



Oskari Halmesmäki

Liutin- ja vesiohenteisten maalien vertailu

Tekniikan yksikkö Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2022

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Oskari Halmesmäki	
Opinnäytetyön nimi	Liutin- ja vesiohenteisten maalien vertailu	
Vuosi	2022	
Kieli	suomi	
Sivumäärä	39+ 1 liitettä Ohjaaja	Juha Hantula (VAMK) Ari
Hanka (Yllin Talli)	Matias Backlund (Yllin Talli)	

Tässä opinnäytetyössä lähden tutkimaan, että olisiko meidän mahdollista käyttää teollisuusmaalaamossamme enemmän vesiohenteisiä maaleja liutinohenteisten maalien sijaan, kuin nyt tällä hetkellä. Vesiohenteisillä maaleilla olisi ympäristö ja terveydellisiä vaikutteita huomattavasti vähemmän, kuin liutinohenteisillä.

Mahdollisuudet tällaiselle toteutukselle täytyy selvittää todella tarkkaan, koska ne riippuvat todella paljon tällä hetkellä meidän asiakkaiden spekseistä. Mikäli tämä heille sopisi niin voisi hyvinkin olla mahdollista, että siirtyisimme maalaamaan vesiohenteisillä maaleilla.

Kokeissa huomasimme, että me emme pysty tällä hetkellä vielä käyttämään vesiohenteisiä maaleja, koska niiden rasituskestävyys ei ole vielä tänä päivänä sitä luokkaa, että se kestäisi kovaa rasitusta. Kappaleet, joita maalaamme tällä hetkellä niin noin 90% menee meriteollisuuteen ja siellä on todella kovat laatu vaatimukset maalin rasituskestävyydelle. Kuivumisajat ja päälle maalausajat ovat molemmissa maaleissa samat. Eli niiden osalta pystyisimme käyttämään vesiohenteisiakin maaleja, koska sillä ei tulisi hitaampaa läpimenoaikaa tuotantomme ja tämän osalta ei tarvitsisi suunnitella mitään uusiksi. Ehkä joskus tulevaisuudessa, jos maalit kehittyvät vielä enemmän lujuusarvojen puolesta niin pystyisimme siirtymään vesiohenteisiin, mutta emme vielä.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

ABSTRACT

Author	Oskari Halmesmäki
Title	Comparison of solvent and waterborne paints
Year	2022
Language	Finnish
Pages	39 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Juha Hantula (VAMK) Ari Hanka (Yllin Talli) Matias Backlund (Yllin Talli)

In this thesis, I am going to explore if it would be possible to use more water-based paints in an industrial paint shop instead of thinner based paints. They would have significantly more environmental and health impacts than at present.

The possibilities for such an implementation need to be explored really carefully, as they really depend a lot on the spectrum of our customers at the moment. If this suited them, it could very well be possible for us to switch to water-based paints.

In experiments, we found that we are not yet able to use water-based paints because their stress resistance is not yet high enough to withstand severe stress. The pieces we paint at the moment about 90% go to the marine industry and there are really tough quality requirements for the stress resistance of the paint. Drying times and top coating times are the same for both paints. In other words, we would be able to use water-based paints for them as well, because it would not have a slower lead time for our production, and we would not have to design anything new for this. Maybe sometime in the future, if the paints develop even more in terms of strength values, then we would be able to switch to water-based ones, but not yet.

Keywords water-based, solvent-based, paint, switch, and quality

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Yritysesittely	6
1.2	Tutkimuksen tausta	6
1.3	Itselleni ja yritykselle tärkeitä asioita	7
2	YMPÄRISTÖASIAT JA PÄÄSTÖT.....	9
2.1	Ruiskumaalaus	9
2.2	Liutinohteisten maalien VOC- päästöarvoja.....	9
2.3	Vesiohteisten maalien VOC-päästöarvoja	11
2.4	Yhteenveto arvoista	11
2.5	Vertailua kannattaisiko meidän siirtyä vesiohteisiin maaleihin.....	11
3	TESTIKAPPALEIDEN MAALAU SJÄRJESTELYT	13
3.1	Välimaalin maalaaminen liutinohteisella maalilla.....	19
3.2	Pinta maalin maalaaminen liutinohteisella maalilla.....	19
3.2.1	Pohjamaalin maalaaminen vesiohteisella maalilla.....	20
3.2.2	Välimaalin maalaaminen vesiohteisella maalilla	22
4	VETO LUJUUSKOKEITA ERI MAALEILLE	25
4.1	Maalin vetokokeet liutinohteiselle maalille	25
4.2	Maalin vetokokeet vesiohteiselle maalille	26
4.3	Vetokokeiden ja kalvonmittauskuvia.....	27
5	TULOKSET	34
6	TULOSTEN TARKASTELU	36
7	LÄHTEET	37

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Liutinhenteisten malien VOC-arvoja	9
Kuva 2 Liutinhenteisten maalien VOC arvoja	10
Kuva 3 Vesiohenteisten maalien päästöarvoja.....	11
Kuva 4 Yhteen veto arvoista	11
Kuva 5. Tässä on maalauspaikka, jossa tein kyseisiä maalauskokeita.	14
Kuva 6 Pohjamaalausvaihe menossa	15
Kuva 7 Pohjamaalatut testilevyt.....	16
Kuva 8 Tässä on pari kuvaa, joissa maalasin välimaalaa testilevyihin.	17
Kuva 9. Testilevyihin maalattu pohjamaali vesiohenteisella maalilla.....	20
Kuva 10 Testilevyihin maalattu välimaalit vesiohenteisella maalilla.....	21
Kuva 11 Vesiohenteisella maalilla maalattu välimaalit	22
Kuva 12 Kalvonpaksuus mittauksia testilevyille	23
Kuva 13 Mittarinantamia tuloksia kalvonpaksuuksista	24
Kuva 14 Testilevyt vetokokeiden jälkeen	25
Kuva 15 Testilevyt vetokokeiden jälkeen vesiohenteiselle maalille	26
Kuva 16 Kalvonpaksuusmittari.....	27
Kuva 17 Testilevyt vetokokeiden jälkeen	28
Kuva 18 Kaikki testilevyt vetokokeiden jälkeen	29
Kuva 19 Vetokoetulokset testilevyistä.....	30
Kuva 20 Vetokoe laitteisto.....	31
Kuva 21 Doll- nastat vetokokeiden jälkeen	32
Kuva 22 Tilanne ennen vetokokeiden aloittamista	33
Kuva 23 Taulukko kalvonpaksuuksista ja rasisuskoe tuloksesta	34

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Yritys, jolle tein opinnäyte työni on Yllin Talli Oy, jossa myös itse työskentelen. Yritys on vaasalainen perheyhtiö, joka toimii Vaasassa Vaskiluodossa. Yrityksemme tekee teollista pintakäsittelyä asiakkaiden kappaleille. Suurimpia asiakkaitamme, joiden kanssa toimimme, niin on Wärtsilä ja ABB. Teollinen pintakäsittely, jota teemme niin koostuu hiekkapuhalluksesta maalaukseen.

