaaltapäin. Aikaisemmin mainitun mukaisesti katto oli päätetty tehdä 150 mm paksuista PAROC-elementeistä. Aivan kuten seinätkin, myös katto päätettiin päällystää sisäpuolelta 2 mm paksulla sähkösinkityllä teräslevyllä.

Kattoon haluttiin lisäksi jokaisen neljän ilmakehän kohdalle kannet (kuva 9), joihin siipipyörät moottoreineen sekä lämmitysvastukset kiinnitettäisiin. Näiden kansien ideana oli, että jonkin osan vikaantuessa, se olisi helppo ja nopea vaihtaa nostamalla kansi paikaltaan. Lisäksi se helpottaisi puhtaanapitoa parantaen näin paloturvallisuutta. Nämä kannet päätettiin pienen mietinnän jälkeen tehdä 100 mm paksuista PAROC-elementeistä.

Kannen kooksi päätettiin asettaa 550 mm x 550 mm ja sen keskelle tulevan läpireiän halkaisijaksi asetettiin 100 mm. On kuitenkin huomioitava, että edellä mainittu halkaisija oli vasta alustava ja tarkka halkaisija määriteltäisiin, kunhan sopivat käyttömoottorit saataisiin valittua. Kansien päälle tulevat käyttömoottorit kiinnitettäisiin kanteen ruuveilla pystyyn siten, että akseli tulisi reiästä läpi. Tarvittavat laakeroinnit puolestaan tulisivat reikiin.

Kannet sijoitettaisiin siten, että kannen keskelle tulevan reiän etäisyys kattoelementin toisesta reunasta olisi pituussuunnassa 1206 mm ja leveysuunnassa 1000 mm.

Kannet puolestaan oli määrä kiinnittää kattoelementteihin neljällä kulmaraudalla. Nämä särmämällä valmistetut kulmaraudat taas niitattaisiin kiinni kansiin ja sen jälkeen kannet kulmarautoineen niitattaisiin kiinni kattoelementteihin. Lisäksi pohdittiin, pitäisikö näiden kulmarautojen kokoa kasvattaa niin, että ne voitaisiin kiinnittää uunin ja haihdutuslohkon teräsrakenteisiin. Tällöin rakenteesta tulisi luonnollisesti lujempi. Lisäksi pohdittiin, voisiko nämä neljä kulmarautaa korvata jonkinlaisella kehikolla, jonka päälle moottori kiinnitettäisiin.



Kuvio 9. Kattoelementti ja moottorikansi

2.6.4 Teräsrakenteiden verhoilu

Kuten tukirakenteiden mitoituksen yhteydessä mainittiin, alkuperäiseen suunnitelmaan kuului tukirakenteiden verhoilu ainakin uunin puolella. Tarkoituksena siis oli suojata tukirakenteiden paljaaksi jäävät osat 30 – 40 mm paksuilla PAROC-elementeillä ja niitä suojaavilla metallilistoilla. Nämä metallilistat puolestaan kiinnitettäisiin seinä- ja kattoelementteihin niittaamalla. Haihdutuslohkon puolelle harkittiin samanlaista ratkaisua, tosin ilman PAROC-elementtejä, lähinnä ulkonäöllisistä syistä.

Tämä ei kuitenkaan koskaan edennyt ajatusta pidemmälle, koska asiaa pohdittaessa tultiin siihen lopputulokseen, että kiskojen ripustukset olivat liiaksi tiellä, jotta suoja- ja listat olisi saatu sijoitettua järkevästi. Lisäksi tarkemmin pohdittaessa tultiin siihen tulokseen, ettei listoille ollut mitään järkevää käyttöäkään. Edes aikaisemmin mainitusta lämmönhukasta ei tarvitsisi olla huolissaan, kunhan vain rakenteet tiivistettäisiin kunnolla. Näin ollen koko idea haudattiin.

Idea tukirakenteiden suojaamisesta listalla keksittiin tutkittaessa PAROC-elementtien suunnitteluohjetta (7).

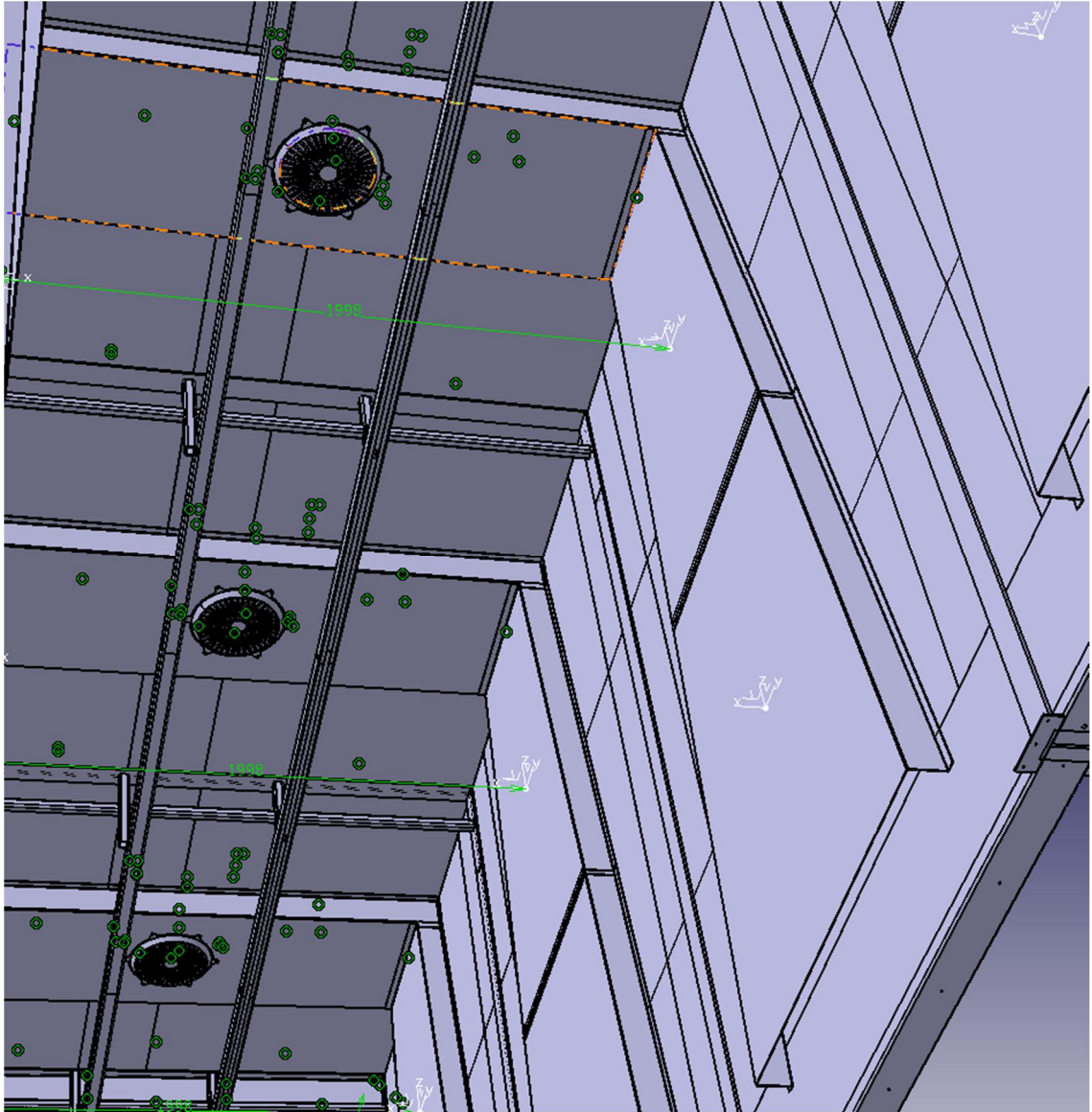
2.7 Ilmakanavat

Ilmakanavien suunnittelussa nojattiin vahvasti SEW:n maalaamon hyväksi havaittuihin ilmakanaviin. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, ilmakanavia suunniteltiin sijoitettavan uuniin yhteensä neljä kappaletta, yksi kutakin seinäelementtiä kohti. Ilmakanavat päätettiin SEW:n vastaavaa (kuva 11) mukaillen tehdä samasta sähkösinkitystä teräslevystä, jolla seinien sisäpinnat oli määrä päällystää.

Ilmakanavat rakennettaisiin viidestä eri osasta (kuva 10), pääkanavasta sekä kahdesta sivukanavasta pääkanavan molemmin puolin. Nämä sivukanavat oli niin ikään myös tarkoitus valmistaa kahdesta osasta ihan jo senkin takia, että sivukanavasta oli määrä tulla yli 3 m korkeat, eikä niitä tällöin olisi yhdestä osasta tehtynä kyetty valmistamaan itse.

Ilmakanavien osat oli määrä valmistaa laserleikkaamalla ensin sopivan kokoiset aihiot, jotka sitten särmättäisiin oikeaan muotoon. Kuhunkin osaan särmättäisiin lisäksi vielä 30 mm leveät kiinnityslaipat, joiden avulla osat oli määrä kiinnittää seiniin ja toisiinsa.

Valmiiksi kootun ilmakanavan korkeudeksi tulisi 3113 mm. Pääkanavan leveydeksi tuli 605 mm ja korkeudeksi 120 mm. Sivukanavat puolestaan ovat alaosastaan 1197 mm leveitä ja syvyyttä niillä tulisi olemaan 102 mm. Lisäksi pääkanavan pohjaan tulisi halkaisijaltaan 300 mm aukko paluuilmaa varten. Tämän aukon suojaksi tulitaisiin vielä asentamaan ritilä.



Kuvio 10. Ilmakanavat

Lisäksi SEW:n maalaamossa sivukanavien alaosaan oli vielä särmätty eräänlaiset vahvikkeet, joiden tehtävänä oli lujittaa ohuesta pellistä kyhätyn ilmakanavan rakenteita. Lisäksi sen toinen tarkoitus oli hidastaa sivukanavista tulevaa ilmaa ja tasata tällä tavoin uunin ilmanpainetta. Asiasta keskusteltiin myös tämän suunnitteluprosessin tiimoilta, mutta mitään varsinaista päätöstä asiasta ei syntynyt.



Kuvio 11. SEW:n maalaamon ilmakeanava

2.8 Maalausammion tukirakenteet

2.8.1 Yleistä maalausammion tukirakenteista

Koska maalausammio oli tarkoitus kapseloida, olisi kai ollut loogisinta noudattaa sen tukirakenteiden suunnittelussa uunin ja haihdutuslohkon kohdalla hyväksi havaittua linjaa.

Maalausammion tukirakenteita suunniteltaessa päädyttiin kuitenkin käyttämään 100 mm x 100 mm putkipalkkeja, sillä mikäli maalausammion ilmanvaihto vain hoidettaisiin kunnolla, sen ei tarvitsisi olla niin tiivis kuin uunin. Maalausammion kohdalla ei myöskään ollut lämmönhukkaa ongelmana.

Lisäksi maalausammion tukirakenteita suunniteltaessa lähdettiin liikkeelle keskeltä. Keskiosaan ei maalausammion tapauksessa tietenkään tullut väliseinää, jolloin ei

uskottu tarvittavan mitään putkipalkkia erikoisempaa ratkaisua. Sattunut erehdys huomattiin vasta myöhemmin, kun ryhdyttiin miettimään maalausammion ulkoseinien sijoittelua. Tuossa vaiheessa asiaa ei kuitenkaan katsottu aiheelliseksi korjata.

Aivan kuten ja uunin ja haihdutuslohkon kohdalla, myös tässä tapauksessa pystypalkit suunniteltiin valmistettavan kahdesta osasta. Toisaalta koska palkinpätkät tilattaisiin valmiina, ne voitaisiin toki haluttaessa tehdä myös yhdestä osasta. Arvioitiin kuitenkin, että olisi halvempaa ja käytännöllisempää tilata palkit esimerkiksi 3 m pätkinä ja sahata niitä tarpeen vaatiessa lyhyemmiksi.

Lisäksi koska uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteiden pystypalkit oli olosuhteiden pakosta jouduttu suunnittelemaan valmistettavaksi kahdesta osasta, ryhdyttiin tätä käytäntöä soveltamaan automaattisesti maalausammion tukirakenteisiin. Kun asia otettiin uudestaan tapetille, todettiin, että tarvittaessa ja haluttaessa korjaukset voitaisiin tehdä valmiisiin piirustuksiin, eikä varsinaisia osia tai kokoonpanoja tarvitsisi enää alkaa muuttamaan.

2.8.2 Tukirakenteiden suunnittelu

Kuten jo johdannossakin todettiin, maalaustilan ja uunin sekä haihdutuslohkon väliin haluttiin jättää riittävästi tilaa, jotteivät maalinkäry ja muut epäpuhtaudet pääsisi kulkeutumaan uuniin. Asiaa pohdittaessa päädyttiin toteamaan, että riittävä välimatka olisi 2 m.

Näin ollen maalausammion mitoitus aloitettiin sijoittamalla ensimmäinen pystypalkki keskelle. Sen etäisyydeksi uunin ja haihdutuslohkon päädyistä lukien asetettiin tasan 2000 mm.

Korkeutta tälle pystypalkille tulisi 3463 mm, ilman 4 mm paksuista tukijalkaa, jonka avulla se pultattaisiin kiinni lattiaan. Lisäksi pystypalkin päälle sijoitettiin 100 mm x 100 mm putkipalkki, joka hitsattaisiin toisesta päästään kiinni uunin ja haihdutuslohkon päädyn tukirangan keskimmaiseen pystypalkkiin. Tällöin tukirakenteen kokonaiskorkeudeksi tulisi siis 3563 mm.

Pystypalkin päälle hitsattava vaakapalkki mitoitettiin 3 m pitkäksi. Lisäksi oli mitoitettava poikittaissuunnassa kulkevat vaakapalkit, jotka hitsattaisiin pitkittäissuunnassa kulkevaan vaakapalkkiin pystypalkin molemmin puolin. Näiden palkkien pituudeksi tulisi uunin puoleisella sivulla 2214 mm ja haihdutuslohkon puolella taas 2036 mm. Näiden vaakapalkkien päihin oli määrä hitsata samanlaiset pystypalkit jalustoineen kaikkineen kuin maalausammion keskiosassakin. Tällöin maalausammion tukirakenteen kokonaisleveydeksi saatiin 4550 mm.

Kuten jo johdannossakin tuli mainittua, itse maalaustilasta haluttiin tehdä riittävän tilava. Maalaustilan leveyden määritteli jo aiemmin määritelty maalausammion tukirakenteen kokonaisleveys 4550 mm, samaten korkeuden 3563 mm.

Maalaustilan pituudeksi sen sijaan päätettiin mitoittaa 3 m. Tähän päädyttiin jo siitäkin syystä, että maalausammion sivuovi oli jo tässä vaiheessa päätetty sijoittaa juuri maalausammion kohdalle ja näin, paitsi että ovesta tulisi riittävän leveä vastaamaan tarpeita, se olisi helppo sulauttaa jouhevasti itse tukirakenteisiin.

