

Matti Huhtala

**ANODISOIDUN JULKISIVUPELLITYKSEN ASENTAMINEN TOI-
MISTORAKENNUKSEEN**

ANODISOIDUN JULKISIVUPELLITYKSEN ASENTAMINEN TOI- MISTORAKENNUKSEEN

Matti Huhtala
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, talonrakennus

Tekijä: Matti Huhtala
Opinnäytetyön nimi: Anodisoidun julkisivupellityksen asentaminen toimistorakennukseen
Työn ohjaaja: Lehtori Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 33 + 3 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli anodisoidun julkisivupellityksen asentaminen toimistorakennukseen Oulussa. Julkisivupellityksen olennaisina osina on työnjohtaminen, laadunvarmistus ja käytetyn materiaalin tutkiminen nykypäivän rakennusmateriaalina.

Työn valmistelu alkoi toukokuussa 2017 suunnitelmiin, aikatauluun ja logistiikkaan tutustumisella. Työ valmistui syksyllä 2017. Työnjohto ja aliurakoitsijan työnjohto tekivät yhteistyötä, jotta tarvittavat asennustyökalut, tarvikkeet ja tarvittava nostokalusto ovat koko ajan käytettävissä. Työturvallisuuteen käytettiin erityistä huomiota, koska suurin osa työstä tehtiin mastolava- tai nivelpuominos-tililta. Myös logistiset haasteet olivat merkittävät johtuen työmaa-alueen pienistä varastointitiloista ja purkupaikoista.

Asennus- ja yhteistyö latvialaisen aliurakoitsijan kanssa onnistui hyvin ja turvallisesti. Tapaturmia ei asennustyössä tapahtunut. Asennusporukan oli suhteellisen hyvä työskennellä ulkoseinillä, koska muut työvaiheet olivat vähäiset ja näin ollen päällekkäisyyksiä ei juurikaan ollut.

Työ valmistui suunnitellusta aikataulusta yhden kuukauden myöhässä johtuen materiaalin saatavuusongelmista Hollannista, mutta lopputulos oli hyvä. Työ oli todella mielenkiintoista ja haastavaa. Se opetti aikataulunhallintaa, työn organisoimista, hankintojen tekemistä ja englannin kielen taitoa.

Asiasanat: alumiini, anodisointi, kasettipelti, 3D-elementti, koolaus, niitti.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction management, House construction

Author: Matti Huhtala

Title of thesis: Anodized metal cladding installation in an office building

Supervisor: Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Pages: 33 + 3 appendices

The aim of this thesis is to provide guidance, quality assurance and attitude in installing anodized facade cladding in an industrial building in Oulu and researching aluminium as a modern building material.

The preparation of the work began in May 2017 with the plans, schedule and logistics. Work was completed in autumn of 2017. The site's own management and the subcontractor's management team worked together to ensure that the necessary mounting tools, accessories and the required lifting equipment were always available. Particular attention was paid to work safety as most of the work was done by mast or joint boom hoists. Logistical challenges were also significant due to small storage facilities and landing sites in the construction site. The installation workman had a relatively good workout on the exterior walls because the other work phases were small so there was only a little duplication.

Installation and co-operation with the Latvian subcontractor was successful and safe. Accidents did not happen in the installation work. The work was delayed for one month of schedule due to material availability problems in the Netherlands, but the result was good. The job was interesting and challenging. It taught schedule management, job organization, procurement, and English language skills.

Keywords: anodized, aluminium, cassette panel, 3D-element, joints, rivet.

ALKULAUSE

Kiitän NCC Oulun aluetoimiston porukkaa ja erityisesti työmaan vastaavaa mestaria Tuomo Majavaa mahdollisuudesta työskennellä hänen työmaallaan sekä hänen loistavaa ideaa ulkovuoraustyövaiheen käyttämisestä opinnäytetyön tekemiseen. Lisäksi kiitän lehtori Jarmo Erhoa hyvästä ja selkeästä ohjeistuksesta opinnäytetyön tekemisessä.

Haukiputaalla 21.1.2018

Matti Huhtala

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	
ABSTRACT	
ALKULAUSE	
SISÄLLYS	
SANASTO	
1 JOHDANTO	8
2 ALUMIINI RAKENNUSMATERIAALINA	9
2.1 Käyttökohteet	9
2.2 Alumiinin anodisointi	9
2.2.1 Normaali anodisointi	10
2.2.2 Värillinen anodisointi	10
2.3 Muita alumiinin pintakäsittelymenetelmiä	10
2.3.1 Mekaaniset menetelmät	10
2.3.2 Kemialliset menetelmät	11
3 TOIMENPITEET ENNEN ASENNUSTYÖN ALOITTAMISTA	12
3.1 Aloituspalaveri	12
3.2 Työntekijöiden perehdytys	12
4 TYÖTURVALLISUUS	13
4.1 Henkilökohtaiset suojaimet	13
4.2 Työturvallisuusmittaus	13
4.3 Työvaiheen riskitekijät	13
5 LOGISTIIKKA	15
5.1 Kuormien purku ja varastointi	15
5.2 Asennusryhmä ja nostinkalusto	16
6 ULKOVERHOUKSEN ASENTAMINEN	18
6.1 Vaatimukset	18
6.2 Koolaukset ja toleranssit	18
6.3 Mustien kasettipeltien asennus	20
6.4 Tippapellit	21
6.5 Ikkuna- ja ovipieliin pellitys	22

6.6 Kullatut aluspellit	23
6.7 3D-elementit	24
6.8 Nurkkakasetit	27
6.9 Länsi- ja itäsivujen katoslippojen pellitys	28
7 LAADUN VARMISTUS	30
8 HAASTEET JA ONGELMAT	31
8.1 Varastointitilojen ja purkupaikan ahtaus	31
8.2 Julkisivukuvien päivitys kesken projektin	31
8.3 Ulkoseinäelementit väärissä koroissa	32
8.4 Yhteisen kielen puuttuminen	32
9 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	33
LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni käydään läpi anodisoidun julkisivupellityksen asentaminen toimistorakennukseen. Toimisto sijaitsee lähellä Oulun keskustaa. Rakennus on 5-kerroksinen toimisto-, ravintola-, kabinetti-, asiakaspalvelu- ja hallintotiloja. Lisäksi rakennuksen kellarissa sijaitsevat autohalli, väestönsuoja ja sosiaalitilat. Bruttoala on 3 955 m². Rakennuksen palo- ja puhtausluokka on P1. Rakennuksen kantavanarunkona on teräsbetonirunko. Ulkoseinät ovat puolestaan puuelementtejä, joissa ulkopuolella on vaakakoolaus, mihin julkisivuverhouksen koolaus- ja verhous kiinnitetään.