1.2 Tutkimuksen tausta

Tässä työssä tehtiin tutkimusta ja vertailu siitä, että voisimmeko työpaikalla siirtyä liuotinhenteisistä maaleista vesiohenteisiin. Antaako meillä siihen meidän asiakkaiden speksit mahdollisuuden vai pitääkö ne olla liuotinhenteisiä maaleja sen takia, että maalin kovuudet, lujuudet ja vaatimukset olisivat parempia. Lisäksi selvittelen myös, että olisiko se kannattavampaa ja halvempaa. Päästöasioihin otettiin myös kantaa, jotka ovat koko ajan tiukentumassa ja varmasti myös tulevaisuudessa todella isossa roolissa kaikkea mitä teemme. VOC- päästöt ovat meille yksi suuri asia, joita tulisi tulevaisuudessa saada pienemmiksi. Työpaikalla joudumme noudattamaan ja toimimaan todella tarkasti asiakkaiden vaatimusten ja speksien mukaisesti.

Työpaikalla tällaiseen tutkimukseen ja tulevaisuudessa mahdolliseen toteutukseen on suhtauduttu todella myönteisesti ja avoimesti, koska ne asiat vaikuttavat meillä töissä meidän jokapäiväiseen tekemiseemme.

Liuotinhenteiset maalit ovat todella myrkyllisiä niin ihmisille, kuin ympäristöllekin. Suurina määrinä nestemäisessä muodossa, kun niitä joutuu luontoon niin ne saattavat aiheuttaa maaperälle ja mahdollisella pohjavesi alueella pohjavesille suuriakin tuhoja ja vaurioita. Kaasuina ne taas aiheuttavat ilmakehälle tuhoja, mutta niitä pyritään pienentämään suodattamalla ne ensin ennekuin ne päätyvät ilmakehään.

Ihmisille nämä aiheuttavat pahimmassa tapauksessa ihottumia ja tuovat huonoa oloa. Näitä pyritään kuitenkin välttämään hengittämistä ja olematta niiden kanssa kosketuksissa paljaalla iholla käyttämällä mahdollisimman hyviä suojavälineitä, jotka ovat tänä päivänä kehittyneet jo todella hyviksi.

1.3 Itselleni ja yritykselle tärkeitä asioita

Valitsin aiheeksi minulle mielenkiintoisen aiheen ja siitä olisi toivottavasti myös hyötyä tulevaisuudessa meidän yrityksellemme, kun toimimme todella paljon näiden erittäin myrkyllisten maalien ja liuottimien kanssa.

Toivoisin, että työtäni pystyttäisiin hyödyntämään käytännössäkin tämän jälkeen työpaikallamme. Yrityksellemme nämä ovat todella tärkeitä asioita ja haluan että niihin suhtauduttaisiin asiaan kuuluvalla vakavuudella.

Haluamme luoda yrityksenä työntekijöille turvallisen ja hyvän työympäristön ja riittävillä suoja varusteilla siihen pystyy vaikuttamaan todella paljon.

Maalaushaalarit, suojakäsineet, raitisilmamaskit (maalausmaskit) ja turvajalkineet ovat kuitenkin niin halpoja tavallaan siihen nähden, että jos niillä saadaan työntekijälle luotua turvallinen olo työn tekemiseen niin kannattaa kyllä hankkia viimeisen päälle olevat. Ihmisen terveys pitää olla etusijalla, kun toimitaan tällaisten aineiden ja myrkkyjen kanssa. /5/

Tällä hetkellä käytämme pää sääntöisesti liuotinohteisia maaleja, mutta toivoisin, että voisimme myös jatkossa käyttää enemmän vesiohteisia maaleja, koska niistä on ihmisille ja ympäristölle pienempiä haittavaikutuksia.

Meillä maalien käytettävyydet riippuvat todella paljon asiakkaiden laatimista maalausohjeita, koska kaikki maalit ovat hyvin erilaisia ja ei välttämättä täten sovellu aina käytettäväksi kaikenlaisille tuotteille niidenrasitus kestävyyksien ansioista. Eli emme itse pysty oikein päättämään ja määrittelemään minkälaisia maaleja meidän tulisi niiden osalta käyttää. Maalien valinta kuhunkin kappaleeseen liittyy aina siihen millaisiin paikkoihin tai olosuhteisiin kyseiset kappaleet ovat menossa. Eli aina kun tiedämme esimerkiksi, että kappale on menossa, vaikka alueelle missä se joutuu

olemaan tekemisissä kovien olosuhteiden esimerkiksi meriveden kanssa, niin käytämme pohjustuksessa sähkötermistä ruiskusinkkausta, joka on itsessään pohjamaalia niin kuin on myös tavallinen ruiskumaalattu sinkki. Se pysyy vain huomattavasti paremmin kappaleessa kiinni, koska se laitetaan siihen eri tavalla.

Tarkoituksena tässä työssä oli myös selvittää se, että onko maalaamon olosuhteissa päälle maalaus ajoissa eroja liuotinhenteisissä ja vesiohenteisissä maaleissa. Eli kuivuuko toinen maali nopeammin kuin toinen ja näin ollen pystyttäisiin maalamaan toista maalikalvoa nopeammin päälle. Näillä maaleilla ei ollut eroa vaan molemmat kuivuivat samaan aikaan. Olosuhteet ovat maalaamossamme hyvät, koska ilman lämpötila ja kosteus pysyvät aika samoissa arvoissa koko ajan.

2 YMPÄRISTÖASIAT JA PÄÄSTÖT

2.1 Ruiskumaalaus

Liutinohenteisilla maaleilla maalatessa syntyy myrkyllisiä niin sanottuja VOC-päästöjä. Ne ovat erittäin myrkyllisiä päästöjä ilmastollemme. Niitä pyritään vähentämään koko ajan erilaisilla suodattimilla ja koneilla.