Näin siis seuraava keskimäinen pystypalkki suunniteltiin sijoitettavan 3 m:n päähän edellisestä. Tämän palkin päälle tulitaisiin hitsaamaan niin ikään 3000 mm pitkä vaakapalkki. Tämä vaakapalkki tulitaisiin vielä hitsaamaan toisesta päästään kiinni aikaisemmin mainittuun 3000 mm pitkään vaakapalkkiin.

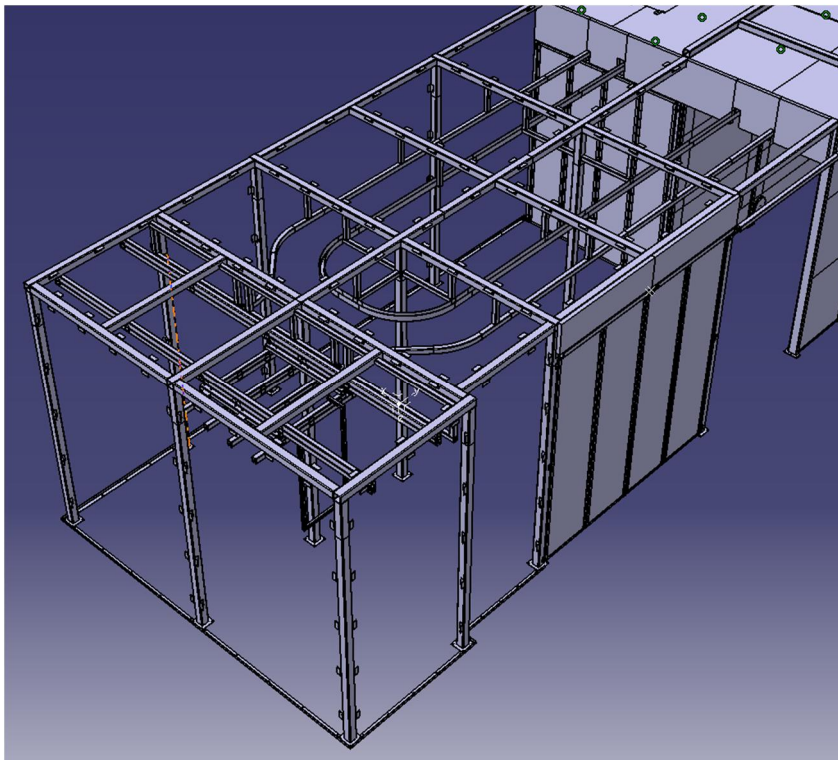
Tuttua kaavaa noudattaen pystypalkin molemmin puolin hitsattaisiin aiemmin mainitun pituiset vaakapalkit poikkisuuntaisesti. Näiden vaakapalkkien päihin hitsattaisiin taas pystypalkit. Nämä taas yhdistettäisiin 3000 mm pitkittäisillä vaakapalkkeilla edellisiin pystypalkkeihin.

Lopuksi päätettiin vielä sijoittaa tälle 3 m:n matkalle poikittaissuuntaiset vaakapalkit tuomaan lisää lujuutta ja helpottamaan kiskojen kiinnitystä. Nämä vaakapalkit olisivat pituudeltaan uunin puolella 2214 mm ja haihdutuslohkon puoleisella sivulla 2036 mm. Palkit suunniteltiin hitsattavan edellä mainittujen 3000 mm vaakapalkkien puoliväliin, jolloin niiden etäisyydeksi palkin päästä tulisi siis 1450 mm (kun palkin paksuus 100 mm otetaan huomioon).

Lopuksi piti mitoittaa maalaustilan ja traverssin väliin jäävä tila. Oli otettava huomioon, että sisempi automaattirata tulisi kulkemaan tämän tilan läpi. Tällöin tilaa oli oltava riittävästi, jotteivät radalla riippuvat kappaleet osuisi rakenteisiin.

Laskettaessa pituutta päädyttiin lopputulokseen, jonka mukaan riittävä väli olisi 1390 mm. Laskettaessa etäisyyttä oli otettava huomioon mm. automaattikiskon kaarteiden säde sekä se, että molemmin puolin haluttiin jäävän noin 650 mm väli tukirakenteisiin.

Näin ollen seuraava pystypalkki tulisi 1390 mm päähän edellisestä. Tämän pystypalkin päälle tulitisiin hitsaamaan 690 mm pitkä vaakapalkki, joka taas hitsattaisiin toisesta päästään aiemmin mainitun 3000 mm pitkän vaakapalkin vapaaseen päähän. Lisäksi molemmille sivuille tulisi 1390 mm pitkittäissuuntaiset vaakapalkit. Näiden palkkien vapaisiin päihin ei kuitenkaan hitsattaisi pystypalkkeja, vaan ne kiinnitettäisiin tuonnempana suunniteltavan traverssin tukirakenteisiin. Tukirakenteet näkyvät kuvassa 12.



Kuvio 12. Maalausammion tukirakenteet (kuvasta on poistettu seinät)

2.9 Kiskojen kiinnitys maalausammion tukirakenteisiin

2.9.1 Automaattiradan kiskon kiinnitys

Edellä mainittuja maalausammion tukirakenteita suunniteltaessa erääksi lähtökohdaksi otettiin maalausratojen kiskojen mahdollisimman yksinkertainen kiinnitys.

Kun kiskojen kiinnityksiä sittemmin ryhdyttiin suunnittelemaan, voitiin todeta edellä mainitun lähtökohdan toteutuneen hyvin. Koska kiskojen korkeus oli valmiiksi laskettu aiemmin, hoitui ripustusten suunnittelu nopeasti. Koska myös kiskojen asema oli valmiiksi määritelty, saatiin niiden etäisyys pystypalkeista kätevästi Catian mittaustoimintoa käyttäen.

Suunnitelmissa oli, että automaattiradan U-kisko, joka aikaisemmin mainitun mukaisesti olisi kiinnitettävä sisemmästä sivustaan, kiinnitettäisiin poikittaissuuntaisilla 60 mm x 60 mm vaakapalkeilla pystypalkkeihin. Nämä vaakapalkit taas tuettaisiin kiskon puoleisista päistään 395 mm pitkällä 60 mm x 60 mm pystypalkilla, jonka toinen pää kiinnitettäisiin katossa oleviin vaakapalkkeihin. Vaakapalkkien pituuksiksi tuli uunin puolella 758 mm ja haihdutuslohkon puolella taas 669 mm.

Automaattiradan kaarre puolestaan suunniteltiin siten, että kaarteeseen keskelle jäisi lyhyt suora kiskonpätkä, johon ripustukset olisi helppo kiinnittää edellä mainittua mukaillen pitkittäissuuntaisella vaakapalkilla ja sen katon vaakapalkkiin yhdistävällä pystypalkilla. Koska kaarteiden säteeksi oli valittu 670 mm ja toisaalta uunin ja haihdutuslohkon puoleisten kiskojen etäisyys on 1767 mm, tulisi kaarteiden väliin jäävän suoran osan pituudeksi tällöin 307 mm. Vastaavasti tämän suoran osan ja pystypalkin yhdistävän vaakapalkin pituudeksi tulisi 610 mm.

Maalaustilan keskellä, missä ei ole pystypalkkia, kisko tulitisiin kiinnittämään maalausammion ja uunin ripustusten tavoin ainoastaan pystypalkilla katon vaakapalkkiin. Tällöin tästä vaakapalkista pitäisi tulla 60 mm muita vastaavia pidempi.

2.9.2 Manuaaliradan kiskon kiinnitys

Manuaaliradan kiskot kiinnitettäisiin ylösastaan katon vaakapalkkeihin, aivan kuten uunin ja haihdutuslohkon ripustuksia suunniteltaessakin tehtiin.

Manuaalikiskon ripustusten ei uskottu tarvitsevan enää ylimääräisiä vaakatukia, vaan ripustusten arvioitiin olevan riittävän lujia sellaisenaan. Ripustukset tulisivat samoille etäisyyksille toisistaan kuin automaattiradankin ripustukset.

2.10 Takapään tukirakenteet

Vaikka takapään tukirakenteista olikin määrä tulla koolta paljon pienemmät ja muutenkin yksinkertaisemmat kuin maalausammion tukirakenteista, oli niidenkin suunnittelussa omat hankaluutensa. Lähinnä nämä hankaluudet aiheutuivat automaattirataa käyttävän moottoriyksikön sijoittamisesta.

Heti alusta alkaen oli lähdetty liikkeelle siitä, että vanhan maalauslinjan rataa pyörittävä moottori-alennusvaihdystelmä (kuva 13) otettaisiin uusiokäyttöön uudessa maalaamossa, mikäli se vain olisi mahdollista. Moottoriyksikkö itsessään oli lästään huolimatta varsin toimiva ja käyttökelpoinen. Oikeastaan ainoa moottoriyksikköön liittyvä asia, joka piti suunnitella uusiksi, oli sen kiinnitys.



Kuvio 13. Vanhan märkämaalaamon moottoriyksikkö

Vanhassa maalaamossa moottoriyksikkö riippui halkaisijaltaan 10 mm terästankojen varassa yllä kulkevissa vaakapalkeissa. Uudessa maalaamossa moottoriyksikön kiinnitys ja tuenta haluttiin suunnitella paremmin, jotta se kestäisi tarpeen vaatiessa raskaitakin kuormia. Vanhassa maalaamossa moottoriyksikkö oli sijoitettu etupäästä katsottuna takakaarteeseen haihdutuslohkon puoleiselle sivulle (Kuva 13), joten käytännössä se täytyi sijoittaa uudessakin maalaamossakin suurin piirtein samaan kohtaan.

Tarkkojen mittojen saaminen vanhasta moottoriyksiköstä osoittautui varsin ongelmalliseksi sen muodon vuoksi (Kuva 13). Kotelon koko ja muoto olivat tosin sinällään melko merkityksettömiä tekijöitä, sillä kotelo voitaisiin uusida ja valmistaa itse. Sen sijaan moottoriyksikön koon ja muodon kannalta merkitsevä tekijä oli moottoriyksikön käyttöpyörän halkaisija. Moottoriyksikön käyttöpyörän halkaisijaksi onnistuttiin kuitenkin lopulta mittaamaan noin 700 mm. Tarkkuudesta ei kuitenkaan voitu olla täysin varmoja, sillä päältäpäin käyttöpyörää oli hankala mitata tarkasti ja maalaamon ollessa käytössä ei moottoriyksikköä voitu ryhtyä purkamaan.

Kun käyttöpyörän halkaisija oli lopulta saatu mitattua niin tarkasti kuin vain suinkin mahdollista, oli aika ryhtyä miettimään moottoriyksikön tuentaa.

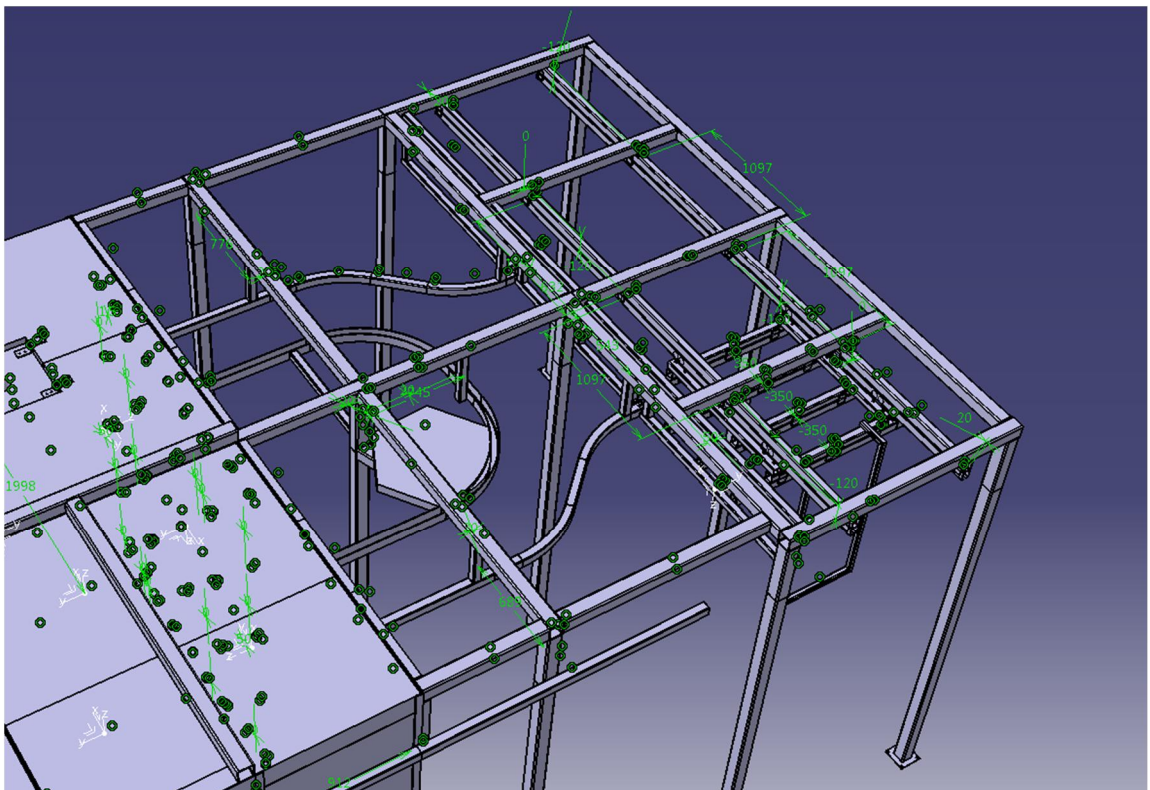
Myös takakaarteeseen tulisi luonnollisesti 100 mm x 100 mm pystypalkki, aivan kuten maalausammiossakin, joten moottoriyksikkö päätettiin kiinnittää edellä mainittuun pystypalkkiin hitsattujen 100 mm x 100 mm 655 mm pitkien vaakapalkkipätkien varaan. Vaakapalkkien pystypalkkiin hitsattavat päät sahattaisiin 20°:een, jolloin ne muodostaisivat pystypalkin vierekkäisille kyljille hitsattaessa V:n muotoisen tukirakenteen. Näin ollen moottoriyksikön pohjassa oleva noin 100 mm syvä laakeripesä asettuisi sopivasta näiden vaakapalkkienpalkkien väliin. Tämän V-tuennan korkeudeksi määräytyi automaattiradan korkeuden mukaisesti 2952 mm.

Uunin päädyn ja pystypalkin, johon V-tuki ja moottoriyksikkö kiinnitettäisiin, väliin haluttiin jättää riittävästi tilaa, sillä tässä vaiheessa ei vielä ollut selvää, miten uunin ovet tultaisiin toteuttamaan, eikä myöhemmin näitä ovia suunniteltaessa haluttu joutua painiskelemaan tilahtauden kanssa. Tämän vuoksi pystypalkin ja uunin/haihdutuslohkon päädyn väliseksi etäisyydeksi päätettiin määrittää 825 mm.

Tämän arvioitiin riittävän riippumatta siitä, miten ovet tultaisiin myöhemmin toteuttamaan.