Työ oli tarkoitus aloittaa alkukesästä 2017 ja sen piti olla valmis syksyllä 2017. Rakennuksen luovutus tilaajalle oli marraskuussa. Ulkoverhoustyön teki latvialainen 3LT-yhtiö, joka on erikoistunut erilaisten metallisten ulkoverhouksien tekemiseen. Materiaalien toimittaminen jatkokäsittelylaitoksesta työmaalle vastasi 3LT, mutta vastaanottamisesta NCC. Yhtenä suurimpana haasteena työskentelyssä oli, ettei useampi asentaja ja materiaalitoimittaja puhunut englantia ollenkaan.

Kyseessä oli vasta toinen rakennuskohde Suomessa, mihin asennettiin vastaavanlainen ulkoverhouksratkaisu. Haasteita osattiin odottaa, mutta niihin varautuminen etukäteen oli vaikeaa. Hyvällä yhteistyöllä kuitenkin saavutimme tyylikkään ja laadukkaan lopputuloksen.

2 ALUMIINI RAKENNUSMATERIAALINA

Nykyisin alumiinia käytetään paljon rakennusteollisuudessa. Alumiinin käyttöä rakentamisessa ovat lisänneet sen hyvät fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. Erityisesti alumiinin helppo työstettävyys ja materiaalin keveys ovat alumiinin vahvuuksia. Erilaisilla pinta- ja jatkokäsittelyillä alumiinista on saatu jalostettua Suomen olosuhteisiin soveltuva rakennusmateriaali. (1, s. 206.)

2.1 Käyttökohteet

Yleisimmät alumiiniset rakennustarvikkeet ovat erilaiset profiilit, verkot, ohutlevyt, putket, tangot ja työkalut. Alumiinisten rakennustarvikkeiden kiinnitys tapahtuu yleensä ruuveilla, niiteillä, juottamalla, liimaamalla tai hitsaamalla. Alumiinin käyttökohteet ovat lähes rajattomat. Nykyään sitä käytetään talo- ja teollisuusrakentamisessa, siltarakenteissa, torni- ja mastorakenteissa, vesi- ja säiliörakenteissa sekä rakennustelinemateriaalina. Alumiini kestää hyvin Suomen ilmaston, mutta suojaamattomana sitä ei suositella käytettäväksi maaperässä. Betonin kanssa alumiinia voidaan käyttää kantamattomissa rakenneosissa, jos betoni pysyy kuivana eikä ole kosketuksissa veden kanssa. (1, s. 206.)

2.2 Alumiinin anodisointi

Anodisoinnilla tarkoitetaan alumiinin sähkökemiallista pintakäsittelyä, jossa alumiinin pintaan saatetaan suojaava oksidikerros. Kerroksen paksuus vaihtelee tapauskohtaisesti. Anodisoinnin jälkeen pinnasta tulee tiivis, kova ja hyvin kulutusta kestävä. Anodisointi tarttuu alumiinin pintaan todella lujaan. Anodisointi jättää alumiinin pintaan läpinäkyvän ”kalvon”, joten alumiinin pinta jää tarvittaessa näkyviin. Alumiinin pinta voidaan hioa, kiillottaa tai harjata ennen anodisointia. Myös kappaleisiin tehtävät hitsaukset on tehtävä ennen anodisointia. Alumiiniseosten soveltuvuus anodisointiin on esitetty standardissa SFS-EN 573 Alumiini ja alumiiniseokset. Muokattujen tuotteiden kemiallinen koostumus ja tuotemuodot. (1, s. 204.)

2.2.1 Normaali anodisointi

Normaalina anodisointimenetelmänä käytetään rikkihappo-tasavirtamenetelmää. Se on yleisin anodisointi menetelmä. Jos kappaleelta vaaditaan erityisen hyvää kulutuksen- ja korroosionkestävyyttä, on parempi vaihtoehto kova-anodisointi, jolla kappaleeseen saadaan paksumpi kerrospaksuus. Käsittelyn jälkeen oksidikerros on huokoinen, joten se on hyvä värjätä. (1, s. 204.)

2.2.2 Värillinen anodisointi

Värillinen anodisointi tehdään normaalin anodisoinnin jälkeen. Anodisoitu kappale upotetaan väriaineeseen, mutta käsittely voidaan tehdä myös ruiskuttamalla kappale. Huokoinen oksidikerros imee hyvin väriainetta. Värikäsittelyllä voidaan parantaa kappaleen sään- ja valonkestävyyttä. Nykyisin väriainevalikoima on laaja.

Elektrolyyttisellä värjäyksessä kappale upotetaan normaalin anodisoinnin jälkeen metallisuolaliuokseen. Kappaleeseen johdetaan sähkövirtaa, minkä ansiosta metallisuola imeytyy hyvin huokoiseen oksidikerrokseen. Tämän jälkeen pinta tiivistetään upottamalla kappale +98 –100- asteiseen veteen. Tällä värjäystavalla saadut värit kestävät hyvin ulkokäytössä. (1, s. 204.)