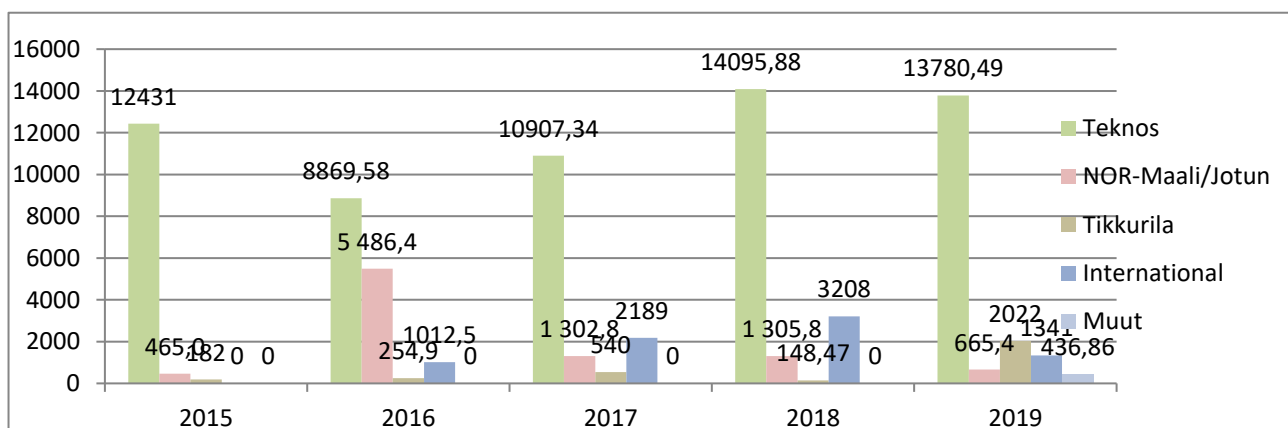
Yleensä, kun puhutaan näistä VOC-päästöistä, niin tarkoitetaan typen oksideja ilmassa. Ammatillisessa puhekielessä niistä puhutaan yhteisnimityksellä NOXit. Tämän kemiallista kaavaa voidaan esittää muodossa VOC. Nämä ovat kaasuja, joita esiintyy kyllä jo muutenkin ilmakehässä, mutta pääsääntöisesti ne ovat meidän ihmisten aiheuttamia ilmansaasteita.

Maalaamistilanteessa syntyy hyvin paljon ihmisen terveydelle haitallisia kaasuja ja myrkyjä. Näitä maalaamosta poistetaan mahdollisimman paljon hyvällä imujärjestelmällä, joka ohjaa kaasut pois.

Pois imemisen jälkeen ne suodatetaan ja käsitellään mahdollisimman hyvin, ettei niitä pääsisi suoraan menemään ilmaan keuhkoihin ja sitä kautta ne eivät pääsisi aiheuttamaan ympäristöllemme vahinkoja ja haittoja. /2/

Säädökset näiden osalta vain kiristyy ja kovenee koko ajan.

2.2 Liutinohenteisten maalien VOC- päästöarvoja



Kuva 1. Liutinohenteisten maalien VOC-arvoja

VOC-Päästöjä (kg)	2015	2016	2017	2018	2019
Teknos	12431	8869,58	10907,34	14095,88	13780,49
NOR-Maali/Jotun	465	5486,43	1302,83	1305,81	665,36
Tikkurila	182	254,9	540	148,47	2022
International	0	1012,5	2189	3208	1341
Muut	0	0	0	0	436,86
Yhteensä	13078	15623,41	14939,17	18758,16	18245,71

Kuva 2 Liuotinhenteisten maalien VOC arvoja

Kuvassa 2 on meidän yrityksemme VOC päästö arvoja viiden vuoden ajalta. Olen saanut nämä työpaikaltani meidän laatuosastoltamme. /4/

Päästöt ovat ilmoitettu kilogrammoina. Teknos on meidän yrityksemme suurin maalin toimittaja. Yksi syy tälle on se, että pohjamaali, jota todella yleisesti käytämme, niin tulee Teknokselta. Vaikka sen osuus onkin suuri, niin käytämme myös todella paljon pinta maaleja heiltä. /6/

Tiedot ovat toki jo vähän vanhoja, mutta minulla ei ollut mahdollista saada uusimpia tietoja. Tiedot on esitetty numeroin ja myös pylväsdiagrammiversiona.

Tässä on listattuna viisi eri maalin valmistajaa ja toimittajaa, joiden maaleja käytämme aika paljon jatkuvasti.

2.3 Vesiohenteisten maalien VOC-päästöarvoja

Näitä kyseisiä maaleja emme itse käytä tällä hetkellä tuotannossamme, mutta jatkossa niitä voisi käyttää tiettyjen kappaleiden maalaamiseen.

		Kulutus (l/v)	Kuiva- aine-pito- isuus (til.%)	VOC- pitoisuus (g/l)	Ominais- paino (kg/l)	Kiinto-ai- ne (g/l)	Kiintoain- e-määrä (kg/v)	VOC- päästö (kg/v)
Vesimaalit	Barrier	2000	53	428	2,50	2072	4144	856
	Norepox Aqua DTM	2000	50	62	1,32	814	1628	124
	Normadur Aqua DTM	2000	54	99	1,30	845	1690	198
								1178

Kuva 3 Vesiohenteisten maalien päästöarvoja

2.4 Yhteenveto arvoista

		Kulutus (l/v)	Kuiva- aine-pito- isuus (til.%)	VOC- pitoisuus (g/l)	Ominais- paino (kg/l)	Kiinto-ai- ne (g/l)	Kiintoain- e-määrä (kg/v)	VOC- päästö (kg/v)
Vesimaalit	Barrier	2000	53	428	2,50	2072	4144	856
	Norepox Aqua DTM	2000	50	62	1,32	814	1628	124
	Normadur Aqua DTM	2000	54	99	1,30	845	1690	198
								1178
Liuotinmaalit	Barrier	2000	53	428	2,50	2072	4144	856
	Jotamastic Plus	2000	72	256	1,40	1144	2288	512
	Hardtop Optima	2000	76	147	1,40	1253	2506	294
								1662

Kuva 4 Yhteen veto arvoista

Yhteenvetotaulukko Voc-arvoista. Taulukossa esitetyt kulutusarvot ovat esimerkkejä, jotta saadaan laskettua Voc-arvopäästöt vuositasolla.