Moottoriyksikkö tukineen tukisi myös U-kiskoa kaarteeseen päädyssä ja haihdutuslohkon puoleiselta sivulta. Näin ollen vain uunin puoleiselle sivulle tulisi vastaavanlainen tuenta kuin mitä radan toisessakin päädyssä käytettäisiin. Manuaaliradan kiskot kiinnitettäisiin entiseen tapaan vaakapalkkeihin.

Muilta osin takapään tukirakenteet olivat pituutta lukuun ottamatta identtiset maalausammion vastaaviin nähden. Aivan kuten maalausammionkin tukirakenteita suunniteltaessa, tukirakenteen sivuille tulevien pitkittäissuuntaisten vaakapalkkien päihin ei hitsattu pystypalkkeja, vaan ne hitsattaisiin myöhemmin kiinni traverssin tukirakenteisiin. Takapään tukirakenteita on pyritty havainnollistamaan kuvan 14 avulla.



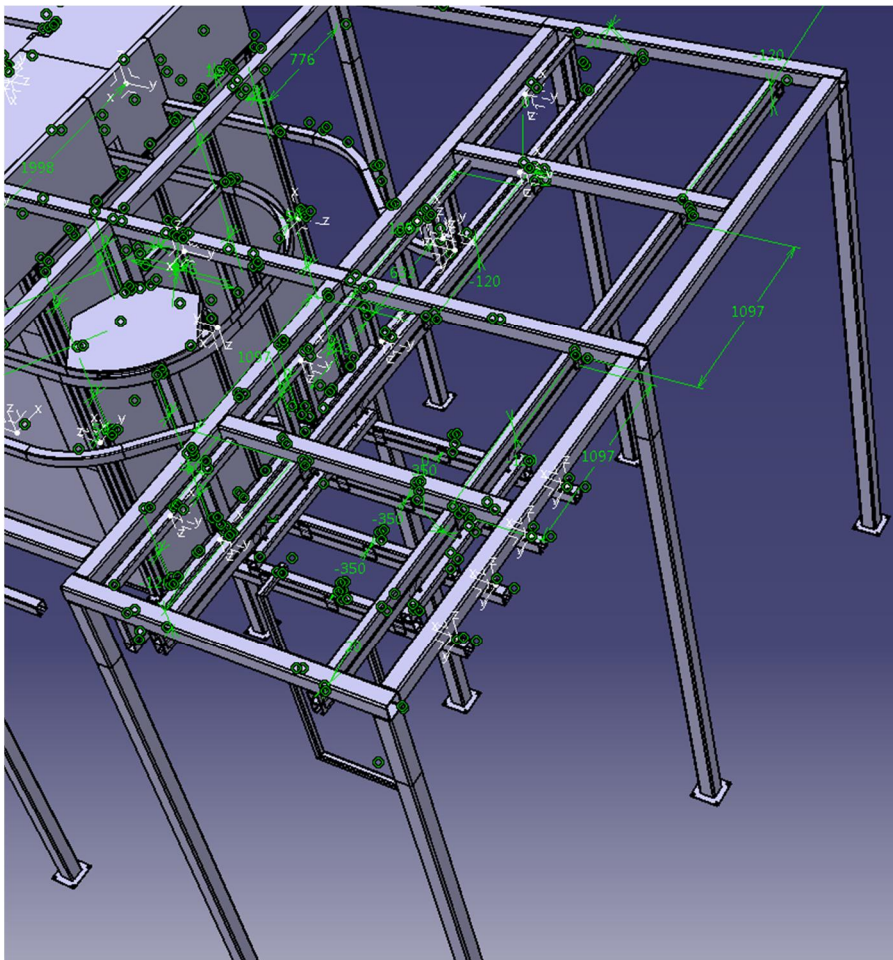
Kuvio 14. Takapään tukirakenteet

2.11 Traverssit

2.11.1 Mitoitus

Nyt kun sekä maalausammion että takapään tukirakenteet oli saatu suunnitelluksi, oli aika paneutua näiden tukirakenteiden jatkeiksi asennettaviin traversseihin (kuva 15). Kuten jo johdannossakin todettiin, traverssien avulla oli tarkoitus siirrellä manuaaliradan orsia sivuttaissuunnassa, siis haihdutuslohkon puoleiselta kiskolta uunin puoleiselle ja toisin päin.

Näiden traverssien suunnittelussa päätettiin ottaa mallia Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:ltä ennestään löytyvästä pulverimaalauslinjasta, joka pitää sisällään peräti kolme edellä mainitun kaltaista traverssia.



Kuvio 15. Traverssi

Jo olemassa olevien tukirakenteiden ja toisaalta manuaaliradan kiskon korkeus määrittivät jo melko pitkälti ne reunaehdot, joiden puitteissa traverssit olisi suunniteltava. Koska kiskoja oli tarkoitus siirrellä sivuttaissuunnassa kiskoilla kulkevalla kelkalla, olisi kelkka mitoitettava siten, että sen orsille tarkoitetut kiskonpätkät tulisivat samalle tasolle kuin itse manuaalikisko. Toisaalta taas varsinkin maalausammion kohdalla traverssin haluttiin olevan saman korkuinen kuin muutkin tukirakenteet, jotta myöhemmin kapselointia suunniteltaessa ei törmättäisi odottamattomiin ongelmiin. Kolmas rajoittava tekijä oli orsien pituus, joksi oli sovittu 1500 mm.

Pulverimaalaamon traverssien kelkkojen rakenne havaittiin tarkasteltaessa oikein soveltuvaiseksi myös uuteen märkämaalaamoon ja näin ollen siitä otettiin mitä suurimmassa määrin mallia uuden maalaamon traverssien kelkkoja suunniteltaessa. Ensinnäkin kiskot, joiden varassa kelkka tulisi liikkumaan, kiinnitettäisiin ensin hitsauslappujen avulla kahdesta 2364 mm pätkästä kasattuihin 80 mm x 60 mm putkipalkkeihin. Näin syntynyt rakenne taas kiinnitettäisiin pystypalkkien poikittaissuuntaisesti yläpuolella kulkeviin vaakapalkkeihin. Kelkan ripustusten keskinäiseksi etäisyydeksi laskettiin tarvittavan 840 mm, joka siis määräytyi myös edellä mainittujen kiskojen keskinäiseksi etäisyydeksi.

2.11.2 Ripustukset

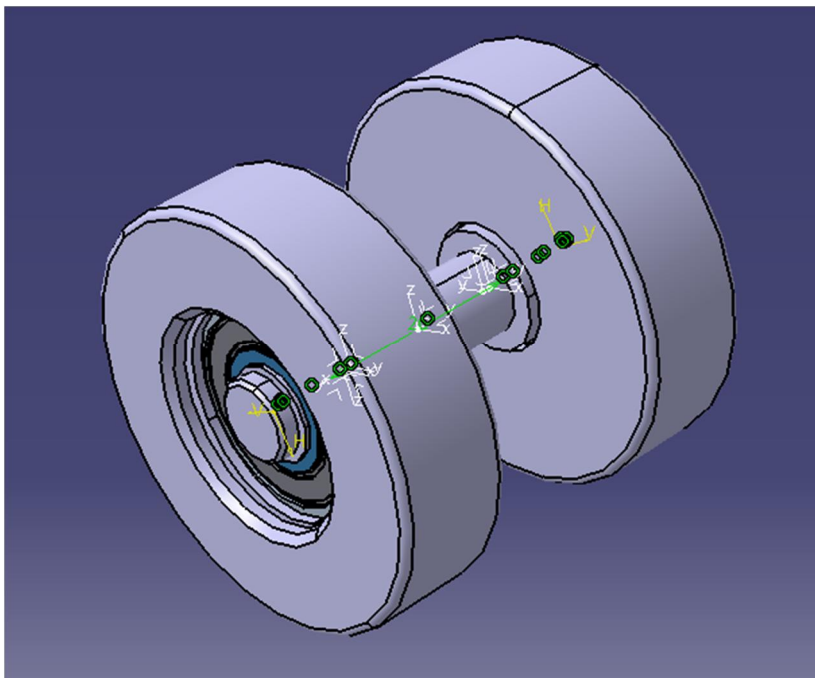
Ripustusten (kuva 17) suunnittelusta aiheutuikin yksi koko projektin suurimmista ongelmista. Ongelma koski rullia, joiden varassa traverssien kelkat (kuva 18) (sekä myös orret ja kaikki muu, mikä ylipäänsä tuli manuaalikiskolla kulkemaan) kulkisivat. Malliksi otettiin pulverimaalaamon irtileikattu ripustin, jota siis ryhdyttiin tutkimaan.

Mallina käytetyn ripustimen rullan halkaisijaksi mitattiin 57 mm. Internetistä etsittäessä aivan vastaavia tukirullia ei löytynyt, mutta halkaisijaltaan 52 mm ja 62 mm tukirullia löytyi moneltakin valmistajalta. Näin päädyttiin alustavasti valitsemaan 52 mm tukirulla. Mutta kuten jo aikaisemmin mainittiin, rullastojen pyörät päätettiin tehdä itse ja kiinnittää sitten laakerien päälle. Kuten aikaisemmassakin tapauksessa, näiden pyörien halkaisijaksi tuli 50 mm.

Tukipalan, johon rullat akseleineen tulisivat kiinni, mitoituksi valikoituivat pulverimaalaamon vastaavia mukailleen 120 mm x 30 mm x 20 mm. Siihen tulisi halkaisijaltaan 10 mm akselireikien lisäksi myös 120 mm x 30 mm kyljelle molempiin päihin M10 läpireikä ripustuksessa käytettäviä ruuveja varten.

Tästä päästiinkin itse ongelmaan. Ongelmana nimittäin oli, että halkaisijaltaan 52 mm tukirullan sisäreiän halkaisija oli 20 mm. Tukipalan 10 mm akselireiän halkaisijaa taas ei ollut juurikaan mahdollista kasvattaa. Tämä olisi tietysti voitu kiertää valmistamalla sopivan kokoiset holkit ja prässiä käyttäen olisi voitu puristaa rullat, akselit, holkit ja tukipala yhteen. Pienen pohdinnan jälkeen päädyttiin kuitenkin valmistamaan tukirullat osittain itse (kuva 16).

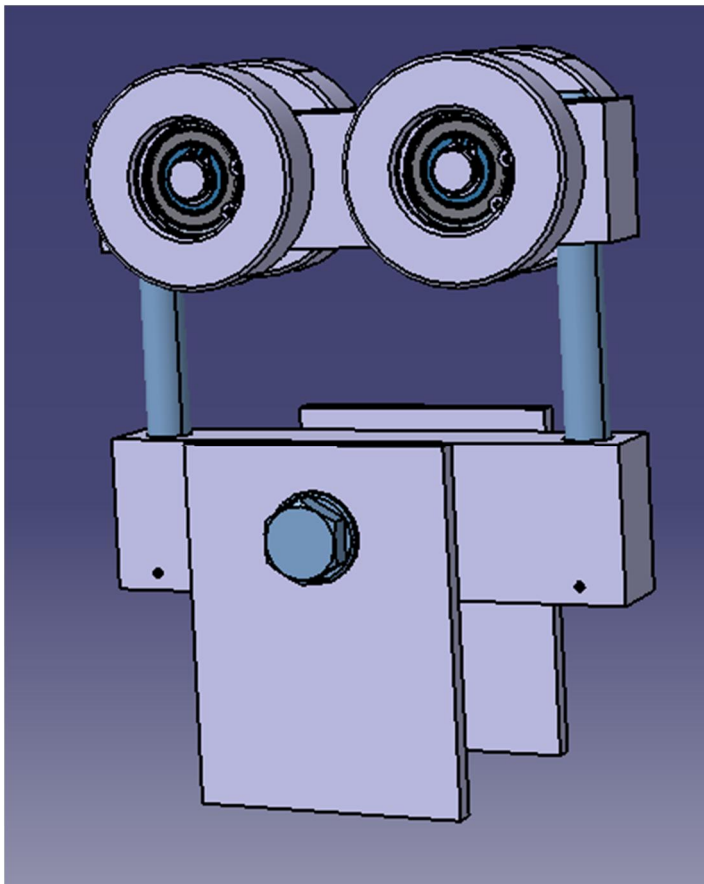
Uuden suunnitelman mukaan valittaisiin aikaisempaa tukirullaa huomattavasti pienempi, sisäreiän halkaisijaltaan 10 mm laakeri, joka kiinnitettäisiin lukkorenkkaan avulla halkaisijaltaan 10 mm akseliin. Laakerien ja tukipalan kylkien väliin taas tulisi maksimissaan 3 mm paksut holkit estämään laakeria pyöriessään osumasta tukipalaan. Tämän lisäksi laakerin päälle tehtäisiin vielä varsinainen rengasosa, joka sekkin kiinnitettäisiin lukkorenkalla paikalleen.



Kuvio 16. Tukirulla

Itse tukipalat tukirullineen tultaisiin kiinnittämään kahdella 90 mm pitkällä M10 kuusiokoloruuvilla alempiin tukipaloihin. Nämä tukipalat olisivat myös mitoiltaan 120 mm x 30 mm x 20 mm. Molempiin päihin oli määrä porata halkaisijaltaan 11 mm reiät, joihin tulisi halkaisijaltaan 17 mm upotukset edellä mainitun kuusiokoloruuvien kannalle. Ripustuksia kasattaessa kuusiokoloruuvit kiinnitettäisiin vielä poraamalla 3 mm reiät niiden kantojen läpi ja kiertämällä näihin reikiin jousisokka, jolloin ruuvit eivät pääsisi kiertymään auki. Lisäksi keskelle tulisi vielä halkaisijaltaan 11 mm reikä.

Lopuksi leikattaisiin laserilla yhtä ripustinta kohti kaksi 80 mm x 60 mm x 4 mm palaset, joissa olisi halkaisijaltaan 11 mm reiät. Lisäksi porattaisiin kaksi ulkohalkaisijaltaan 20 mm ja sisähalkaisijaltaan 10 mm ja 20 mm pitkää holkkia. Itse kokoonpano tultaisiin toteuttamaan asettamalla tukipalan molemmin puolin sekä yksi holkki että hitsauslappu. Tämän jälkeen hitsauslaput, holkit ja tukipala kiinnitettäisiin yhteen noin 70 mm M10 ruuvilla ja mutterilla aluslevyineen. Lopuksi ripustimet tultaisiin hitsaamaan hitsauslapuistaan kiinni itse kelkkaan.