2.3 Muita alumiinin pintakäsittelymenetelmiä

Alumiinin anodisoinnin lisäksi on olemassa muitakin pintakäsittelymenetelmiä. Näitä ovat mekaaniset ja kemialliset menetelmät, jotka jaetaan edelleen eri tekniikoihin.

2.3.1 Mekaaniset menetelmät

Yleisimmät alumiinin mekaaniset pintakäsittelymenetelmät ovat käsin tai koneella tehdyt hionta, kiillotus ja harjaus. Hionta tehdään joko hiontakoneella tai käsin hiontana. Hionnalla saadaan kappaleen pintaan halutun suuntaisia uria. Hionta myös tasoittaa kappaleen pintaa ja poistaa pieniä pintavikoja. Kiillotus tapahtuu

yleensä koneella, jossa on pyörivä kangaslaikka. Kiillotuksella saadaan kappaleen pintaan haluttu kiillotusaste. Harjaus tehdään yleensä kuituharjoilla. Erilaisilla harjoilla saadaan kappaleen pintaan haluttu kiilto. (1, s. 205.)

2.3.2 Kemiaalliset menetelmät

Yleisimmät rakennusteollisuudessa käytetyt kemialliset menetelmät ovat peittäus, kemiallinen kiillotus, kromatointi ja fosfarointimenetelmät. Peittäus on lähinnä pinnan puhdistusmenetelmä ja se tehdään yleensä ennen anodisointia. Kemiallisessa kiillotuksessa kappale upotetaan emäksiseen tai happamaan liuokseen, minkä jälkeen se on heti suojattava lakkauksella tai anodisoimalla. Kiillotusasteeseen voidaan vaikuttaa materiaalin puhtaudella. Kromatoinnissa kappale upotetaan kromaattipitoiseen nesteeseen, jossa kromaattit ja oksidit tarttuvat kappaleen pintaan. Yleisimmät kromatointi menetelmät ovat kelta- ja viherkromatointi. Fosfarointia käytetään yleensä maalauksen esikäsitteily vaiheena. Menetelmä on samanlainen kuin kromatoinnissa, mutta tässä kappaleen pintaa tarttuu fosfaattikerros. (1, s. 205.)

3 TOIMENPITEET ENNEN ASENNUSTYÖN ALOITTAMISTA

Ennen kuin asennustyö päästään aloittamaan, on tärkeää varmistaa, että kaikki tarvittavat piirustukset ja suunnitelmat ovat päivitetty, asennusmateriaali ja työkalut ovat oikeanlaiset, työntekijät on perehdytetty eikä asennustyövaiheen aloittamiselle ole muitakaan esteitä.

3.1 Aloituspalaveri

Ennen varsinaisen työn aloittamista käydään läpi työvaiheen aloituspalaveri. Palaveri järjestettiin 15.6.2017. Siihen osallistuivat NCC:ltä Tuomo Majava, Nina Kiri ja Matti Huhtala. 3LT:tä edusti vastaava työmaapäällikkö Girst Cipruss. Palaverissa käydään seikkaperäisesti läpi urakkasopimus, suunnitelmat, työpiirustukset, laatuasiakirjat, riskitekijät, työturvallisuusasiat, työvälineet, nostokalusto, ensiapupisteet, jätteiden sijoituspisteet, sähköistys, valaistus, varastointitilat, tauko ja pesutilat. Pöytäkirjaan merkitään läpikäytyt asiat ja mahdolliset muutokset suunnitelmissa. (Liite 1.)

3.2 Työntekijöiden perehdytys

NCC:n työmailla jokaiselle uudelle työmaalle saapuvalla työntekijällä suoritetaan perehdyttäminen. Perehdyttämisen suorittaa työnjohtaja. Perehdyttämisessä työntekijälle kerrotaan yleisesti työmaasta sekä vaadittavat turvallisuus- ja henkivaltuutussuojainasiat. Lisäksi käydään läpi työaika ja missä sijaitsevat sosiaalitilat ym henkilöstön tilat ja tärkeät asiat kuten ensiapupisteet. Perehdyttävällä on oltava kuvallinen henkilötodistus, valttikortti sekä voimassa oleva työturvallisuuskortti. Kun kaikki asiat ovat kunnossa, annetaan työntekijälle leimasinkortti, jolla leimaa itsensä työpäivänä sisään ja ulos (2.)

4 TYÖTURVALLISUUS

Jokaisella työmaalla on tarkoin määritelty työturvallisuusohjeet, jotka ovat tarkoitettu turvaamaan työmaan henkilöstöä ja ympäristöä. Näiden toteutumisen tarkoituksena on ennaltaehkäistä mahdollisia henkilöstö- ja materiaalivahinkoja.

4.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Työmaalla työskentelevillä henkilöillä pitää olla käytössä turvakengät, huomioväri vaatetus, suojalasit, suojahanskat ja kypärä, jossa on leukaremmi ja jota on pidettävä kiinni.

4.2 Työturvallisuusmittaus

NCC noudattaa työmaillaan omaa työturvallisuusohjetta. Työmaan viikoittaista siisteyttä ja turvallisuutta mitataan TR-mittauksilla. Mittauksessa kiinnitetään huomiota työskentelyyn, henkilösuojaimiin, yleiseen siisteyteen, valaistukseen, pölyisyyteen, telineisiin, nostoapuvälineisiin, kulkureitteihin ja putoamissuojaukseen. Mittauksen suorittaa työnjohtaja ja työmaan työsuojeluvaltuutettu. Mittauksen tulos tallennetaan NCC:n omaan järjestelmään ja siitä tulostetaan kopio työntekijöiden taukotilaan.