2.5 Vertailua kannattaisiko meidän siirtyä vesiohenteisiin maaleihin

Vesiohenteisten maalien käytön lisääminen vähentää haitallisia päästöjä ja takaa myös paremman sisäilman laadun.

Maaleissa tarvitaan ohenteita, jotta ne saadaan juoksevaan ja ruiskumaalaus kelpoiseen olo muotoon. Vesiohenteisten tuotteiden ohenne on nimensä mukaisesti vesi, jota maalissa on vaadittavista ominaisuuksista ja käyttötarkoituksesta riippuen 25–60 prosenttia.

Tikkurila on ollut pitkään edelläkävijä vesiohenteisten maalien kehittämisessä. Yhtiön myymistä kauppa- ja rakennusmaaleista jo runsaat 85 prosenttia on vesiohenteisia. Suomessa ja muissa EU-maissa myydyissä sisämaaleissa vesiohenteisten osuus on lähes sata prosenttia.

Siirtyminen lakkabensiiniä ja muita liuottimia sisältävistä maaleista vesiohenteisiin vähentää ilmaan pääseviä VOC-päästöjä. Ne ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat suurina määrinä haitallisia ihmisille ja kasvillisuudelle. /1/

Erityisesti maalausvaiheessa vesiohenteisen maalin ympäristövaikutukset ovat liuoteohenteista maalia pienemmät. Vähäpäästöisyyden ansiosta myös sisäilman laatu säilyy parempana ja allergiariskit pienempinä.

3 TESTIKAPPALEIDEN MAALAU SJÄRJESTELYT

Lähdin tekemään testimaalauksia liuotin ohenteisilla ja vesiohenteisilla maalailla testilevyihin. Näissä maalaus testeissä tulen selvittämään, sitä kuinka nämä kaksi eri maali tyyppiä käyttäytyvät maalatessa ja mikä on niiden ero. Lisäksi halusin myös selvittää sen, että soveltuisiko vesiohenteiset maalit meidän maalaamiimme tuotteisiin asiakkaille. Tärkeintä on lähinnä selvittää se, että kumpi maaleista kestää paremmin teollista räsitusta ja vaihtelevia sää olosuhteita, koska suurin osa noin 90 % meidän maalaamistamme tuotteista menee loppu asiakkaila meriteolliseen käyttöön. Siellä näiden maalien on kestettävä kovia sää olosuhteita ja kovaa räsitusta. Ainut ja hyvä tapa tämä on selvittää maalaamalla testilevyjä ja tekemällä niille räsituskokeet niin sanotut vetokokeet. Nämä vetokokeet tehdään siihen tarkoitettulla laitteella, joka toimii käsin mekaanisesti. Sillä pystytään selvittämään, kuinka paljon maalatun kappaleen maalipinta kestää mekaanista räsitusta. Maalaus koheet toteutettiin maalaamalla kummallakin eri maali tyyppillä hiekkapuhallettuja testilevyjä. Näihin levyihin maalattiin kummallakin maalityypillä kolme eri maali kerrosta aloittaen pohja maalista ja sen jälkeen maalattiin niin sanottu väli maali, joka tulee ennen pinta maalia ja lopuksi vielä maalattiin pinta maali. Kumpaakin maalia maalattiin yhteensä kymmeneen eri testilevyyn. Viisi testilevyä liuotin ohenteisella maalilla ja viisi testilevyä vesiohenteisella maalilla. Jokainen maali kerros annettiin kuivua vuorokausi, jonka jälkeen ne mitattiin kalvonpaksuusmittarilla, joka antaa kalvonpaksuudet. Näistä paksuuksista voidaan aina varmistua ennen seuraavan kalvon maalaamista siitä, että maalia on varmasti riittävästi. Kalvon paksuus arvot meillä tulee asiakkaiden laatu vaatimuksista. Maaliruiskussa on tärkeää pitää oikea paine maalauksen ajan, jotta pinnasta saadaan tasainen ja siisti. Oikea paine ruiskussa tulisi olla noin 6-8bar.



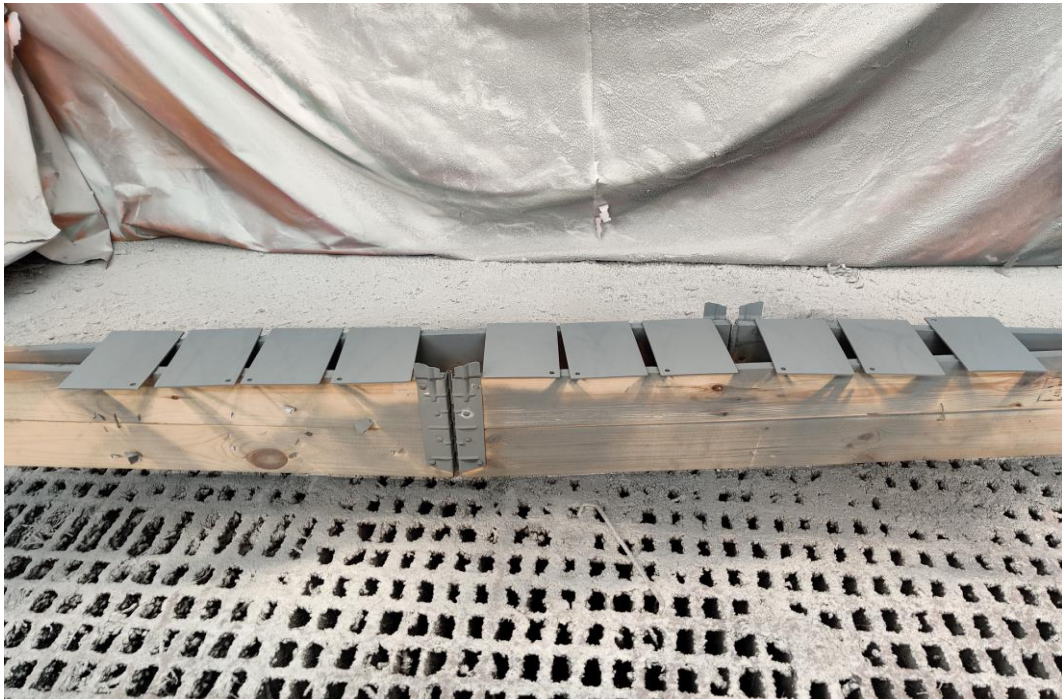
Kuva 5. Tässä on maalauspaikka, jossa tein kyseisiä maalauskokeita.