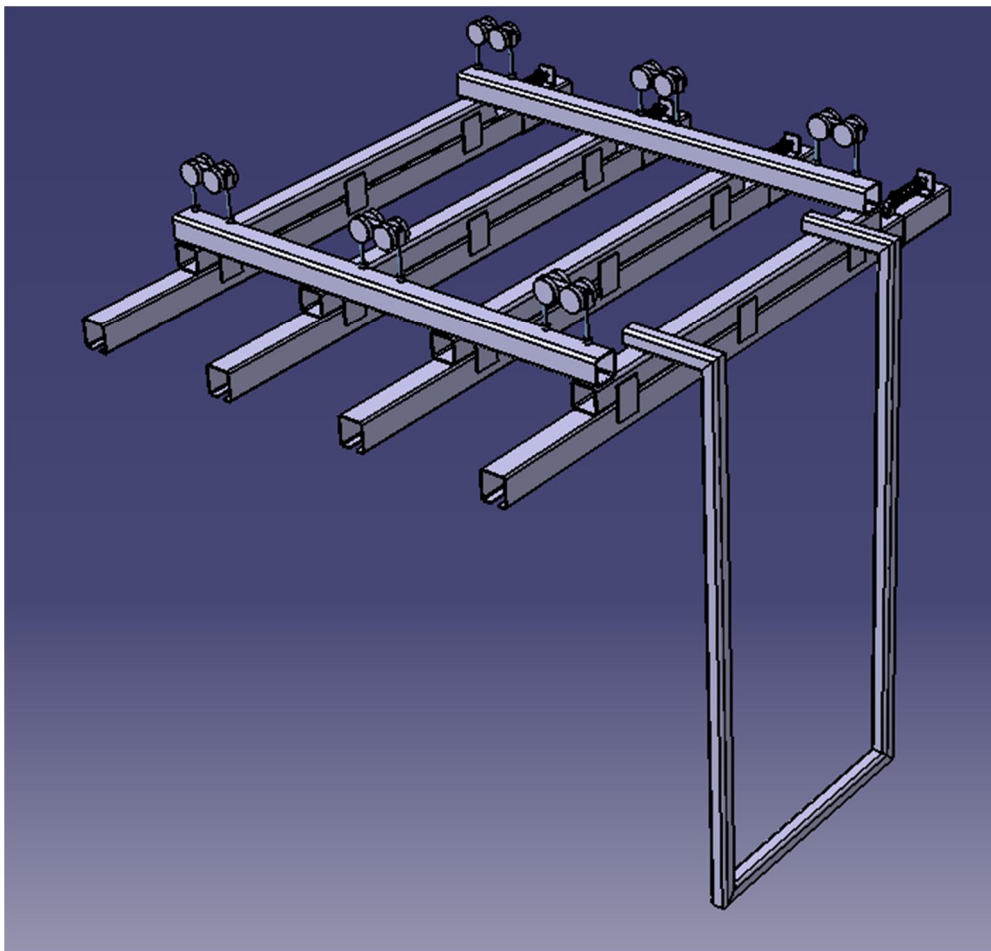


Kuvio 17. Ripustus

Itse kelkka tulotisiin rakentamaan 60 mm x 60 mm putkipalkeista. Kisko-osat taas valmistettaisiin totuttuun tapaan valmiista profiilista. Koska orsien pituudeksi oli asetettu 1500 mm, tuli kisko-osien pituudeksi näin 1500 mm. Kisko-osien väliseksi etäisyydeksi sivuttaissuunnassa olisi määrä tulla 350 mm.

Kisko-osat olisi tarkoitus kiinnittää hitsauslappujen avulla 840 mm pitkiin 60 mm x 60 mm putkipalkkeihin. Nämä putkipalkit puolestaan hitsattaisiin vastaavan kokosiin 1115 mm pitkiin poikittaissuuntaisiin putkipalkkeihin, joihin myös ripustimet tulotisiin kiinnittämään.

Lisäksi kelkkoihin olisi tarkoitus tehdä 40 mm x 40 mm putkipalkista kädensijat, joiden avulla kelkkaa olisi tarkoitus siirrellä. Lisäksi näihin kädensijoihin olisi tarkoitus tulla kytkimet, joilla avattaisiin ja suljettaisiin kelkkojen lukot.



Kuvio 18. Kelkka

2.11.3 Orret

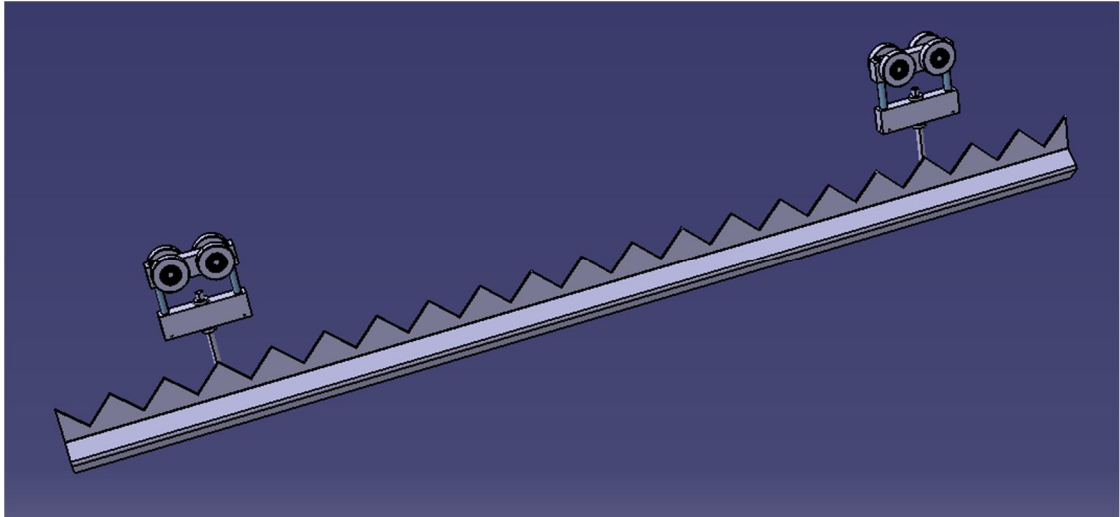
Orret (kuva 19) päätettiin toteuttaa pulverimaalaamon vastaavia mukailten. Suurimpana erona pulverimaalaamon orsiin nähden olisi pituus, kuten jo aikaisemmin mainittiin. Uudet orret olisivat vain 1500 mm pitkät.

Orren ripustukset tulisivat koostumaan ylemmästä tukipalasta (120 mm x 30 mm x 20 mm) ja alemmasta tukipalasta (120 mm x 35 mm x 20 mm), jotka olisi määrä liittää toisiinsa kahdella 100 mm pitkällä M10 kuusiokoloruuvilla. Alemman tukipalan sekä ruuvien kantojen läpi porattuihin kierrereikiin kierrettyillä 2 mm jousisokilla estettäisiin ruuvien kiertyminen auki.

Kuten pulverimaalaamonkin orret, myös nyt suunniteltavat orret olisi tarkoitus kiinnittää noin 200 mm pitkällä halkaisijaltaan 10 mm tapilla ja kahdella hitsauslaipalla alempaan tukipalaan. Tällä järjestelyllä voitaisiin taata orsien kääntyminen, kun tappi sijoitettaisiin alempaan tukipalaan porattuun halkaisijaltaan 11 mm reikään. Tappi pääsisi siis kiertymään pituusakselinsa ympäri hitsauslaippojen pitäessä sen kuitenkin pituussuunnassa paikoillaan.

Toisesta päästään tapit hitsattaisiin kiinni itse orsiosaan, joka olisi laserleikattu yläosastaan sahalaitaiseksi, jolloin koukuilla orsiin ripustettavat kappaleet pysyisivät paremmin paikoillaan. Alaosastaan 1500 mm pitkä orsiosa taas särmättäisiin V:n muotoon, jolloin orren lujuus kasvaisi huomattavasti. Tapit suunniteltiin hitsattavaksi orsiosaan noin 1050 mm:n etäisyydelle toisistaan.

Näin ollen orrelle tulisi korkeutta 272 mm. Leveydeksi piti saada alle 65 mm, jotta orret mahtuisivat kulkemaan uunin ja haihdutuslohkon oviaukkojen yläosaan manuaalikiskoja varten tehdystä aukosta. Tämän vuoksi orsiosat suunniteltiin niin, että valmiin orren kokonaisleveydeksi tuli hieman vajaat 56 mm. Näillä mitoilla manuaalikiskolle ripustetut orret tulisivat siis riippumaan noin 2830 mm korkeudella hallin lattiasta.



Kuvio 19. Orsi

2.11.4 Kavennukset

Traversseja suunniteltaessa huomattiin, että manuaalikiskoille jouduttaisiin tekemään kavennukset molempiin päihin, jottei traverssien leveys kasvaisi liikaa. Havaittiin, että mikäli kiskot kulkisivat suorina koko maalaamon mitan, täytyisi traversseista tehdä huomattavasti uunia/haihdutuslohkoa sekä muita tukirakenteita leveämpiä, jotta orsien siirtely olisi yleensä mahdollista.

Tästä johtuen manuaalikiskoihin suunniteltiin molempiin päihin S:n muotoiset kavennukset. Nämä kavennukset koostuivat kahdesta erikylkisestä säteeltään 700 mm mittaisesta ja 560 mm pitkästä kaarevasta kiskonpätkästä. Näiden kaarien päihin hitsattaisiin 120 mm suorat kiskonpätkät ja väliin 400 mm kiskonkappale. Lopuksi nämä kavennusosat kiinnitettäisiin 60 mm x 60 mm putkipalkilla traverssin tukirakenteisiin.

Oheisilla mitoilla kavennuksen vapaa pää ja kelkkojen kisko-osan toinen pää tulisivat noin 20 mm päähän toisistaan. Näin ollen kelkan lukitseminen paikalleen lukkojen avulla olisi helppoa.

2.11.5 Lukot

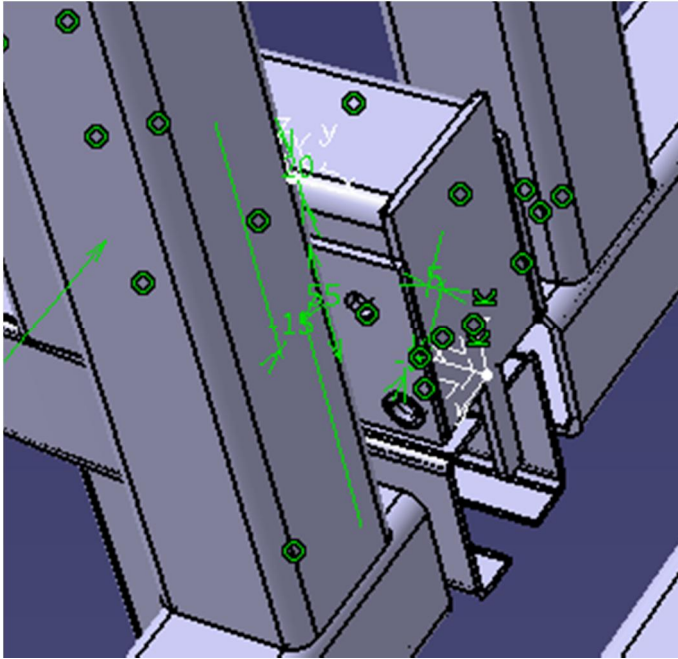
Kuten todettiin, kun orsi siirrettäisiin kelkkaan, kelkka pitäisi lukita paikalleen, jottei kelkka pääsisi liikkumaan. Tämä saattaisi johtaa orren putoamiseen kiskolta.

Vanhassa pulverimaalaamossa olevien traverssien lukkomekanismi (kuva 20) todettiin varsin toimivaksi myös uuteen maalaamoon. Kuitenkin, koska kiskon päähän ei pysty tuennasta johtuen jäänyt kuin 120 mm tilaa, eikä voitu olla täysin varmoja tilan riittävydestä, päädyttiin kehittämään vähemmän tilaa vievä ratkaisu.



Kuvio 20. Pulverimaalaamon traverssin kelkan lukko

Uusi lukkomekanismi, joka näkyy kuvassa 21, estäisi vanhan tavoin traverssille päin liukuvia orsia putoamasta kiskolta. Kuten vanhassakin, myös kehitetyssä mekanismissa pneumaattinen sylinteri työntää kytkintä painettaessa lukkopalan (itse tehty kiskonpalanen, joka on kooltaan sellainen, että se sopii tavallisen kiskon päälle) eteenpäin niin, että se liukuu kiskon pään ja kelkan kisko-osan väliin jäävän noin 20 mm raon päälle ja orsi pääsee kulkemaan putoamatta kiskolta.



Kuvio 21. Idea uudesta lukosta

Kun lukko on auki-asennossa, sen läppä estää kiskoa pitkin traverssille liukuvia orsia putoamasta kiskolta, sillä tuentansa ansiosta läppä ei liiku kuin yhteen suuntaan. Kun lukko suljetaan, lukkopala työntää läpän yläasentoon ja orret pääsevät taas kulkemaan vapaasti. Lukkoihin valittiin sylinterit, joiden iskun pituus olisi 120 mm ja iskuvoima 400 N, joiden katsottiin olevan varsin sopivat tarkoitukseensa.

Koska kelkan kaikki neljä lukkoa aukeaisivat samalla kytkimen painalluksella, mutta toisaalta vain yksi kisko-osa voisi kiinnittyä kiskoon, piti traversseihin suunnitella topparit estämään kolmen muun kisko-osan lukkoja singahtamasta auki-asentoon hallitsemattomasti, jolloin ne saattaisivat rikkoutua. Näin ollen suunniteltiin 60 mm x 60 mm rakenne, jonka traverssien tukirakenteisiin kiinnitetyt vaakapalkit kulkisivat samalla korkeudella kuin kelkkojen kisko-osat noin 20 mm etäisyydellä näiden kisko-osien päistä. Vaakapalkkeihin tulisi kiskonpäiden kohdalle katkaisut siten, että yksi kisko-osista voisi edelleen kiinnittyä kiskonpäähän lukkojen sulkeutuessa, kun taas kolmen muun kisko-osan lukkopalat pysähtyisivät eteenpäin työntyessään vaakapalkkiin.

Topparit voitaisiin haluttaessa valmistaa myös pienemmästä putkipalkista (esim. 40 mm x 40 mm). Esimerkiksi pulverimaalaamossa vastaava rakenne oli valmistettu 30

mm x 30 mm putkipalkeista. Tässä tapauksessa topparit suunniteltiin valmistettavaksi 60 mm x 60 mm putkipalkeista.

2.12 Maalausammion kapselointi

2.12.1 Yleistä

Nyt kun kaikki tukirakenteet oli saatu suunniteltua, oli aika paneutua maalausammion kapselointiin.

Maalausammion seinät ja katto suunniteltiin uunin ja haihdutuslohkon vastaavista poiketen valmistettavan 50 mm paksuista PAROC-elementeistä. Maalausammion seiniä ei tulisi päällystämään minkäänlaisilla levyillä, sillä mikäli ilmankierrätys hoidettaisiin kunnolla, eivät maalausammion seinät ja katto jäisi kaipaamaan sen kummempaa tiivistämistä. Mahdolliset isommat raot voitaisiin tietysti tarpeen vaatiessa tiivistää polyuretaanilla.

Maalausammion kattoon olisi tarkoitus tulla lisäksi yksi tai useampi ilmakehä tuloilmalle. Näiden ilmakehävien suunnittelu päätettiin kuitenkin jättää asiasta enemmän ymmärtävien alan asiantuntijoiden tehtäväksi.