4.3 Työvaiheen riskitekijät

Kyseessä olevan työvaiheen suurimmat turvallisuusriskit olivat henkilönostimesta putoaminen, peltien tippuminen alas ja peltejä työstettäessä tapahtuvat mahdolliset haavat ja nirhaumat. Pellitys joudutaan asentamaan lähes kokonaan mastolavanostimilta tai nivelpuominostimelta. Ennen työn alkamista työntekijälle opastetaan nostimen käyttö. NCC:n työmailla nivelpuominostinta käytettäessä on turvavaljaiden oltava puettuna päälle oikeaoppisesti ja ne pitää olla kiinnitettynä nostimen korissa niille tarkoitettussa kohdassa. Mastolavaa käytettäessä ei turvavaljaita tarvitse käyttää. Asentajat käyttivät kuitenkin mallikkaasti valjaita eikä turvallisuusrikkomuksia tässä asiassa tapahtunut.

Henkilönostimille tehdään ennen käyttöä käyttöönottotarkastus. (Liite 2). Tarkastuksen tekee työnjohtaja ja koneen käyttäjä. Tarkastuksella varmistetaan, että kone toimii ja sitä on turvallinen käyttää. Ulkoseinien peltejä asennettaessa on varmistettava, ettei työskentelyalueen alapuolelle pääse ihmisiä liikkumaan. Työskentelyalue rajattiin lippusiimalla ja näin varmistettiin, ettei peltejä päässyt putoamaan muiden päälle.

5 LOGISTIIKKA

5.1 Kuormien purku ja varastointi

Jo hankkeen alkuvaiheessa oli sovittu, että NCC vastaa materiaalin vastaanottamisesta ja hoitaa tarvittavan purkukaluston työmaalle. Ulkoverhousmateriaali oli suunniteltu ja valmistettu 3LT:n tehtaalla Latviassa ja sieltä materiaali lähetettiin Hollantiin anodisointiin. Hollannista materiaalit kuljetettiin Ouluun rekoilla. Materiaalilähetykset saapuivat työmaalle 27.6., 11.7., 12.7., 24.7., 25.7., 30.8., 13.9. ja 18.10.2017. Kuormien purku ahtaalla tontilla oli mahdotonta, joten kuorman saavuttua työmaalle se ajatettiin viereiselle pyörätielle, josta purkaminen tapahtui. Rekkojen tarkkoja saapumisaikoja ei yleensä ollut, joten purkamiskaluston tilaaminen ennakkoon oli suhteellisen vaikeaa, mutta hyvien yhteistyökumppaneiden ansiosta kalusto saatiin nopeasti työmaalle yllättävien kuormien saapussa.

Purkukalustona käytettiin pyöräkuormaajaa tai kurottajaa. Pyöräkone varustettuna ammattitaitoisella kuljettajalla osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi. (Kuva 1.) Purkutyön yhteydessä käytettiin myös liikenteen ohjausta johtuen vilkkaasti liikennöidyistä väylistä työmaan ympärillä. Liikenteen ohjauksen hoitivat yleensä työnjohtaja ja tieturvakortin suorittaneet työntekijät. Yhdessä kuormassa oli yleensä noin 2–10 kpl materiaalipaketteja. Materiaali oli pakattu huolellisesti 1,0 m x 1,2 m x 2,5 m kokosiin kuljetuslaatikoihin. Koska työmaa-alue oli suhteellisen pieni, se aiheutti materiaalien varastoinnin kanssa suuria ongelmia, mutta hyvällä suunnittelulla siinä onnistuttiin hyvin eikä materiaalia tarvinnut turhaa siirrellä työmaalla.



KUVA 1. Materiaalin purkutyö käynnissä

5.2 Asennusryhmä ja nostinkalusto

Latvialaisen 3LT:n asentajat työskenteli kerralla työmaalla yleensä 3–6 kpl. Asennustarvikkeet olivat aliurakoitsijan vastuulla mutta nostimista vastasi NCC. Asentajat työskentelivät arkisin klo 7.00–17.00 ja myös lauantaisin. Aliurakoitsijan kanssa oli sovittu, että heidän työnjohtonsa on työmaan välittömässä läheisyydessä aina, kun heidän asentajansa siellä työskentelevät. Aliurakoitsijan työnjohtajan kanssa pyrittiin sopimaan, että asentajia on aina parillinen määrä, koska kasettien asentaminen ei yksin onnistunut.

Henkilönostimina käytettiin kahta Cramolta vuokrattua mastolavanostinta eli satelliittia ja Rentalta vuokrattua 30 m:n nivelpuominostinta eli kuukulkijaa. Mastolavojen asentamisen, siirtämisen ja purkamisen hoiti Cramo. Työmaan nostimet osoittautuivat hyviksi valinnoiksi. (Kuva 2.) Iso kuukulkija jaksoi helposti nostaa kaksi asentajaa materiaaleineen 20 m:n korkeuteen. Asennuksen alussa työ-

maalle vuokrattiin pieni kurottaja helpottamaan materiaalien siirtoa, mutta se palautettiin pois tarpeettomana. Asentajien mielestä materiaalien siirto käsin oli paras vaihtoehto.



KUVA 2. Työskentelyä mastolavoilla ja kuukulkijalla

6 ULKOVERHOUKSEN ASENTAMINEN

Ulkoverhouksen asentamiseen kuuluivat seuraavat työvaiheet; puu-ulkoseinien koolaukset, kasettipeltien asennus, tippapeltien asennus, ikkuna- ja ovilistojen asennus, kullattujen aluspeltien asennus, 3D-elementtien asennus, nurkkakasettien asennus sekä katoslippojen pellitys.

6.1 Vaatimukset

Ulkoverhous- ja kiinnitysmateriaalit on valmistettu suunnitelmien mukaan ja niiden mekaaniset ja kemialliset ominaisuudet sekä mitat ja mittapoikkeamat ovat standardien mukaiset. Materiaalin tulee täyttää sille asetetut ulkonäkövaatimukset. Kiinnittämiseen käytettävät ruuvien ja niittien tulee kestää vallitsevat olosuhteet eivätkä ne saa aiheuttaa liitoksiin korroosiota tai hapettumia. (3, s. 190–196.)