Paikka on noin 4 metriä leveä ja 3 metriä syvä paikka, jossa on lattiassa imukanava, jota pitkin maalaamisesta aiheutuvat maalikaasut ohjataan pois. Siinä on myös ympärillä seinät, joiden tarkoitus on suojata maalauskopin seinää ja muita maalareita ympärillä. Maalauspaikoissa meillä on myös siltanosturit, joilla pystymme nostamaan maalattavia kappaleita ilmaan. Eli nämä maalauspaikat, joita meillä on tässä vierekkäin kolme niin ovat maalauskopissa, jota pystyy siirtelemään, koska siinä on pyörät alla. Maalauskaappia joutuu aina välillä liikuttelemaan, koska mahdollisuus on maalata myös toisessa paikkaa. Tässä maalauspaikalla näkyvä korkeapaineruisku toimi maalausvälineenäni koemaalauksissa. Korkeapainemaaluruisku on merkittävä Graco Merkur X48.



Kuva 6 Pohjamaalausvaihe menossa

Pohjamaalauksessa, kuin myös kaikissa muissakin kalvon maalauksissa on todella tärkeää tasainen ja kappaleen yli menevä liike, jotta vältetään roiskeilta ja huonolta pinnalta.



Kuva 7 Pohjamaalatut testilevyt

Pohjamaalaus onnistui hyvin ja haluttu kalvonpaksuus 60μ saavutettiin.



Kuva 8 Tässä on pari kuvaa, joissa maalasin välimaalia testilevyihin.

Välimaalin maalaamisessa on tärkeää saada haluttu 150μ kalvonpaksuus ennen kuin maalaatan pintamaali. Pintamaalilla ei enää pysty hirveästi vaikuttamaan loppu kalvonpaksuuteen, joten pohjamaalin ja välimaalin tulee olla todella hyvin ja tarkkaan maalattu.

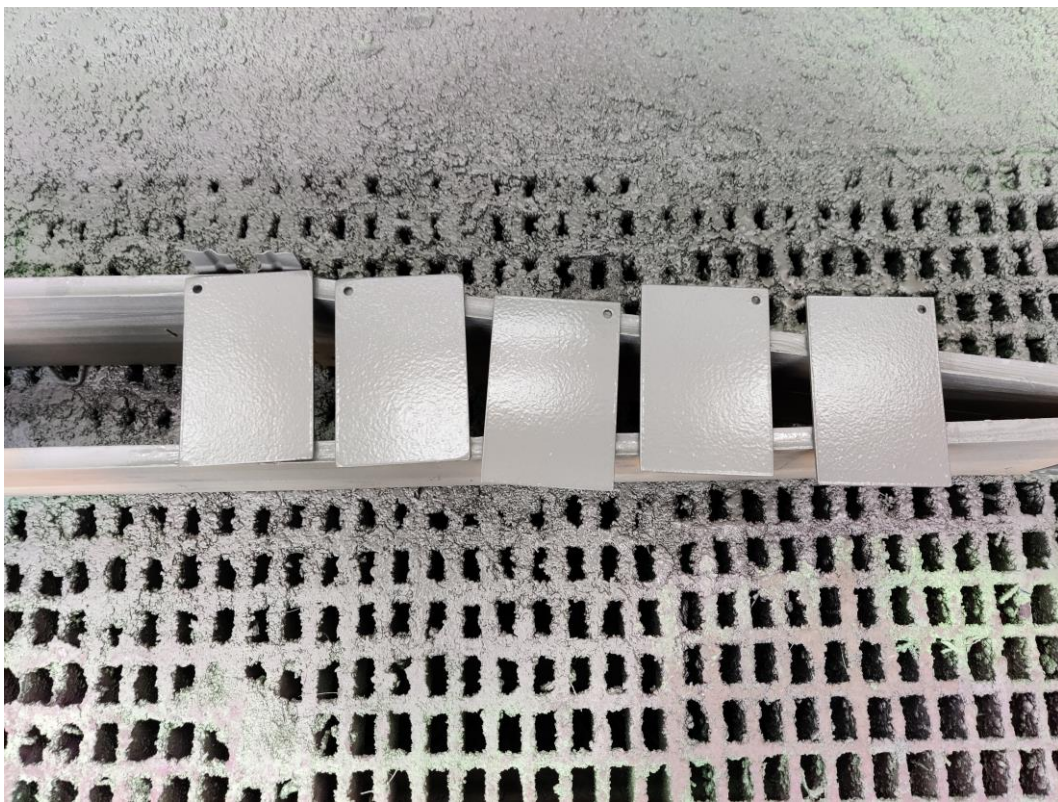


Kuva 9 Kuvia siitä, kun maalaan pohjamaalia.

Pohjamaalin maalaamisessa on hyvin tärkeää yrittää saada mahdollisimman tasainen maalikerros ja pinta. Sillä pystytään välttymään mahdollisilta hiomisilta ja korjauksilta ennen seuraavaa maalikerroksen maalaamista.

Maalien paksuudet mitataan kalvonpaksuus mittarilla, jota myös itse käytin näissä testeissä ennen seuraavan maalikerroksen maalaamista. Sillä saadaan tarkastettua kalvojen paksuudet tarkasti, kunhan mittari on ensiksi kalibroitu oikein. Ja tietysti on myös todella tärkeää tietää ennen mittauksia se, että kuinka paljon maalia pitää olla minimissään ja paljonko sitä saa olla maksimissaan. Mittari kertoo myös maalille sen, kuinka monta mittausta hän on tehnyt. Lisäksi se kertoo, kuinka paljon maalia on minimissään, maksimissaan ja myös keskiarvon näistä.

3.1 Välimaalin maalaaminen liuotinhenteisellä maalilla



Kuva 10 Välimaalilla maalatut testilevyt

Tässä on samoihin testilevyihin maalattu niin sanottu välimaali pohjamaalin päälle. Tähän maalataan sitten vielä pintamaali.

3.2 Pinta maalin maalaaminen liuotinhenteisellä maalilla

Pintamaalin maalaamista ennen on hyvin tärkeä mitata vielä kalvon kuntoon ja varmistua siitä, että pohjat ovat kunnossa. On myös hyvin tärkeää korjata kaikki virheet ja epätasaisuudet, koska niitä ei enää pintamaalilla pysty korjaamaan ja ne

jäävät näkyviin sellaisinaan pinnan alle. Pintamaalin haluttu kalvonpaksuus oli 60 μ ja se saavutettiin.