2.12.2 Rakenne

Sekä seinä- että kattoelementit suunniteltiin kasattavan tukirakenteiden päälle siten, että elementit kiinnitettäisiin kulmapaloilla tukirakenteisiin. Kulmapalat hitsattaisiin toisesta kyljestään tukirakenteiden vaaka- ja pystypalkkeihin ja seinä- ja kattoelementit puolestaan kiinnitettäisiin niiteillä toiseen kylkeen. Kulmapalojen paksuudeksi suunniteltiin tulevan 4 mm. Näitä kulmapaloja suunniteltiin hitsattavan tukirakenteisiin noin 250 - 300 mm välein.

Poikkeuksen edellä kuvailulle rakenteelle muodosti haihdutuslohkon päädyn ja maalausammion suunnitellun oven välinen seinäpalkki. Tässä kohdassa seinäelementti oli sijoitettava pystypalkkien väliin, sillä muuten se olisi tehnyt liki mahdottomaksi haihdutuslohkon sivuoven rakentamisen, koska sen kannatinkiskosta

tulisi 12 m pitkä ja se ulottuisi näin melko lähelle maalausammion oviaukkoa. Nämä seinäelementit kiinnitettäisiin edellisten tapaan kulmapaloilla. Ainoana erona oli, että kulmapalat hitsattaisiin näihin pystypalkkeihin hieman eri kohtaan kuin muissa vastaavissa.

Lisäksi pohdittiin, pitäisikö maalausammion uuninpuoleisen ulkoseinän seinäelementit sijoittaa samalla tavalla. Ongelmaksi saattaisi näet muodostua seinäelementtien asentaminen paikalleen maalausammion ulkoseinän ja hallin seinän väliin jäävässä ahtaassa tilassa. Lisäksi tämä ratkaisu säästäisi tilaa, joskaan aikaansaatu tilansäästö ei olisi kovin suuri.

Muilta osin seinät ja katto suunniteltiin toteutettavan luvun alussa kuvaillulla tavalla. Näin etenkin katosta tulisi myös tukevampi, kun kattoelementit lepäisivät reunoistaan pystypalkkien päällä, eivätkä vain kiinnityslappujen varassa.

2.12.3 Uunin ja haihdutuslohkon päädyt

Uunin ja haihdutuslohkon päätyjen yläosat olivat vielä toistaiseksi avonaiset, ja seuraavaksi paneuduttiinkin niiden kapselointiin.

Koska uunilla ja haihdutuslohkolla oli leveyttä yhteensä yli 4554 mm, oli viisainta valmistaa nämä ylälistat vähintään viidestä erillisestä PAROC-elementistä. Viidestä sen vuoksi, että näistä elementeistä täytyisi tukirakenteiden ja kiskojen takia sahata paloja pois ja viidestä osasta tehtynä poistettavat palaset voitaisiin helposti sahata elementtien reunoista. Nämä ylälistat valmistettaisiin 50 mm paksuista PAROC-elementeistä ja suunniteltiin kiinnitettävän niittaamalla uunin ja haihdutuslohkon päätyjen tukirankoihin.

2.13 Ovet

2.13.1 Haihdutuslohkon sivuovi

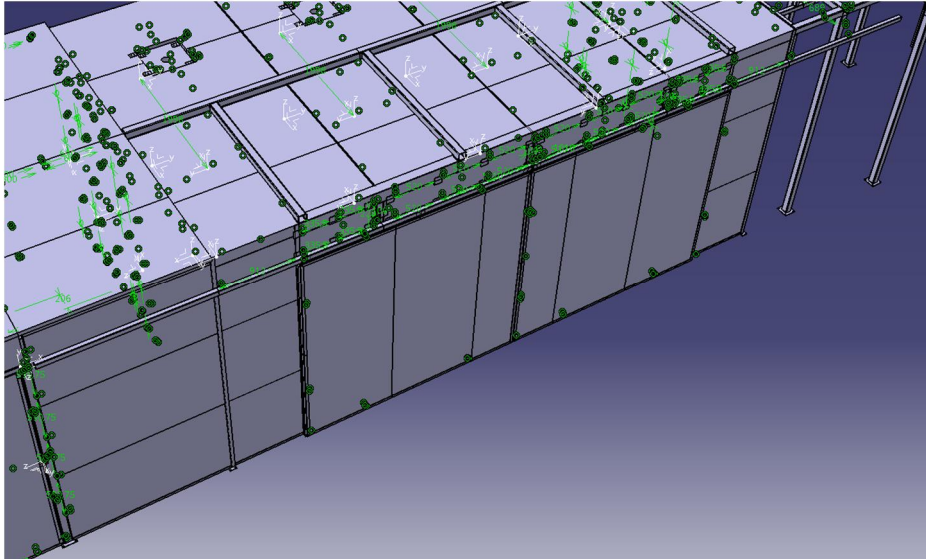
Kuten jo johdannossa todettiin, haihdutuslohkoon haluttiin tehdä sivuovi (kuva 22), jotta isompia kappaleita, joita ei niiden koon tai painon takia voitaisi siirrellä kiskoilla, voitaisiin haluttaessa ajaa pinontavaunulla haihdutuslohkoon kuivumaan. Tästä ovesta haluttiin luonnollisesti riittävän leveä, jotta leveämmätkin kappaleet saataisiin mahtumaan siitä sisään. Haihdutuslohkon tukirakenteita suunniteltaessa oviaukon leveydeksi tarkentui 6028 mm.

Kuten jo maalausammion kapselointia käsiteltäessä mainittiin, sivuovet suunniteltiin toteutettavan kannatinkiskojen avulla. Tämä tarkoittaisi siis sitä, että ovi riippuisi oviaukon yläriman kohdalla kulkevalla liukukiskolla kulkevien tukirullien varassa. Oven ripustukset tulisivat poikkeamaan traverssien kelkkojen ripustuksista siten, että niissä ei käytettäisi ruuveja. Sen sijaan ne kiinnitettäisiin tukirullien tukipaloihin kulmapalojen avulla hitsaamalla.

Kumpikin oven puoliskoista koostui kahdesta osasta särmäämällä valmistetuista sivusekä ylä- ja alalistasta. Nämä osat laserleikattaisiin siten, että särmäyksen jälkeen niiden toinen pää jäisi viistoksi, jolloin ne olisi helppo sovittaa keskenään yhteen. Osat valmistettaisiin 4 mm paksuisesta levystä. Ala- ja ylälistojen puolikkaiden pituudeksi tulisi 1524 mm. Sivulistojen puolikkaiden pituudeksi puolestaan tulisi 1504 mm.

Lisäksi ovet koostuisivat 50 mm paksuista PAROC-elementeistä. Oven puolikkaat tulisivat koostumaan kahdesta vakioleveyksistä (1200 mm) ja yhdestä 640 mm leveästä katkaistusta elementistä. Ovet oli määrä kasata pystysuuntaisista PAROC-elementeistä, jolloin elementtien pituudeksi olisi tultava 3000 mm.

Kaiken kaikkiaan, reunalistat mukaan luettuina, ovenpuolikkaista tulisi 3048 mm leveät ja 3008 mm korkeat (ripustusten ja kiskon kanssa 3100 mm). Paksuutta oville tulisi listojen kanssa 58 mm.



Kuvio 22. Haihdutuslohkon sivuovi

2.13.2 Maalausammion sivuovi

Maalausammion ovi (kuva 24) harkittiin ensin sijoitettavan maalausammion peräseinälle siten, että kappaleet olisi voitu helposti ripustaa traverssilla riippuville orsille. Tämän ratkaisun toimivuus oli kuitenkin hieman kyseenalainen, sillä jos ovi sijoitettaisiin peräpäähän, hankaloituisi kappaleiden ripustaminen automaattiradalle melkoisesti. Yhdessä vaiheessa väläytettiin myös ideaa kahdesta ovesta.

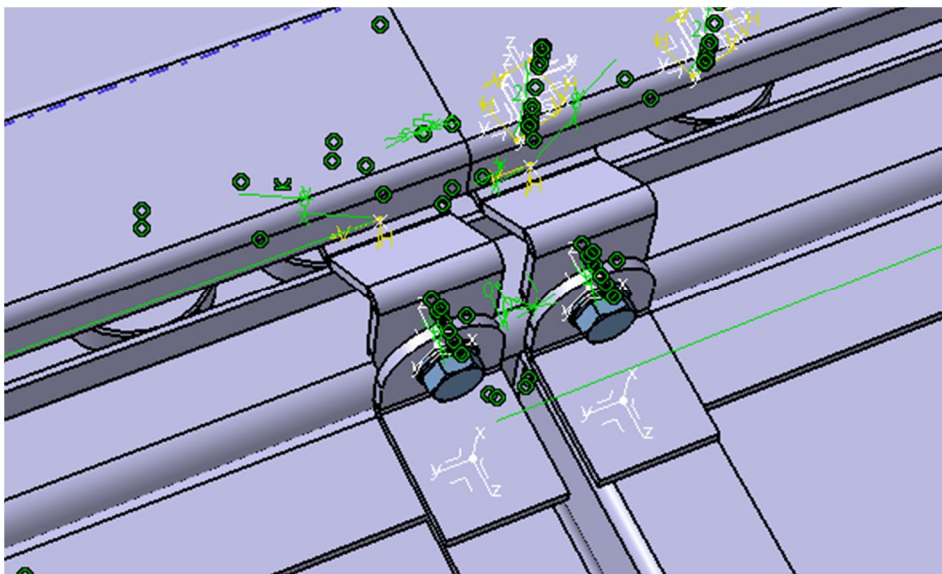
Edellä mainituista ideoista kumpikaan ei pidemmässä tarkastelussa osoittautunut kovin toimivaksi. Niinpä ne haudattiin vähin äänin ja palattiin alkuperäisen suunnitelman pariin. Tämän suunnitelman mukaan, kuten jo maalausammion tukirakenteita suunniteltaessa mainittiin, ovet tulisivat haihdutuslohkonpuoleiselle ulkoseinälle.

Ensin suunniteltiin käytettävän samanlaisia liukuovia kuin haihdutuslohkon sivuovissa. Tämä todettiin kuitenkin heti alussa mahdottomaksi, sillä haihdutuslohkon oven kannatinkisko ulottui melkein maalausammion oviaukkoon saakka. Näin ollen molempia ovia ei voitaisi pitää auki samanaikaisesti ja tämä taas haittaisi maalaamon käyttöä.

Pienen pohdinnan jälkeen ovista päätettiin suunnitella taitto-ovet. Ovet koostuisivat siis kahdesta puolikkaasta, jotka taas koostuisivat niin ikään kahdesta saranoilla toisiinsa

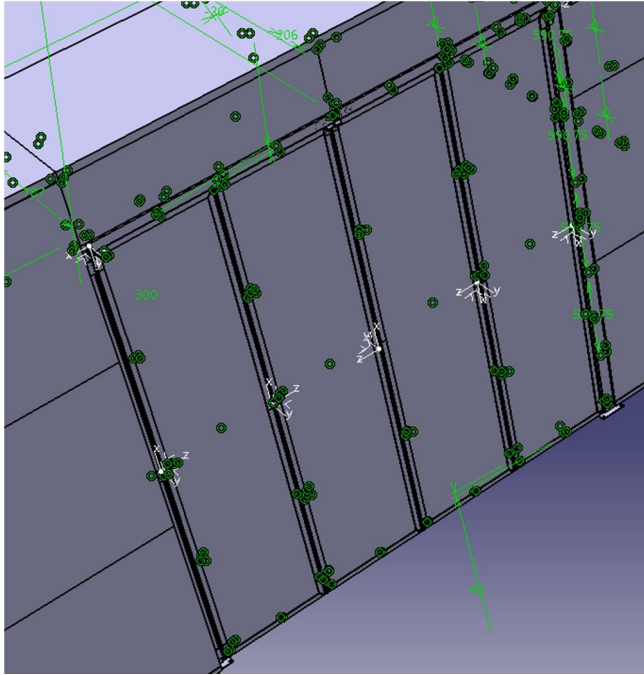
kiinnitetystä ovielementistä. Kumpikin ovenpuolikas oli vielä tarkoitus tukea vapaasta päästään kannatinkiskolla kulkeviin tukirulliin, jolloin ne aukeaisivat hallitusti. Tämä tuenta on nähtävissä kuvasta 23.

Tuenta tapahtuisi kahdella kulmapalalla, joissa kummassakin olisi reikä. Kulmapalat sijoitettaisiin siten, että reiät tulisivat kohdakkain. Reikiin puolestaan asetettaisiin holkit, jotka lopuksi kiristettäisiin paikalleen ruuveilla ja muttereilla. Myös holkin korvaamista umpiaineesta koneistetulla tapilla ja kahdella lukkorengaalla harkittiin, mutta lopulta kuitenkin kallistuttiin holkin kannalle.



Kuvio 23. Maalausammion oven ripustukset

Ovielementit koostuisivat haihdutuslohkon sivuoven tapaan 4 mm paksuista päistään viistoista ylä- ja alalistoista sekä kahdesta osasta koostuvista sivulistoista. Listat sijoitettaisiin vanhaa kaavaa noudattaen PAROC-elementtien päälle ja hitsattaisiin yhteen. Näin muodostuneen ovielementin kooksi pitäisi siis tulla 737,5 mm x 3058 mm x 58 mm.



Kuvio 24. Maalausammion ovi

2.13.3 Uunin päätyjen ovet

Kaikista märkämaalaukslinjaan tulevista ovista juuri uunin ovien suunnittelu asetti suurimman haasteen. Tämä johtui pääasiassa siitä, että ovien haluttiin, kuten jo johdannossa todettiin, aukeavan automaattisesti napin painalluksesta. Toisaalta ovien ei kuitenkaan haluttu vievän liikaa tilaa, joten tavalliset sivuille aukeavat pariovet eivät ainakaan tulisi kysymykseen. Erilaisia vaihtoehtoja ehdittiin pyöritellä useampiakin.

Ensin esiin nousi idea sivuille kannatinkiskojen varassa rullautuvista ovista. Ovet olisi siis kiinnitetty kannatinkiskoihin, joista toinen kaareutuisi haihdutuslohkon sisään ja toinen taas uunin ja ja hallin seinän väliin jäävään välikköön.

Idea osoittautui kuitenkin melko nopeasti toteuttamiskelvottomaksi. Jotta ovet saataisiin kaareutumaan vaivattomasti, olisi ne täytynyt tehdä niin monesta elementistä, että ne eivät ehkä olisi pitäneet lämpöä kunnolla, tiivisteistä huolimatta.

Lisäksi näin toteutettuna ovet olisivat vieneet liikaa tilaa. Kapeammistakin elementeistä valmistettuna ovet olisivat vaatineet liikaa tilaa, jotta se toimisi kunnolla. Laskettiin, että pienin kaaren säde, jolla ovi toimisi niin kuin oli tarkoitus, olisi 300 mm. Tällöin

uunin ja hallin seinän jäävän tilan olisi pitänyt olla vähintään edellä mainitun levyinen ja taas toisaalta haihdutuslohkoa olisi pitänyt leventää vähintään saman verran. Maalauslinjan leveys olisi siis kasvanut huomattavasti.