6.2 Koolaukset ja toleranssit

Koolaukseen käytettiin 2 mm:n alumiinihattulistoja, 2 mm:n z-listoja ja 1,5 mm:n z-listoja. Koolauksen jako vaihteli peltien koon mukaan K400–850 mm:n välillä. Puuelementtien suoruus tarkistettiin laserilla ja mahdolliset epätasaisuudet saatiin oikaistua käyttämällä koolauslistojen alla muovisia korotuspaloja. Koolauslistat kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan ruuveilla ja pystysuoruus tarkistetaan vatupassilla. (Kuva 3.)



KUVA 3. Valmiiksi koolattua ulkoseinää

Koolaukset ovat hidas työvaihe, koska kuten alla olevista taulukoista näkee, toleranssit rakenteissa on pienet, joten työ on tehtävä tarkasti.

Kasettiverhoukset jaetaan kolmeen laatuluokkaa. 1- luokka on vaativin luokka ja harvinaisin, 2- luokka yleisimmin käytetty luokka, jota käytetään tavanomaisten asuin-, liike- ja toimistorakennusten rakentamisessa ja 3- luokkaa teollisuus-, varasto- ja hallirakentamisessa. Taulukoista 1, 2 ja 3 on esitetty kasettiverhouksten erilaisia toleransseja. Kyseissä rakennuskohteessa oli 2- luokka käytössä. (4, s.11.)

TAULUKKO 1. Kasettiverhouksen suoruustoleranssit. (4, s. 11).

Tarkasteluväli	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
1m	2mm	3mm	5mm
1-2m	3mm	5mm	7mm
yli 2m	4mm	6mm	10mm

TAULUKKO 2. Metallikasettien toleranssit pysty- ja vaakalinjoista. (4, s. 11).

Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
3mm	6mm	10mm

TAULUKKO 3. Kasettiverhouksen hammastuksen toleranssit. (4, s. 11).

	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Puskusauma	1mm	2mm	3mm
Avosauma	2mm	3mm	4mm

6.3 Mustien kasettipeltien asennus

Seuraava työvaihe oli mustien kasettipeltien asentaminen. Pellit olivat 2mm pak-sua alumiinia ja kasettien koko oli 2000mm x 500mm. Asennusta helpottamaan merkittiin värilangalla kasettien asennuskorkeus seinään. Kasetteja asennettiin useita satoja kappaleita työmaalla. Kaseteilla saatiin suhteellisen nopeaa valmista pintaa aikaiseksi. Kasetit kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan mustilla ruostumattomilla niiteillä koolaukseen. Akkukäyttöinen niittipyssy oli loistava työkalu tässä työvaiheessa. Kasetit on valmistettu siten, että rivin alimmainen kasetti niitattiin sekä ylä- että alaosaan kiinni, mutta seuraava kasetti niitattiin vain yläosaan kiinni ja alaosa lukittui alimmaisen kasetin yläreunaan kiinni. Näin varmistettiin ulkonäöllisesti laadukas lopputulos, koska ainoat näkyville jääneet niitit olivat alimmaisen kasettirivin alaosan niitit. (Kuva 4.)



KUVA 4. Asennettuja kasettipeltejä

6.4 Tippapellit

Tippapellit olivat 1,5 mm:n paksuisia, mustia anodisoituja profiileja. Pellit oli valmiiksi muotoiltu oikeaan astekulmaan ja katkaistu oikeaan mittaisiksi. Kiinnittäminen tapahtui valmistajan ohjeiden mukaan. Tippapellit kiinnitettiin mustien kasettipeltien yläreunaan ruostumattomilla mustilla niiteillä ja ikkunoiden kohdalla ne kiinnitettiin ikkunan alaosaan kolmella pienellä kateruuvilla. (Kuva 5.)



KUVA 5. Asennettuja tippapeltejä

6.5 Ikkuna- ja ovipielien pellitys

Pielipellit olivat 1 mm:n paksuisia valmiiksi leikattuja ja muotoiltuja anodisoituja alumiinilistoja. Pielipellit kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan. Pielipeltejä ei kiinnitetty ikkunoiden ja ovien runkoihin, vaan ne kiinnitettiin pienillä mustilla ruuveilla vieressä oleviin pystykoolauksiin. (Kuva 6.) Yläpellit kiinnitettiin niiteillä yläpuolella olevaan kasettipellin pohjaan. Ennen peltien asentamista oli varmistettava, että ikkunat on kitattu huolellisesti ulkopuolelta ja ettei kittisauma pursua liian ulos, mikä estäisi peltien asentamisen.



KUVA 6. Ikkunapielen pellit asennettu

6.6 Kullatut aluspellit

Rakennuksen länsi- ja itäseinustalle ikkunoiden väliin asennettiin yhteensä 120 kpl 3D-elementtien alle tulevaa 1,5 mm:n paksuisia kullattuja aluspeltejä. Pellit kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan 10 kpl niiteillä alla oleviin alumiinisiin kooauslistoihin. Niitit maalattiin peltien kanssa saman sävyiseksi, jotteivat niittien kannat erottuisivat peltien pinnassa. (Kuva 7.) 3D-elementtien asennusvaiheessa aluspeltien reunoihin asennettiin L-raudat, joilla aluspellit kiinnittyivät lopullisesti. Peltien kiinnityskohdat olivat esiporatut, joten asentaminen oli suhteellisen nopeaa. Pelteihin alaosaan jouduttiin poraamaan 30 mm:n reikä, jotta valaisimille

asennetut suojaputket saataisiin esille ja valaisien asentaminen myöhemmin olisi mahdollista.



KUVA 7. Asennettuja aluspeltejä

6.7 3D-elementit

Näyttävä 3D-elementti koostuu kolmesta eri osasta. Sivuosat ja etuosa kootaan yhdeksi elementiksi vasta seinälle asennettaessa. Elementit olivat 3 mm:n paksuisia kullattuja alumiinielementtejä. Asentaminen aloitettiin niittaamalla 4 mm:n

paksuiset L-raudat elementtien sivuosiin. L-rautoja niitattiin 10 kpl yhteen sivuelementtiin. Työn helpottamiseksi L-raudat niitattiin sivuelementteihin valmiiksi maassa. (Kuva 8.) L-rautojen kohdat olivat esiporatut, mikä nopeutti niiden asentamista. Niitit maalattiin saman sävyisiksi elementtien kanssa.