3.2.1 Pohjamaalin maalaaminen vesiohenteisella maalilla



Kuva 9. Testilevyihin maalattu pohjamaali vesiohenteisella maalilla

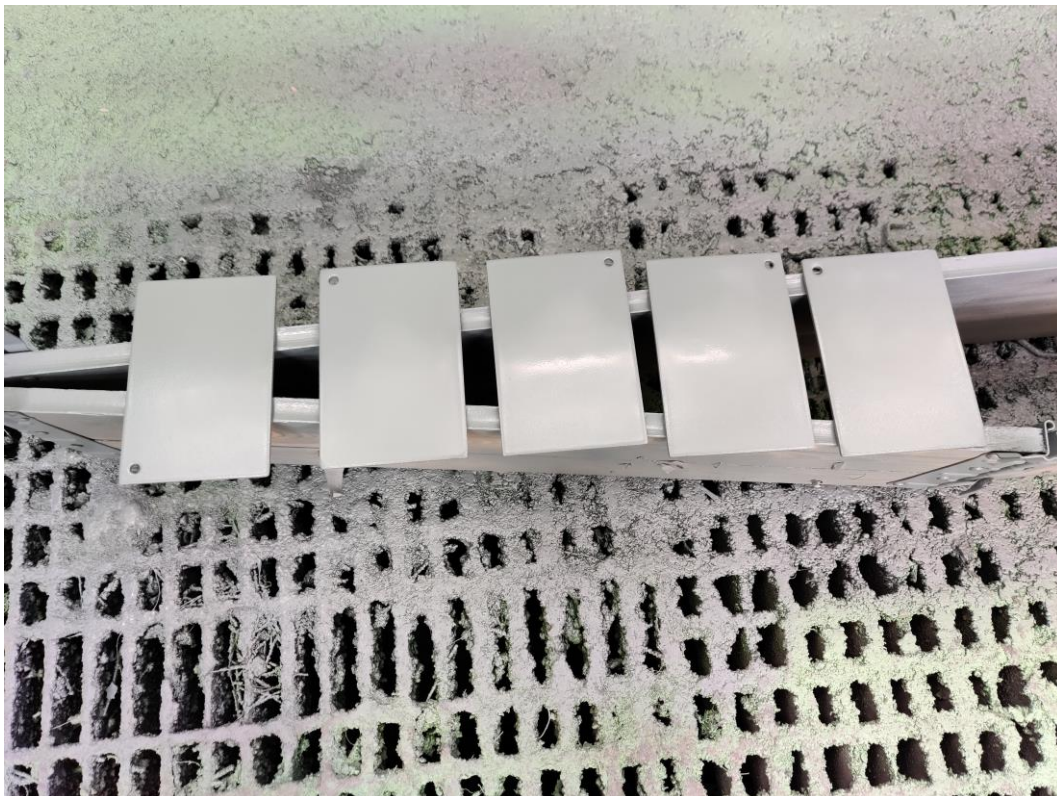
Näihin haluttiin saman verran maalia, kuin aikaisemmin liuotinohenteisillä maalilla maalattuihin 60 μ ja se saavutettiin myös.



Kuva 10 Testilevyihin maalattu välimaali vesiohenteisella maalilla

Tässä vielä nämä samat kuvat uudestaan kuin aikaisemminkin, koska pohjamaali on sama, oli sitten kyseessä liuotinohenteinen tai vesiohenteinen.