Pitkällisistä pohdinnoista huolimatta ei myöskään kyetty keksimään, kuinka ovet aukaiseva mekanismi saataisiin toteutettua järkevästi. Yhtenä vaihtoehtona pohdittiin riittävän pitkien (> 2 m) paineilmasynterierien sijoittamista siten, että ulos työntyessään ne olisivat sulkeneet ovet ja vastaavasti sisään vetäytyessään avanneet ne. Ideasta kuitenkin luovuttiin, koska varsinkin uunin ja hallin seinän väliin jäävän sylinterin huoltaminen ja vaihtaminen olisi ollut melko pulmallista. Näin ollen idea kuopattiin vähin äänin.

Muutaman varsin lyhytikäiseksi jääneen idean jälkeen ovet päätettiin toteuttaa maalausammion sivuovesta tuttua kaavaa noudattaen taitto-ovina. Tosin tämäkin oli helpommin sanottu kuin tehty.

Aluksi tuttua kaavaa noudattaen suunniteltiin uunin päätyjen kokoa vastaavat, kahdesta eri elementistä koostuvat ovenpuolikkaat, joiden kooksi tuli 558 mm x 2940 mm x 58 mm. Lopuksi, kun ovet oli kiinnitetty paikoilleen, ovielementtien väliin asennettiin maalausammion sivuoven tapaan 10 mm paksut kumiset tiivistelikat.

Kun ovien tarkat mitat ja tarkka sijainti oli saatu selvitettyä, oli aika paneutua oven kannatinkiskon suunnitteluun. Kannatinkiskojen kannalta ongelmallisiksi muodostuivat maalausradat. Todettiin, että kannatinkiskot olisi katkaistava maalausratojen kohdalta, jotta radoilla kulkevat orret pääsisivät liikkumaan esteittä. Ovien avautuessa ja/tai sulkeutuessa nämä aukkokohdat olisi kuitenkin yhdistettävä tai muuten olisi vaarana, että tukirullat putoavat kannatinkiskolta.

Ongelma ratkaistiin suunnittelemalla näihin aukkoosiin samantyylliset lukot kuin traverssien kelkoissa. Käytännössä oven käyttöautomaattikka suunniteltaisiin sellaiseksi, että kun ovi suljettaisiin napista painamalla, ensin sulkeutuisivat lukot ja vasta sen jälkeen itse ovet. Vastaavasti ovea avattaessa, ensin ja avautuisivat ovet ja vasta sen jälkeen lukot.

Koska kannatinkiskoon syntyvä aukko oli automaattiradan kohdalla 120 mm ja puolestaan manuaaliradan kohdalla 60 mm, päätettiin lukkoja liikuttelevat pneumaattiset sylinterit valita siten, että iskun pituudeksi tulisi vähintään 150 mm, jolloin lukko sulkeutuisi kunnolla. Pienen etsinnän jälkeen Bosch-Rexrothin sivuilta (8) löytyikin juuri tähän tarkoitukseen sopiva sylinterimalli. Samaa sylinterimallia päätettiin käyttää molemmissa aukkokohtissa, vaikka manuaalikiskon kohdalla lyhyempikin iskunpituus olisi tullut kyseeseen.

Jo olemassa oleviin suunnitelmiin edellä mainittu ratkaisu ei aiheuttanut suuria muutoksia. Kannatinkiskoa, joka pakostakin sijoitettaisiin hieman maalausratojen alapuolelle, jouduttaisiin laskemaan vielä noin 30 mm. Lopuksi kannatinkiskon osat kiinnitettäisiin sopivan pituisilla 60 mm x 60 mm putkipalkeilla maalausammion ja vastaavasti takapäin tukirakenteisiin.

Kun sitten ryhdyttiin pohtimaan oven aukaisevan ja sulkevan mekanismin toteutusta, koko projekti jämähti paikoilleen. Taas kerran pyöriteltiin useampia ideoita tuloksetta. Yhtenä lupaavimmista ideoista oli käyttää kahta riittävän pitkällä iskunpituudella pneumaattista sylinteriä siten, että sylinterin toinen pää kiinnitettäisiin nivelellä tukirakenteisiin ja toinen pää niin ikään nivelellä kummankin ovenpuolikkaan jompaankumpaan elementtiin. Tällä tavoin sylinterit olisivat auki työntyessään sulkeneet ovet ja taas vastaavasti sisäänpäin vetäytyessään avanneet ne.

Oikeanlaisella iskunpituudella varustettujen sylintereiden löytyminen tätä tarkoitusta varten osoittautui kuitenkin hyvin pulmalliseksi. Laskuista tulokseksi saadun tarvittavan iskunpituuden puitteissa ilmeni, että oven ollessa kiinni (männän ollessa ulkona), sylinterin ja männänvarren yhteenlaskettu pituus ei ollut riittävä. Jos taas valittaisiin sylinterimalli, jossa edellä mainittu pituus olisi ollut riittävä, olisi sylinteri ollut toisaalta niin pitkä, että ovet eivät olisi päässeet avautumaan kunnolla.

Kun ongelmaan oli etsitty ratkaisua pitkään ja hartaasti mutta tuloksetta, päätettiin ovista tehdä lopulta täysin käsikäyttöiset maalausammion sivuoven tapaan. Samalla päätettiin luopua myös kannatinkiskosta, koska se olisi tuonut täysin tarpeettomana vain lisäkustannuksia nyt, kun uunin ovista ei tehtäisikään automatisoituja. Todettiin,

että ovista saataisiin riittävän kestävä ilman kannatinkiskojakin, kun lisättäisiin oviin lisää saranoita tarvittaessa.

Oviin täytyisi nyt kuitenkin suunnitella jonkinlaiset salvat, jotteivät ne lähtisi liikkeelle omia aikojaan ja esimerkiksi kolhisi radoilla riippuvia kappaleita. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi oveen asennettavien tappien avulla, jotka alas painettaessa asettuisivat ovien auki- ja kiinni-asentojen kohdalla oleviin reikiin lukiten näin ovenpuoliskot paikalleen.

2.14 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto päätettiin toteuttaa käyttäen hyödyksi Hitsaus- ja Rakennustyö Aho Oy:ltä jo valmiiksi löytyvää imuseinää, joka olisi tarkoitus sijoittaa lattian alle imupinta ylöspäin. Päälle tulisi riittävän paksusta materiaalista tehty ritilä niin, että se kantaisi tarvittaessa vaikka pinontavaunun.

Näin ollen ilmanpoistolaitteet eivät veisi turhan takia tilaa maalausammiossa, ainoana poikkeuksena poistoilmaputki, jota pitkin poistuva ilma kulkeutuisi ulkoilmaan. Maalausammion tuloilma sen sijaan tulisi suodattimen läpi ammion katossa olevasta aukosta. Passojan kanssa keskusteltaessa esitettiin myös ajatus, että tuloilmaa olisi syötetty pumpun avulla, jolloin maalausammion ilmanpaine saataisiin pidettyä tasaisena kaikissa olosuhteissa. Tästä ideasta kuitenkin luovuttiin, koska sitä ei pidetty tarpeellisena mutta toisaalta kalliina.

Uunin ja haihdutuslohkon ilmanvaihtoa puitiin niin ikään hyvä tovi. Uunin tilavuuden ollessa 48 m^3 , korvausilman tarpeeksi arvioitiin noin $3000 \text{ m}^3/\text{h}$. Tämän ilman uuni siis ottaisi hallin puolelta ja loppu ilmamäärä kiertäisi uunissa.

Siipipyöriä pyörittävien sähkömoottorien tehoksi arvioitiin tarvittavan maksimissaan 1,5 kW, mikäli siipipyörän halkaisijaksi tulisi tuo alun perin kaavailtu 500 mm. Tästäkään ei kuitenkaan ehditty deadline puitteissa saamaan mitään kouriintuntuvaa aikaan.

2.15 Uunin lämmitys

Koska uunia lämmittäviä vastuspaketteja oli tarkoitus tulla neljä, yksi kutakin ilmakehää kohti, arvioitiin yhden vastuspaketin tarvittavaksi tehoksi 30-35 kW.

Sopivia vastuspaketteja ei vain tahtonut edelleenkään löytyä mistään, vaikka Passoja tunti alan toimijoita suhteellisen paljon. Ongelmana näet oli, että aniharvat alan toimijat myivät pelkkiä vastuspaketteja, ainakaan sen kokoisia ja tehoisia kuin tässä tapauksessa olisi tarvittu. Tämän kokoiset ja tehoiset vastukset olivat lähinnä tukkutavaraa, minkä vuoksi niitä harvemmin toimitettiin suoraan loppukäyttäjille. Oikean kokoisten ja tehoisten vastusten saaminen näytti siis edellyttävän täysin valmiin uunin ostamista, mihin ei tietenkään haluttu kustannussyistä ryhtyä.

Passojan kautta onnistuttiin kuitenkin saamaan yhteys loviisalaiseen Loval Oy:hyn. Tätä kirjoitettaessa Lovaliilta odotellaan edelleen tarjousta, joten deadline painaessa päälle vastuspakettien valintaan ei voida paneutua tämän syvällisemmin.

2.16 Piirustukset

Lopuksi oli vielä tehtävä piirustukset kokoonpanoista sekä kaikista sellaisista osista, jotka valmistettaisiin itse. Piirustukset soivat mahdollisuuden muuttaa osien mittoja, Fake Dimension -toimintoa käyttäen, ilman, että se vaikutti koko kokoonpanoon. Tätä käytettiin muutamien osien kohdalla hyödyksi.

Piirustuksia kertyi melkoinen nippu, mutta suuremman paperisodan välttämiseksi tämän loppuraportin yhteyteen on lisätty vain pääkokoonpanokuvat.

Eriyisen suurta päänvaivaa piirustusten laatimisessa aiheutti kuvien numerointi. Koska kuvia oli paljon, oli ne luonnollisesti numeroitava jotenkin loogisesti, jotta niiden pohjalta olisi ylipäänsä voinut valmistaa mitään.

Piirustuksia laadittaessa oikaistiin hieman joissakin kohdissa, esimerkiksi hitsausmerkkien kohdalla. Muilta osin piirustukset kuitenkin pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman tarkasti niin, että niistä tulisi oikeaoppisten työpiirustusten mukaiset.

3 Yhteenveto

3.1 Maalaamon mitat

3.1.1 Yleiset mitat

Mittojen osalta maalaamosta voidaan katsoa tulleen juuri sellainen kuin alun perin kaavailtiin. Uunista ja haihdutuslohkosta tuli 8 m pitkät (tarkoilta mitoiltaan 8080). Kokonaismitoiltaan maalaamo täytti annetut rajat ollen 20820 mm pitkä, 4836 mm leveä ja 3667 mm korkea. Haihdutuslohkon oven suunnitellut mitat toteutuivat niin ikään hyvin korkeuden ollessa 3008 mm ja leveyden 6028 mm.

Myös sisämitoiltaan uunista ja haihdutuslohkosta tuli alkuperäisen suunnitelman mukaisia. Haihdutuslohkolle haluttu 2 m leveys toteutui ja itse asiassa jopa ylittyi tarkan mitan ollessa 2004 mm. Uunin kohdalla haluttu 2 m leveys ei aivan toteutunut kapeimman kohdan ollessa leveydeltään 1998 mm. Eron katsottiin kuitenkin olevan siinä määrin merkityksetön, että mittojen muuttamista ei koettu tarpeelliseksi. Uunin ja haihdutuslohkon lopulliseksi sisäkorkeudeksi tuli 3400 mm. Maalausammion lopulliseksi sisämitoiksi puolestaan tuli 8490 mm x 4836 mm x 3617 mm.

3.1.2 Kiskot

Kiskojen lopulliset mitat puolestaan poikkesivat jonkin verran alun perin suunnitellusta. Automaattiradan kisko jouduttiin valmistamaan esikuvaansa pienemmästä U-profiilista, koska samankokoista ei ollut saatavilla. Samasta syystä manuaaliradan kisko puolestaan jouduttaisiin valmistamaan alkuperäisestä poikkeavasta, hieman suuremmasta ja muodoltaan poikkeavasta profiilista. Näiden ei kuitenkaan katsottu aiheuttavan suuria mittojen muutoksia.

Pientä epävarmuutta tosin aiheutti manuaaliradan molemmissa päissä olevat s-kavennukset, joiden kaarteet saattaisivat olla liian jyrkät ja haitata näin orsien liikkeitä. Valitettavasti tätä ei päästy kokeilemaan ja toteamaan käytännössä. Ongelman ydin oli siinä, että kavennukset olivat mitoiltaan lähes vastaavat kuin pulverimaalaamon vastaava kavennus, mutta mitoitettaessa ei otettu huomioon, että uuden

märkämaalauslinjan manuaaliradan orret olivat metrin lyhyempiä kuin pulverimaalaamon vastaavat.

Myöskään manuaali- ja automaattiradan kiskojen väliin jäävä 500 mm väli ei aivan toteutunut, koska alun perin käytettäväksi suunniteltu C-profiili jouduttiin korvaamaan, kuten aikaisemmin todettiin. Tämä olisi tietysti ollut vältettävissä ripustuksien mittoja muuttamalla, mutta tätä ei nähty tarpeelliseksi.

3.1.3 Traverssit

Traverssien dimensioille ei asetettu mitään tiukkoja rajoja. Lähtökohtana oli oikeastaan vain se, että ne sopisivat kokonsa puolesta maalaamon tukirakenteiden kanssa yhteen.

Lyhyempien orsien ansiosta myös traversseista voitiin suunnitella huomattavasti aiottua lyhyemmät. Traversseista tuli kuitenkin hieman muita tukirakenteita leveämmät, mutta tämä on välttämätöntä, jotta niiden sujuva käytettävyys pystyttäisiin takaamaan.

Pulverimaalaamon traversseista löytyvää koroketta ei aiottu tähän uuteen maalaamoon rakentaa, vaan siinä suunniteltiin käytettävän sen verran pidempiä koukkuja, että kappaleiden ripustaminen sujuisi sujuvasti.

3.1.4 Ovet

Ovista tuli mitoiltaan ja muiltakin ominaisuuksiltaan kutakuinkin sellaisia kuin alun perin oli haluttu ja suunniteltukin.

Ainoana poikkeuksena olivat uunin ovet, joista tuli noin 60 mm aiottua lyhyemmät. Tämä johtui lähinnä siitä, että siinä vaiheessa kun uunin ovista vielä suunniteltiin automatisoituja, niitä jouduttiin käytännön syistä madaltamaan tuo mainittu 60 mm.

Kun automatisointi sittemmin jäi toteutumatta, ovien korkeus voitaisiin kasvattaa takaisin siihen noin 3 m:iin, mitä sen oli alun perin suunniteltu olevan. Tässä vaiheessa tätä ei kuitenkaan katsottu enää aiheelliseksi, sillä tuo 60 mm oli lopultakin melko merkityksetön. Haluttaessahan suunnitelmaa voitaisiin joka tapauksessa soveltaa,

jättämällä oven ylälistä 60 mm lyhyemmäksi ja tekemällä ovesta vastaavasti 60 mm korkeampi.

3.2 Ilmanvaihto ja uunin lämmitys

Koska ilmanvaihdosta ja lämmityksestä ei ehditty deadlineen puitteissa saada oikein mitään konkreettista aikaan, on niiden soveltuvuudestaan hankala todeta mitään.