KUVA 8. Valmiiksi kasattu sivuelementti

Valmiit sivuelementit asennettiin molemmille puolille aluspeltiä oikeaan korkeusasemaan ja kiinnitys tapahtui jykevilla puuruuveilla valmistajan ohjeiden mukaisesti. Ruuvit maalattiin saman sävyisiksi elementin kanssa. (Kuva 9.)



KUVA 9. Asennettuja sivuelementtejä

Seuraava työvaihe oli 3D-elementin etuosan asentaminen. Elementti asennettiin valmistajan ohjeen mukaan. Elementissä oli esiporatut reiät kummassakin reunassa, mikä helpotti asentamista. Elementti nostettiin oikeaan kohtaan ja niitattiin kiinni sivuelementteihin. (Kuva 10.) Niitit maalattiin saman sävyisiksi kuin elementit. 3D-elementit oli työstetty tekovaiheessa täyteen nuolenpääkirjoitusta.



KUVA 10. Valmiita 3D-elementtejä

6.8 Nurkkakasetit

Nurkkakasetit olivat 2 mm:n paksuisia mustia L-kirjaimen muotoisia kasetteja. Nurkkakasetit olivat samaa materiaalia normaalien seinäkasettien kanssa. Kasetit kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan niittaamalla ne yläreunasta alumiinikoolauslistoihin. (Kuva 11.) Kasettien alareuna lukittui alla olevan kasetin yläreunaan. Nurkkakasettien asentaminen oli suhteellisen nopea työvaihe johtuen siitä, ettei niitä asennettu kuin muutamia kappaleita työmaalla. Nurkkakasetit saapuivat viimeisessä materiaaliuormassa.



KUVA 11. Nurkkakasettien asentamista

6.9 Länsi- ja itäsivujen katoslippojen pellitys

Viimeinen työvaihe pellityksessä oli katoslippojen pellitys. Työ aloitettiin asentamalla alumiinikannakkeet lippojen pohjaan. Kannakkeet kiinnitettiin valmistajan ohjeen mukaan jykevilla ruuveilla lipan puukoolaukseen. Alumiinikoolauskiskot kiinnitettiin kannakkeisiin porakärkiruuveilla ja korkoasema tarkastettiin. Kun kiskot oli asennettu, voitiin kasettipeltien asennus aloittaa. (Kuva 12.) Pohjakasetit olivat 500 mm x 1300 mm:n kokoisia ja samaa materiaalia kuin seinissä olevat kasetit. Ensimmäinen kasetti niitattiin valmistajan ohjeen mukaan joka nurkasta kiinni, mutta seuraavat niitattiin vain etureunasta kiinni, koska kasetin toinen reuna lukittui edellisen kasetin etureunaa kiinni. Verhoustyön edistyessä piti muistaa tehdä valaisimille 250 mm x 250 mm:n reiät arkkitehdin suunnitelmille paikoille. Valaisimia tuli 8 kpl kummallekin puolelle rakennusta.



KUVA 12. Lipanpohjan pellitystä

7 LAADUN VARMISTUS

Sekä työn jälki ja materiaalien laatu varmistettiin jatkuvalla valvonnalla. Työmaalla oli tilaajan puolelta oma valvoja, joka teki myös tarkkaa laadunvalvontaa silmämääräisesti ja varmistamalla usein työntömitalla, että toimitetut materiaalit vastasivat paksuudeltaan ja värisävyiltään suunnitelmia. Myös arkkitehti kävi säännöllisesti tarkastamassa työn jäljen.

Työn valmistuttua 3LT:n työmaapäällikkö tarkasti vielä laadunvarmistuslomakkeiden kanssa asennukset, jotta se varmasti vastasi 3LT:n sekä NCC:n laatu vaatimusta. (Liite 3.)

8 HAASTEET JA ONGELMAT

Työn edetessä ilmeni työmaalla useita asennukseen liittyviä haasteita ja ongelmia. Osa haasteista oli tiedossa, joten niihin osattiin varautua, mutta joitakin ennalta arvaamattomia ongelmia ilmeni. Alla on listattuna muutamia haasteita ja ongelmatapauksia. Mistä ne johtuivat, miten ne hoidettiin ja miten vastaavat ongelmat ovat vältettävissä.

8.1 Varastointitilojen ja purkupaikan ahtaus

Työmaan vähäiset varastointitilat kävivät liian pieneksi heti ensimmäisten materiaalityötoimitusten jälkeen. Materiaaleja jouduttiin usein siirtämään koneiden ja uusien työvaiheiden edestä pois. Parkkihallin kautta kellaritiloihin oli onneksi mahdollista ajattaa suurin osa rakennuksen sisään menevistä materiaaleista. Purkupaikan ahtaus ja sijainti olivat myös suuri ongelma. Työmaa sijaitsi niin keskeisellä paikalla, ettei tilavampaa purkupaikkaa ollut mahdollista järjestää, joten purkutyö jouduttiin usein suorittamaan muun liikenteen lomassa.

Liikenteen ohjaus oli materiaalien purku tilanteessa ainoa vaihtoehto, jolla pystyttiin ohjaamaan liikennettä ja ennaltaehkäisemään onnettomuuksia. Onneksi yhtään onnettomuutta ei materiaalien purkutöiden yhteydessä sattunut. Työmaata perustettaessa pitää suunnitella varastointitilat riittävän suuriksi, jotta varastointitilaa on varmasti riittävästi koko projektin ajaksi.