3.2.2 Välimaalin maalaaminen vesiohenteisella maalilla

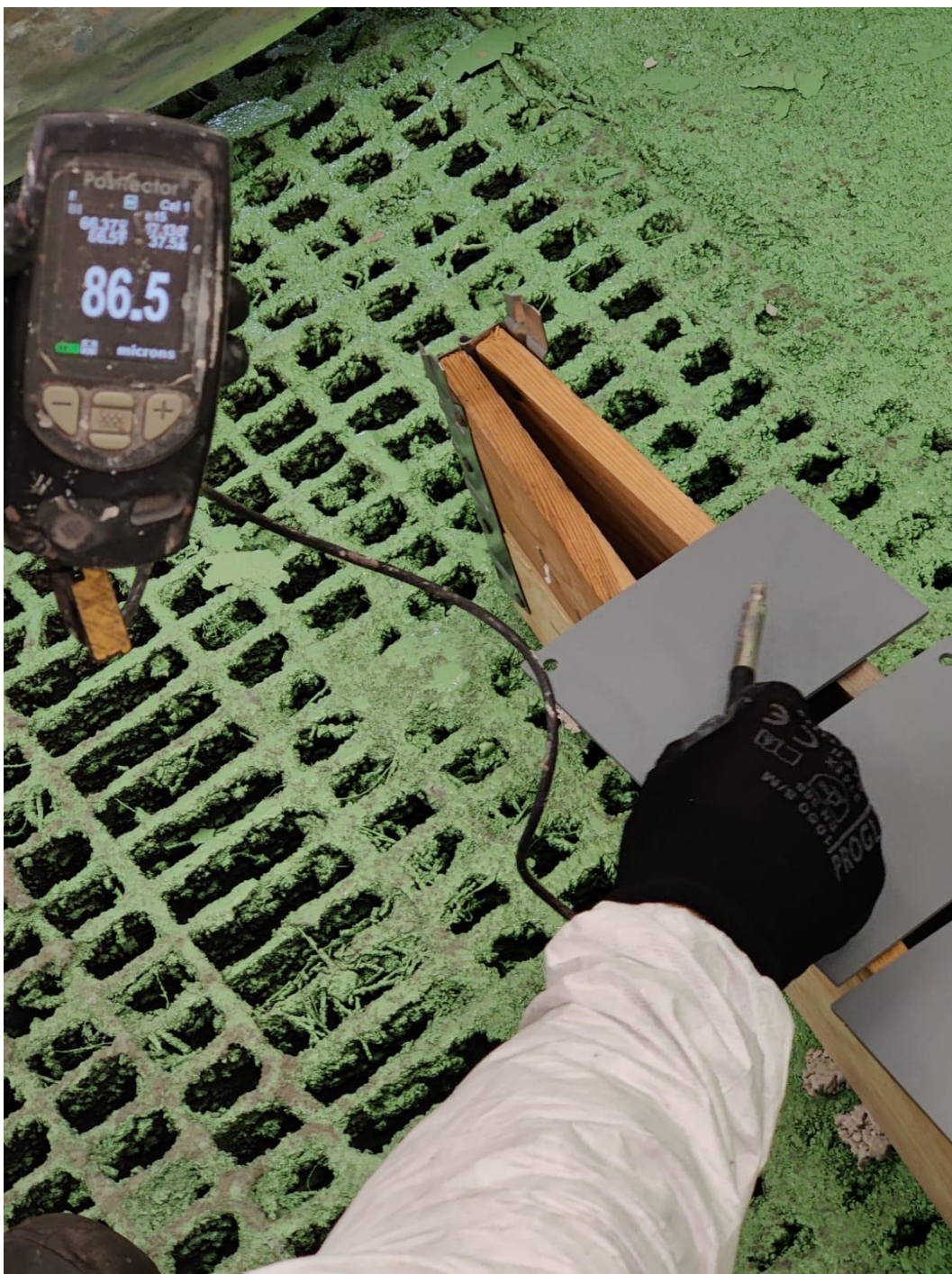


Kuva 11 Vesiohenteisella maalilla maalattu välimaal

Tässä on maalattu vesiohenteisella maalilla niin sanottu välimaal ennen pintamaalin maalaamista. Haluttu kalvonpaksuus 150μ ja se saavutettiin.

3.3.3 Mittaus kuvia ja tietoa

Kalvonpaksuus mittaukset tulee suorittaa aina huolella, koska jos kalvot eivät ole kunnossa niin siitä tulee ongelmia viimeistään, kun pintamaali on maalattu ja loppu kalvon paksuus on joko liian alhainen tai liian korkea niistä arvoista, joita kyseiselle kappaleelle on asetettu.



Kuva 12 Kalvonpaksuus mittauksia testilevyille

Tässä suoritan mittaustoimenpidettä pohjamaalauksen jälkeen kyseisille testilevyille.



Kuva 13 Mittarinantamia tuloksia kalvonpaksuuksista

Tässä kuva mittauksien jälkeen. Kuva on valitettavasti vähän huono mittarin näytön takia. Mutta tosiaan mittari kertoo minimi arvon, maksimiarvon, keskiarvon ja sen kuinka monta mittausta on tehty. Nuoli ylös on maksimiarvo, nuoli alas on minimiarvo ja x on keskiarvo mittauksien tuloksista. Pohjamaalia tulisi olla noin 60 μ , välimaalia 150 μ , pintamaalia 60 μ Yhteensä maalia tulisi olla noin 270 μ .

4 VETO LUJUUSKOKEITA ERI MAALEILLE

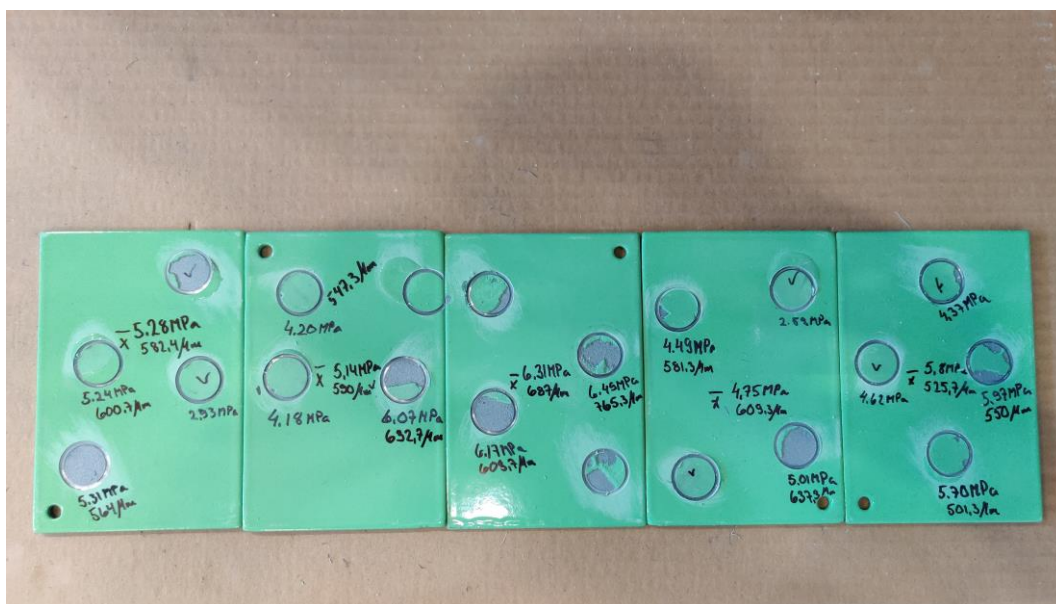
Tein myös vetolujuuskokeita kaikille eri maaleille, joita maalailin testeissä.

Kokeiden todellinen tarkoitus on selvittää se, että miten hyvin eri maalit kestävät todellista rasiusta, joita niihin mahdollisesti tulee kohdistumaan.

Maalien annettiin ensin kuivua pari viikkoa pintamaalauksen jälkeen ennen kuin niille pystyttiin tekemään minkäänlaisia kokeita.

Tässä vielä muutama kuva kokeissa käytettävästä kalustosta.