3.3 Toteutettavuus ja kustannukset

Koko suunnitteluprosessi perustui jo heti alusta lähtien sille ajatukselle, että maalaamo toteutettaisiin kustannusten karsimiseksi niin suurelta osin itse kuin vain mahdollista. Näin ollen esimerkiksi uunin ja haihdutuslohkon tukirakenteiden valmistamista itse ei nähty ongelmana. Myös muut tukirakenteet olisi voitu helposti ja kustannustehokkaasti valmistaa itse, mutta tukirakenteiden käsittelyn yhteydessä mainituista syistä johtuen päädyttiin kuitenkin käyttämään valmiita teräspalkkeja.

Alkuperäisen suunnitelman, jonka mukaan vanhan maalaamon osia voitaisiin hyödyntää ja ottaa uusiokäyttöön siinä määrin kuin se olisi mahdollista, voitiin katsoa toteutuneen hyvin. Uusiokäyttöön päätyisivät ainakin maalausradan käyttömoottori ja maalausradan ketju sekä myös sähkökeskus, kunhan sen soveltuvuus saataisiin selvitettyä. Muilta osin maalaamo kuitenkin rakennettaisiin uudestaan. Tällä olisi kuitenkin jo suuri vaikutus kustannuksiin, sillä sähkömoottorin, ketjujen ja sähkökeskuksen arvioitiin muodostavan suurimmat yksittäiset kustannukset.

Sähkösinkitty teräs, jolla uunin ja haihdutuslohkon sisäseinät ja katto oli määrä päällystää, on tunnetusti melko hintavaa, mutta toisaalta korvaavia vaihtoehtoja ei juuri ollut. Myöskään seinissä ja katossa käytetyille PAROC-elementeille ei varsinkaan uunin ja haihdutuslohkon kohdalla parempia vaihtoehtoja löytynyt. Maalausammio olisi tietysti voitu koteloida kasettilevyelementeillä. Tätä vaihtoehtoa ehdittiin jo harkitakin, mutta PAROC-elementit katsottiin kuitenkin paremmaksi ja kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi.

Lämmityslaitteiden ja ilmanvaihdon kustannuksista ei oikeastaan vallitsevien olosuhteiden puitteissa voi todeta muuta kuin että ne muodostanevat suurimman yksittäisen menoerän koko maalaamon kustannuksista.

3.4 Toiminnallisuus

Maalaamon toimivuutta on tietysti hieman hankala arvioida, koska maalaamo ei ehditty toteuttaa valmiiksi asti ennen tämän loppuraportin valmistumista, eikä tähän raporttiin näin ollen saatu kirjattua käyttökokemuksia. Koska suunniteltu maalaamo kuitenkin noudattaa hyvin suurelta osin jo olemassa olevien maalaamoiden toteutustapaa ja toimintaperiaatteita, sen voidaan hyvällä syyllä olettaa toimivan siten kuin on suunniteltukin.

Erityisesti olisi haluttu kokeilla uuteen maalaamoon suunniteltuja traverssien kelkkojen lukkoja. Niiden toimivuus käytännössä on kuitenkin täysin arvailujen varassa ja sen vuoksi lukot tultaneen toteuttamaan pulverimaalaamon vastaavia mukailten. Kyseisten lukkojen saatavuus on tosin hieman kyseenalainen seikka ottaen huomioon, että alun perin käytettäväksi kaavailtua kiskoakaan ei löytynyt enää mistään.

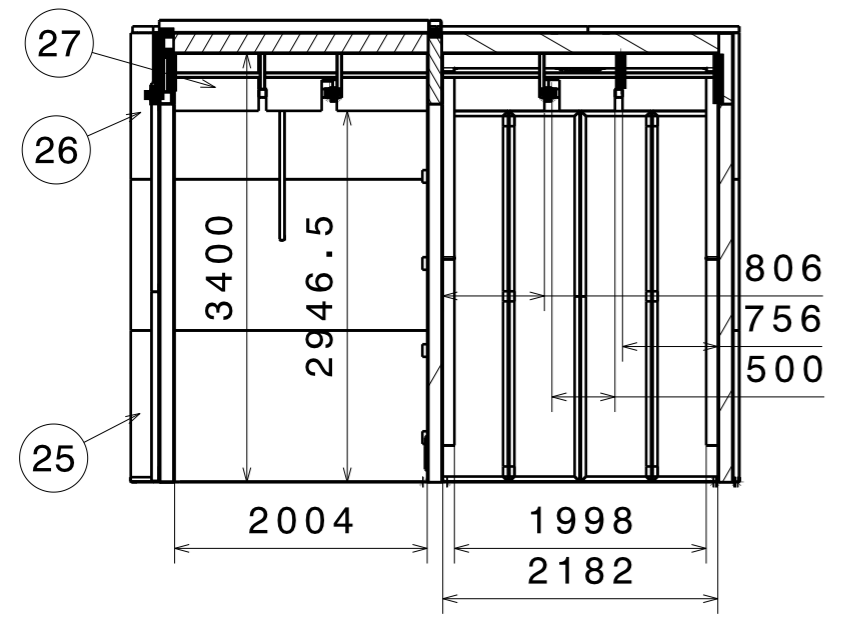
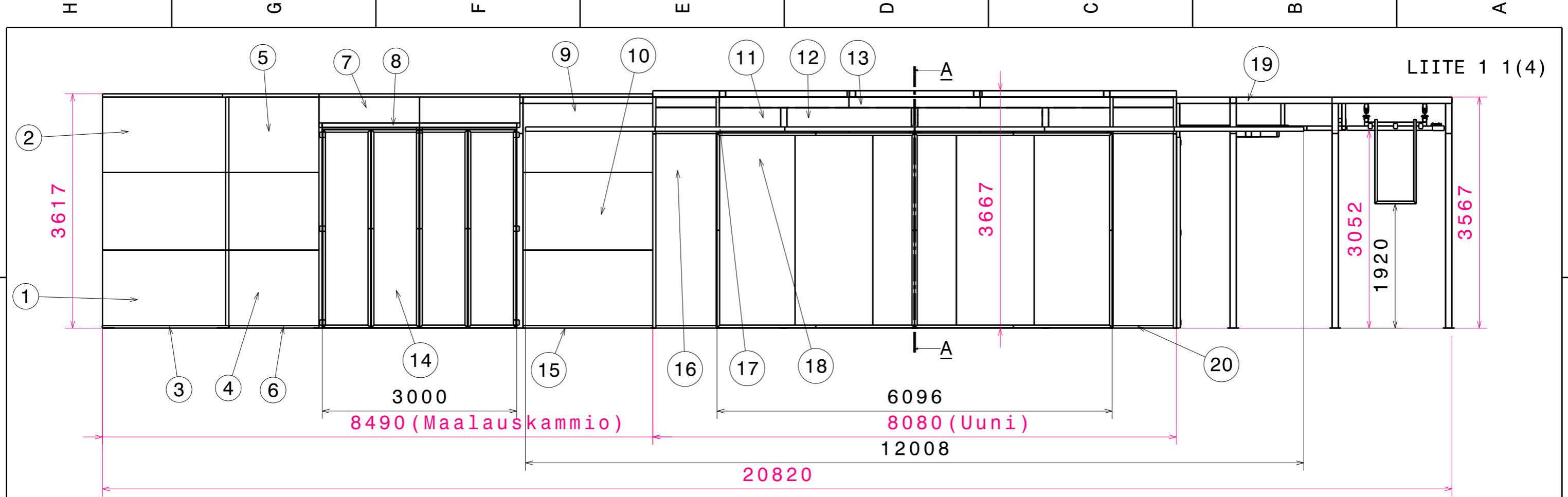
3.5 Lyhyt yhteenveto

Lopuksi voidaan lyhyenä yhteenvetona todeta, että lämmitys- ja ilmankierrätyslaitteiden valinnan osalta salapoliisintyö siis jatkuu edelleen. Toisaalta heti alun pitäen arvioitiin, että näistä muodostuisivat suunnittelun kannalta suurimmat ongelmat. Aikaa koko suunnitteluprosessiin kului noin viisi kuukautta.

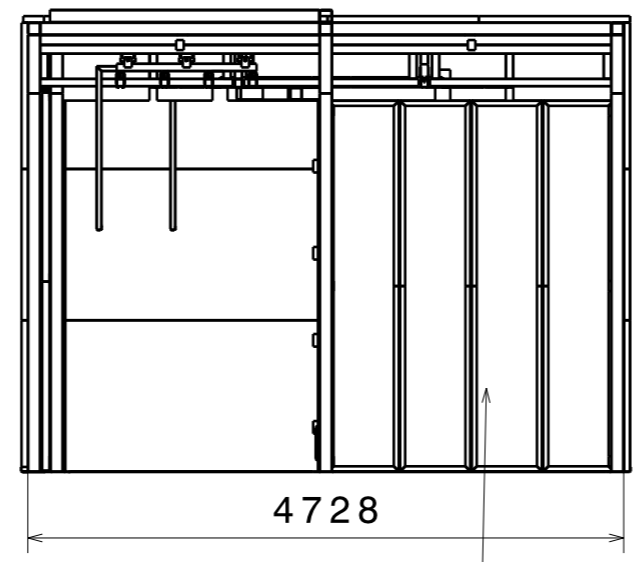
Sen sijaan muilta osin maalaamo on tätä kirjoittaessa täysin valmis toteutettavaksi.

Lähteet

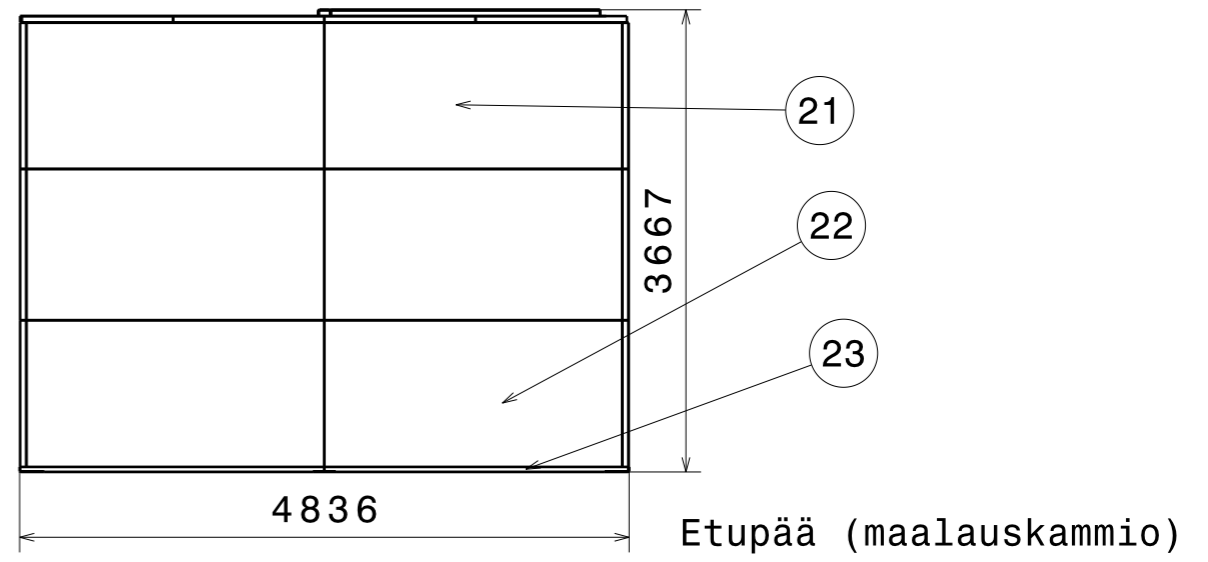
- 1 Tuoteluettelo. 2011. Verkkodokumentti. Ruukki Oyj.
<<http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/~media/Finland/Files/Terastuotteet/Ruukki-Varasto-ohjelma.ashx>>.
Luettu 27.1.2011.
- 2 Tuoteluettelo. 2005. Verkkodokumentti. Kuusakoski Oy.
<[http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI3/AKPMedia.nsf/Resources/KK_tera stuoteluettelo_2010.pdf/\\$file/KK_terastuoteluettelo_2010.pdf](http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI3/AKPMedia.nsf/Resources/KK_tera_stuoteluettelo_2010.pdf/$file/KK_terastuoteluettelo_2010.pdf)>. Luettu 27.1.2011.
- 3 Tuoteluettelo. 2010. Verkkodokumentti. Rautakontkanen Oy.
<<http://static.ecome.fi/upload/81/rk-esite-2010-lowres.pdf> >. Luettu 4.2.2011.
- 4 Tuoteluettelo. 2009. Verkkodokumentti. Tamgears Oy.
<<http://www.tamgears.com/laakerituotteet%20www/tukirullat.htm>> . Luettu 15.2.2011.
- 5 Tuoteluettelo. 2010. Verkkodokumentti. NikoTRACK.
<<http://www.nikotrack.com/nikotrack-track-detail.html> >. Luettu 19.2.2011.
- 6 Tuoteluettelo. 2010. Verkkodokumentti. Helart Oy.
<http://www.helart.fi/luettelo_fs.htm >. Luettu 20.2.2011.
- 7 Suunnitteluohje. 2010. Verkkodokumentti. Paroc Oy Ab.
<http://www.paroc.com/SPPS/Finland/PS_attachments/TechnicalGuide_FI_Paroc Panels.pdf >. Luettu 1.3.2011.
- 8 Tuoteseloste. 2011. Verkkodokumentti. Bosch-Rexroth Group.
<<http://www.boschrexroth.com/pneumatics-catalog/Vornavigation/VorNavi.cfm?Variant=internet&Language=EN&SearchMatNo=5283100100&PageID=p8726>>. Luettu 13.3.2011.