8.2 Julkisivukuvien päivitys kesken projektin

Julkisivukuviin tuli useita päivityksiä ja muutoksia kesken projektin ja julkisivumateriaalit oli valmistettu vanhempien kuvien mukaan. Julkisivumateriaalia jouduttiin valmistamaan uudestaan arkkitehdin kuvien muutosten takia. Uusien materiaalien valmistus ja toimitus työmaalle kesti vähintään neljä viikkoa.

Kun materiaalit on valmistettu ja asentaminen voidaan aloittaa, arkkitehdin ja tilaajan pitää olla varma siitä, että kuvat on suunniteltu valmiiksi, ettei kuvia tarvitse enää muuttaa kesken projektin.

8.3 Ulkoseinäelementit väärissä koroissa

Elementtitoimittajan asennusporukka oli asentanut länsi- ja pohjoisseinustan elementit täysin eri korkoon, kuin suunnitelmat edellyttivät. Korkeero oli 3 cm. Korkeeron takia osa valmistetuista ulkoverhousmateriaalista piti valmistaa uudestaan, mikä tiesi aikataulun ja asennusten viivästymistä.

Työnjohtajien on elementtien asennusvaiheessa käytävä asennusporukan kanssa tarkasti läpi elementtien korkoasema ja pidettävä huoli, että ne myös asennetaan suunnitelmien mukaiseen korkoon.

8.4 Yhteisen kielen puuttuminen

Ulkoverhousasentajien äidinkieli oli latvia. Osa puhui myös venäjää muttei juuriakaan englantia eikä suomea. Välillä ohjeistaminen ja työn organisointi olivat todella haastavaa yhteisen kielen puuttuessa. Asennusporukan työnjohtaja toki puhui sujuvaa englantia, mutta hän ei ollut aina tavoitettavissa.

Jotta vastaavilta ongelmilta tulevaisuudessa vältytään, pitäisi tilaajan tai pääuraakoitsijan vaatia, että ulkomaalaisissa työporukoissa pitää olla useampi henkilö, jotka hallitsevat hyvin englannin tai suomen kielen.

9 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli perehtyä anodisoidun julkisivuverhouksen asentamiseen toimistorakennukseen. Oma roolini tässä työvaiheessa oli työnjohtaminen, laadunvarmistaminen sekä yhteyshenkilönä toimiminen NCC:n ja työtä suorittavan 3LT:n välillä. Tärkeimpiä työtehtäviäni oli mahdollisten ongelmien ratkaisu yhdessä aliurakoitsijan työnjohtajan kanssa ja sovitella muut ulkopuoliset työtehtävät siten, että ne sopivat yhteen pellitystyön ja aikataulun suhteen.

Hyvällä yhteistyöllä, työn organisoinnilla ja hyvällä tiedottamisella ongelmat ja niiden ratkaiseminen onnistuivat hyvin. Asennusporukka oli ahkera ja noudatti hyvin NCC:n määräyksiä työturvallisuudesta ja siisteydestä.

Työ valmistui suunnitellusta aikataulusta 3 viikkoa myöhässä, johtuen pääasiassa uudelleen tilattavien materiaalien pitkästä toimitusajasta sekä hetkellisesti liian pienestä asennusporukasta. Myös työmaan ahtaus asetti omat haasteensa. Pellitystyön valmistumisella ei onneksi ollut liian isoa merkitystä koko hankkeen luovutuksen kannalta, joten hanke luovutettiin tilaajalle sovitun aikataulun mukaan.

Kyseinen ulkoverhoustyövaihe ja siinä käytettävät materiaalit olivat harvinainen kokonaisuus. Työ oli erittäin mielenkiintoista ja haasteellista ja se opetti paljon. Tulevaisuudessa vastaavanlaisia työvaiheita ajatellen ongelmien ennakointi ja ratkaiseminen ovat helpompaa. Myös englannin kielen osaaminen tässä projektissa oli välttämätöntä. Ulkomaalaisten työntekijöiden määrä Oulussa erilaisissa työtehtävissä lisääntyy koko ajan, joten kielen osaaminen on todella tärkeää.

LÄHTEET


1. Siikanen, Unto 2009. Rakennusaineoppi. Helsinki: Rakennustieto oy.
2. Perehdyttäminen rakennustyömaalla. Työturvallisuuskeskus. Saatavissa:https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla Hakupäivä 16.1.2018
3. RT 14-11016. Rakennustieto oy. RunkoRYL 2010. Talonrakennuksen runko-työt, osa 6. METALLIRAKENTAMINEN. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/106032.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 16.1.2018
4. RT 82-10429. 2016. Metallikasetit julkisivuissa. Rakennustieto Oy. Saatavissa:https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_850.html.stx (Vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä 12.1.2018

LIITTEET

Liite 1. Aloituspalaverin pöytäkirja (Sivu 1/9)

Liite 2. Henkilönostimen käyttöönottotarkastuslomake

Liite 3. 3LT:n laadunvarmistuslomake

NCC 

RECORD/ PÖYTÄKIRJA

Start-up meeting of work phase
Työvaiheen aloituspalaveri

Site name/ Työmaan nimi [REDACTED]
Project number/ Työmaan numero [REDACTED]
Work phase/ Työvaihe Anodized aluminium cassettes, 3D elements and flashings

Place and time/ Aika ja paikka Oulu, 15.6.2017
Participants/ Läsnä Tuomo Majava, NCC
Girts Cipruss, 3LT
Nina Kiri, NCC

1 Agreement/ Sopimus

Subcontract agreement has been reviewed (date 04.04.2017)
Käytiin läpi urakkasopimus (pvm)

Record of contract negotiation has been reviewed (date)
Käytiin läpi urakkaneuvottelupöytäkirja (pvm)

Labour-only contract agreement has been reviewed (own work)
Käytiin läpi työurakkasopimus (oma työ)

2 Plans and drawings/ Suunnitelmat ja piirustukset

Plans are not revised/ changed after the contract negotiations.
Suunnitelmat eivät ole muuttuneet urakkaneuvotteluista