Uunin ja h-lohkon läpileikkaus



Takapää

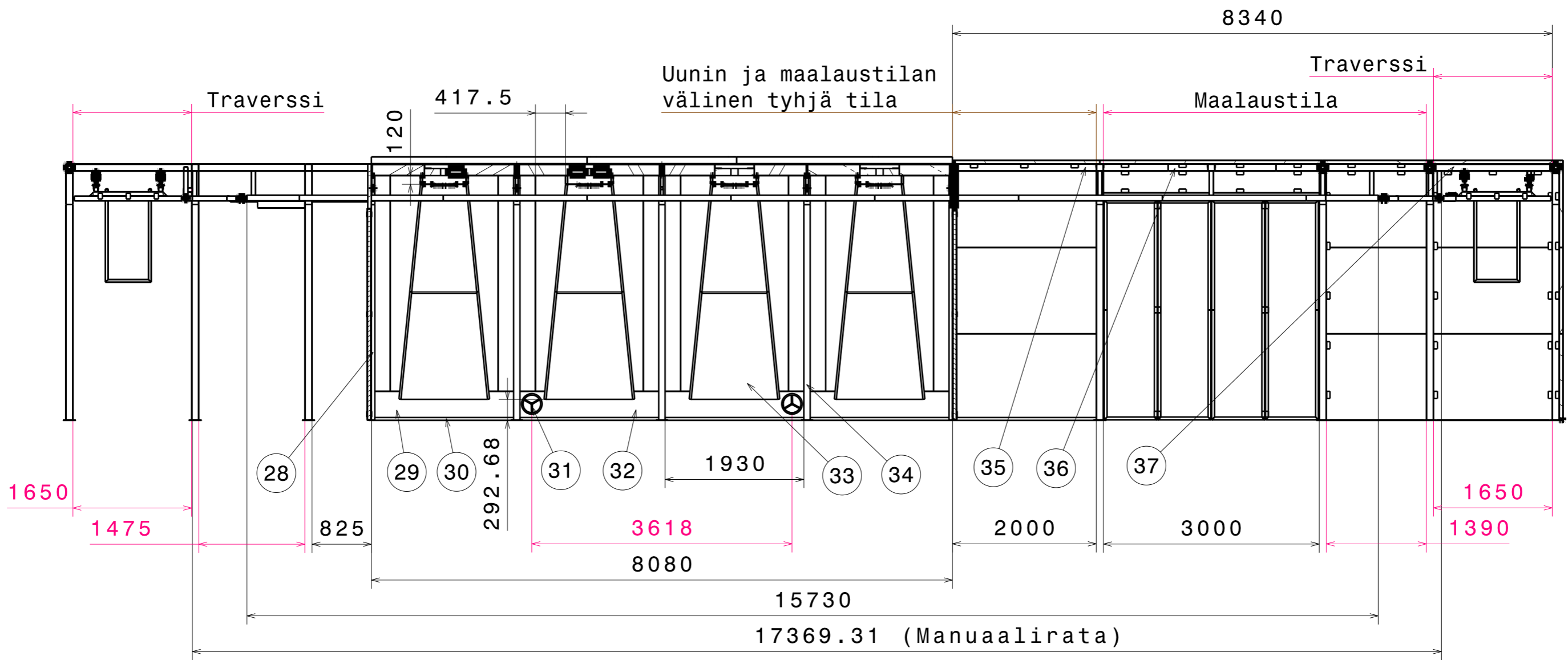


Etupää (maalausammio)

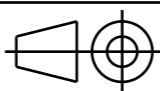
DESIGNED BY: Arttu Aho	SFS-EN 22768-1		I	-
DATE: 14.3.2011			H	-
CHECKED BY: XXX	DASSAULT SYSTEMES		G	-
DATE: XXX			F	-
SIZE: A3		DASSAULT SYSTEMES	E	-
SCALE: 1:60			D	-
WEIGHT (kg): 20 320,2	DRAWING NUMBER: 001-00-00-00-00-00	SHEET: 1/4	C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			B	-
			A	-

H G F E D C B A

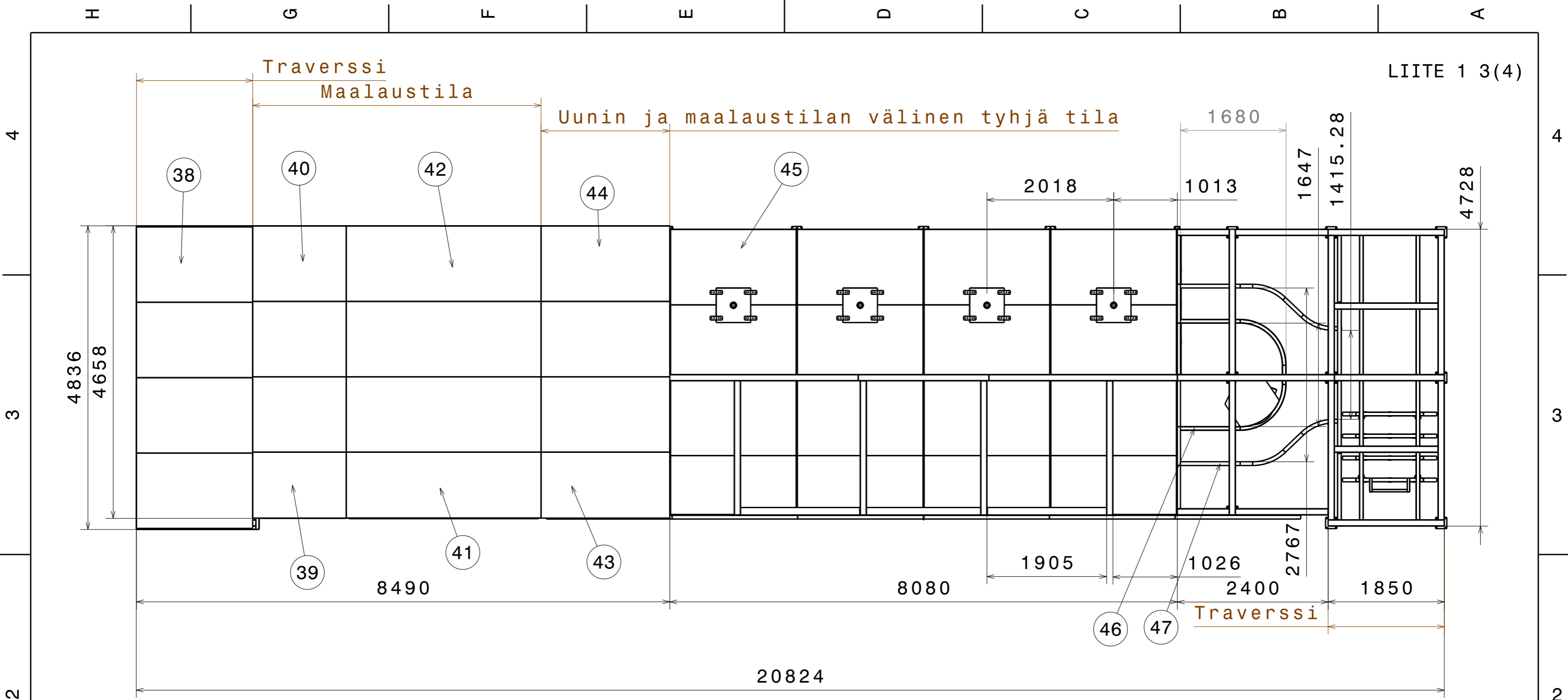
LIITE 1 2(4)



Maalaamon läpileikkaus

DESIGNED BY: Arttu Aho	<h1>SFS-EN 22768-1</h1>			I	-
DATE: 14.3.2011				H	-
CHECKED BY: XXX	<h2>DASSAULT SYSTEMES</h2>			G	-
DATE: XXX				F	-
SIZE: A3		<h3>001-00-00-00-00-00</h3>		E	-
SCALE: 1:60	WEIGHT (kg): 20 320,2			D	-
		DRAWING NUMBER:	SHEET:	C	-
		001-00-00-00-00-00	2/4	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-

H G B A



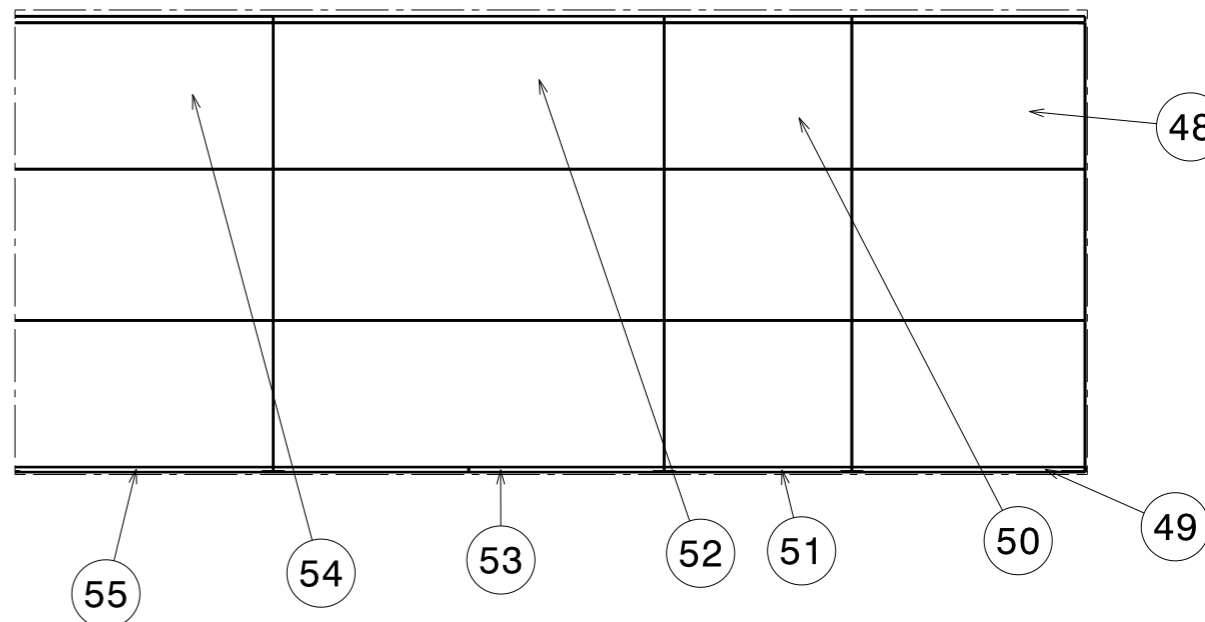
Ilmakuva

LIITE 1 3(4)

DESIGNED BY: Arttu Aho	<h1>SFS-EN 22768-1</h1>		I	-
DATE: 14.3.2011			H	-
CHECKED BY: XXX	<h2>DASSAULT SYSTEMES</h2>		G	-
DATE: XXX			F	-
SIZE: A3		<h3>001-00-00-00-00-00</h3>	E	-
SCALE: 1:60	WEIGHT (kg): 20 320,2		D	-
	DRAWING NUMBER: 001-00-00-00-00-00	3/4	C	-
	SHEET: 3/4		B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-

Osa	Piir.nro.	Nimitys	Standardi	Muoto,malli	Laatu	Kpl
1		PAROC-elem.	EN 14509	1200x1900x50	PAROC	2
2		PAROC-elem.	EN 14509	1160x1900x50	PAROC	1
3	001-00-00-00-00-01	Seinäelem. alalista 1		40x54x4x1950	S355	1
4		PAROC-elem.	EN 14509	1200x1390x50	PAROC	2
5		PAROC-elem.	EN 14509	1160x1390x50	PAROC	1
6	001-00-00-00-00-02	Seinäelem. alalista 2		40x228x4x1310	S355	1
7		Mkamm. oven ylälista	EN 14509	1550x400x50	PAROC	2
8		Mkamm. oven k-kisko		65x60x3000		1
9		PAROC-elem.	EN 14509	1063x2000x50	PAROC	1
10		PAROC-elem.	EN 14509	1200x2000x50	PAROC	2
11		H1-oven ylälista 1	EN 14509	946x300x100	PAROC	2
12		H1-oven ylälista 2	EN 14509	1918x300x100	PAROC	2
13	001-01-00-00-00-00	H1-oven tukirakenne		6124x3667x2138		1
14	001-02-00-00-00-00	Mkamm. oven puolikas		1485x3058x58		2
15	001-00-00-00-00-03	Seinäelem. alalista 3		40x54x4x2000	S355	1
16	001-03-00-00-00-00	Seinäelem. 1000		3400x1000x104		2
17		H1-oven k-kisk. puol.		6004x65x60		2
18	001-04-00-00-00-00	H1-oven puolikas		3048x3008x58		2
19	001-05-00-00-00-00	Takapään tr. m.yks.		4550x2500x3567		1
20	001-00-00-00-00-04	Seinäelem. alalista 4		40x116x4x1010		2
21		PAROC-elem.	EN 14509	1200x2364x50	PAROC	4
22		PAROC-elem.	EN 14509	1160x2364x50	PAROC	2
23	001-00-00-00-00-05	Seinäelem. alalista 5		40x54x4x2414	S355	2
24	001-06-00-00-00-00	Uunin päätyoven puol.		1196x2940x58		4
25		PAROC-elem.	EN 14509	1200x178x50	PAROC	2
26		PAROC-elem.	EN 14509	1160x178x50	PAROC	1
27	001-07-00-00-00-00	Uunin päädyn ylälista	EN 14509	4554x620.5x50	PAROC	2
28	001-08-00-00-00-00	Uunin/hl. päädyn tr.		4550x124x3561		2
29	001-09-00-00-00-00	Seinäelem. 2000		3400x2000x104		6
30	001-00-00-00-00-06	Seinäelem. alalista 6		40x116x4x2010	S355	8
31	001-10-00-00-00-00	Venttiili		Ø286x108	S355	2
32	001-11-00-00-00-00	Seinäelem. 2000 r		3400x2000x104		2
33	001-12-00-00-00-00	Ilmakanava		2202x1198x3113		4
34	001-13-00-00-00-00	Uunin/hl. kesk. tr.		4456x124x3561		3
35	001-14-00-00-00-00	Mkamm. tukirakenne 1		4550x3000x3567		1
36	001-15-00-00-00-00	Mkamm. tukirakenne 2		4914x4590x3567		1
37	001-16-00-00-00-00	Traverssi		4728x3567x1850		2
38		PAROC-elem.	EN 14509	1200x1850x50	PAROC	6
39		PAROC-elem.	EN 14509	1200x1490x50	PAROC	5
40		PAROC-elem.	EN 14509	1050x1490x50	PAROC	1
41		PAROC-elem.	EN 14509	1200x3100x50	PAROC	5
42		PAROC-elem.	EN 14509	1050x3100x50	PAROC	1
43		PAROC-elem.	EN 14509	1200x2050x50	PAROC	5
44		PAROC-elem.	EN 14509	1050x2050x50	PAROC	1
45	001-17-00-00-00-00	Kattoelem.		200x4540x156		4
46	001-18-00-00-00-00	Automaattirata		15730x160x1767		1
47	001-19-00-00-00-00	Manuaaliradan kavennus		1673x664x407		4
48		PAROC-elem.	EN 14509	1160x1850x50	PAROC	1
49	001-00-00-00-00-07	Seinäelem. alalista 7		40x54x4x1850	S355	1
50		PAROC-elem.		1160x1490x50	S355	1

LIITE 1 4(4)



Maalausammio takaapäin
Scale: 1:60

Osa	Piir.nro.	Nimitys	Standardi	Muoto,malli	Laatu	Kpl
51	001-00-00-00-00-08	Seinäelem. alalista 8		40x54x4x1490	S355	1
52		PAROC-elem.	EN 14509	1160x3100x50	PAROC	1
53	001-00-00-00-00-09	Seinäelem. alalista 9		40x54x4x1550	S355	2
54		PAROC-elem.	EN 14509	1160x2050x50	PAROC	1
55	001-00-00-00-00-10	Seinäelem. alalista 10		40x54x4x2050	S355	1

DESIGNED BY: Arttu Aho	<h1>SFS-EN 22768-1</h1>	I	-
DATE: 14.3.2011		H	-
CHECKED BY: XXX		G	-
DATE: XXX		F	-
SIZE: A3	<h2>DASSAULT SYSTEMES</h2>	E	-
SCALE: 1:60		D	-
WEIGHT (kg): 20 320,2	DRAWING NUMBER: 001-00-00-00-00-00	C	-
	SHEET: 4/4	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.		A	-