The following plans are available in the kick-off meeting:
Aloituspalaveria pidettäessä käytössä ovat seuraavat suunnitelmat

Working drawings/ Työpiirustukset
 Work specifications/ Työselitykset
 Section drawings/ Leikkauspiirustukset
 Connection details/ Liitosdetaljit
 Other drawings/ Muut piirustukset:

The feasibility of plans has been confirmed. The reviewed plans are listed in the drawing schedule. Following issues are agreed regarding the progress of work:
Suunnitelmat on todettu toteuttamiskelpoisiksi työn aloittamiseksi.
Luettelo katselmoiduista suunnitelmista piirustusluettelossa. Jatkossa sovitaan seuraavaa:

NCC Rakennus Oy 1 (9)
Helsinki
Y-tunnus: 1765514-2

Yksikkö:
Asuntorakentaminen Mannerheimintie [REDACTED]
103e 00280 HELSINKI
Puh. 01050751, faksi: 0105075330

Vastuuhenkilö:
[Projekti: Työpaikalla
puhelin]
Vastaava työjohtaja: [Projekti: Vastaavan työjohtajan puhelin]



Henkilönostimen käyttöönottotarkastus

PVM


Henkilönostimen käyttöönottotarkastus

Nosturin merkki/tyyppi/numero 1 / genie 5-85	Työmaan nimi/numero [REDACTED]
Nosturin omistaja Renta	Käyttötarkoitus työmaalla:

Tarkastuskohde	OK	Puute/vika	Korjattu
Henkilönostimen käyttö- ja huolto-ohjeet, varoituskilvet (mukana)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostin on pystytetty ohjeiden mukaisesti	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostin on vaakasuorassa, tasapainossa	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tukijalat ovat tuenta-asennossa (toimivuus)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Hätäpysäytys, varalasku (toimivat)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Hallintalaitteet (toimivat)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Äänimerkki sekä varoitus- ja merkkivalo (toimivuus)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostimen havaittavuus (varoitusvalaisimet, muut varoituslaitteet)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Työtason putoamissuojaus, käyttäjillä on turvalvaajat (tarvittaessa)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostimen kuormitusrajat (toimivuus)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Rajakytkimet, jarrut (toimivuus)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Öljyvuodot, muut näkyvät vauriot puuttuvat	<input checked="" type="checkbox"/>		
Työtason vakainlaitteisto	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostopaikkojen läheisyydessä ei ole sähkö- ja muita johtoja, nostoalustan tasaisuus	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostimen kulkualueet/työskentelyalueet	<input checked="" type="checkbox"/>		
Henkilönostotyön suunnitelma (tarvittaessa)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nostimen muut tarkastukset on tehty (merkintä tarkastuskilvessä, pöytäkirjat mukana)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Käyttäjät ovat saaneet nostimen käyttökoulutuksen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Päivittäisistä toimintakokeiluista on sovittu	<input checked="" type="checkbox"/>		

Päiväys 1.8.2017		
Tarkastuksen tekijät	<i>Matti Huhtanen</i> Työnantajan edustaja	<i>Yrjö Yrjö</i> Koneenkäyttäjä

6.2 Quality Assurance form

		6.2 Laadunvarmistus lomake
THREE L TECHNOLOGIES SA	Site Manager in charge	Girts Cigruss

1. RAKENNE	
Projekti Nr., onnositunnus - Project No. and Name	16-232-██████████
Tarkuudala - Part of construction	Alumiinijulkisivun alusrakenteet, kasetit ja 3D elementit
Asu - Area	A-1

2. LAADUNVARMISTUS TARKASTUS					
Pitkävälisä opintojen tai asennuksen kirjitys - Tarkastuksen lause ja arvioinnin kirjeet	Tarkastus dokumentti / Base document	Tarkastuskohteiden luokitus / Tarkastuksen luokitus osa	Pitkävälisä tarkastusjärjestelmä / Tarkastuksen luokitus osa	Kylä / Ei	Alueen parantamiseksi - Huomautukset pohjoisesta
TR pitkävälin mukainen	TR 16-232.121634.1; u001 16-232.121634.10; TR 16-232.121634.P; TR 16-232.121634.SP	3D elementit alusrakenteiden kirjitys	Mödelijärje A.1, Kaksi kokonusta	K	Ks. pitkävälin tarkastus 1, ja 2.
TR pitkävälin mukainen	TR 16-232.121634.1; u001 16-232.121634.10; TR 16-232.121634.P; TR 16-232.121634.SP	Al-kasetit alusrakenteiden kirjitys	Mödelijärje A.1, Kokonusta +17.800, +21.900	K	Ks. pitkävälin tarkastus 1, ja 2.
TR pitkävälin mukainen	TR 16-232.121634.1; u001 16-232.121634.10; TR 16-232.121634.P; TR 16-232.121634.SP	3D elementit väliseinien kirjitys			
TR pitkävälin mukainen	TR 16-232.121634.1; u001 16-232.121634.10; TR 16-232.121634.P; TR 16-232.121634.SP	Väliseinien kirjitys	Mödelijärje A.1, Kokonusta +17.800, +21.900	K	Ks. pitkävälin tarkastus 1, ja 2.
MRO pitkävälin (asennusohjeiden) mukainen	16-232.1221.18.4000 page 2 to 4	3D elementit alusrakenteiden opitus	Alueen kirjitus Kokonusta +17.800, +21.900	K	Ks. pitkävälin tarkastus 1, ja 2.
MRO pitkävälin (asennusohjeiden) mukainen	16-232.1221.18.4000 page 2 to 4	Al-kasetit alusrakenteiden opitus	Alueen kirjitus Kokonusta +17.800, +21.900	K	Ks. pitkävälin tarkastus 1, ja 2.
MRO pitkävälin (asennusohjeiden) mukainen	16-232.1221.17.4000 page 2 to 4	Al-kasetit alusrakenteiden opitus			