4.1 Maalin vetokokeet liuotinhenteiselle maalille



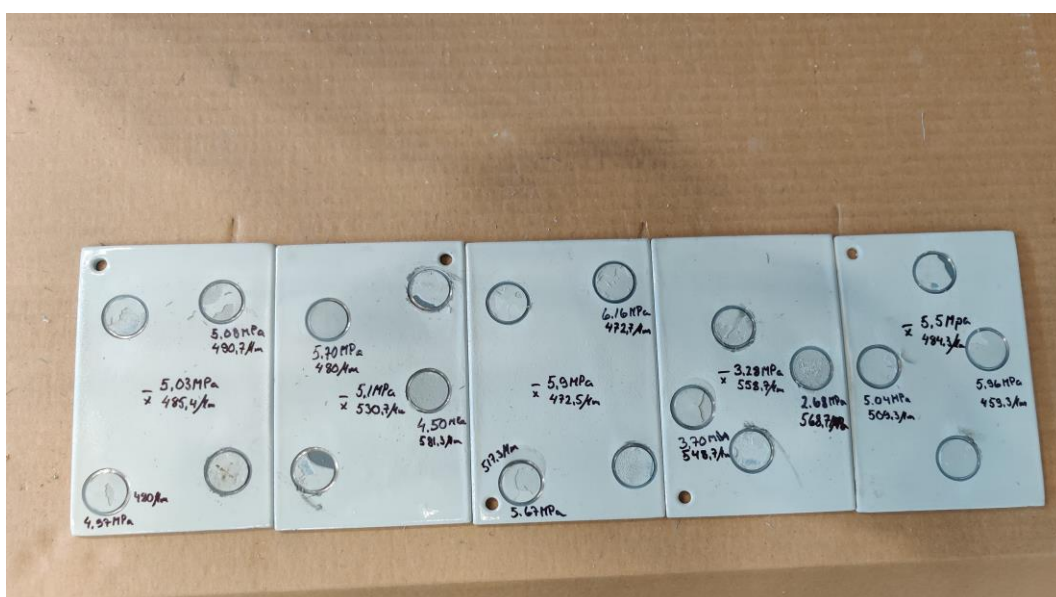
Kuva 14 Testilevyt vetokokeiden jälkeen

Tässä on tehty vetokokeita Liuotinhenteisella maalilla maalattuihin testi levyihin.

Vetokokeita tehtäessä testilevyihin liimataan ensin kaksi kappaletta Doll- nastoja kaksikomponentti liimalla. Epoksiliima. Tässä vetokoetestissä jouduimme liimamaan Dollyt kahteen kertaan, koska ensimmäiset eivät pysyneet tarpeeksi hyvin,

jotta olisimme saaneet luotettavan vetokoetuloksen. Dollyjen liimauksen jälkeen niiden annettiin kuivua pari päivää, jonka jälkeen pystyimme tekemään vetokokeet. Vetokokeiden tulokset olivat hyviä, koska haluttu vetotulos pitäisi olla lähellä 5MPa eli vähintään 5, mutta mieluummin vielä enemmänkin. Keskiarvot myös näistä olivat hyviä.

4.2 Maalin vetokokeet vesiohenteiselle maalille



Kuva 15 Testilevyt vetokokeidenjälkeen vesiohenteiselle maalille

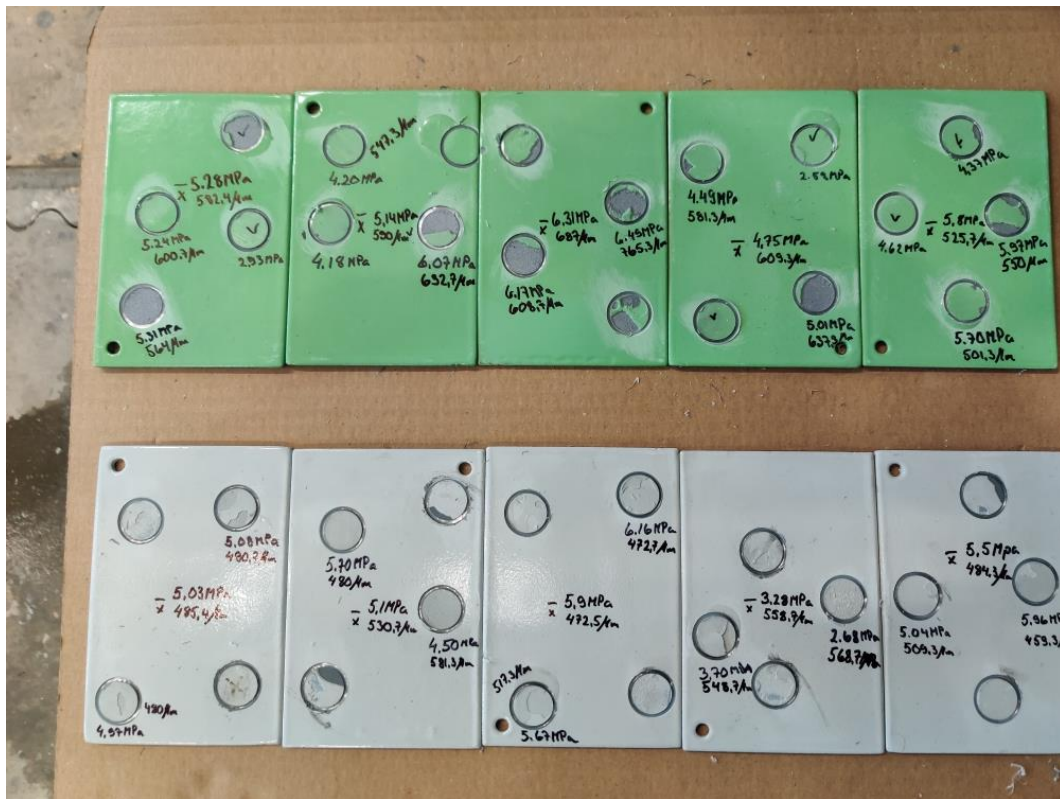
Tässä teimme saman kuin aikaisemmillekin testilevyille, eli liimasimme ensin Dollyt kiinni ja sitten teimme vetokokeet. Tässä kävi myös sama, kuin aikaisemmissakin levyissä eli ensimmäiset eivät pysyneet tarpeeksi hyvin kiinni, jotta olisi saatu tarpeeksi luotettavat tulokset. Dollyjen kohdalle on merkattu vetokokeiden tulokset, jotka olivat hyviä. Testilevyjen keskelle on merkattu keskiarvo kahden vetopaikan yhteistuloksista.

4.3 Vetokokeiden ja kalvonmittauskuvia



Kuva 16 Kalvonpaksuusmittari

Tässä on kalvonpaksuusmittari, jolla mittasimme kalvopaksuuksia testilevyistä. Mittarin merkki on PosiTector 6000. Mittarilla mitataan kaikkien maalien kalvon paksuuksia. Eri alustoille tulee mittari kalibroida ennen mittauksien suorittamista. Kalibrointi tapahtuu vertailemalla mittarin tuloksia kalibrointiluisiin. /8/



Kuva 18 Kaikki testilevyt vetokokeiden jälkeen

Tässä on kuva testilevyistä mittauksien jälkeen. Niihin on merkattu vetopaikkojen lujuusarvot, joka tarkoittaa sitä, että kuinka hyvin maali on tarttunut maalattavaan pintaan. Vetopaikoista on myös merkattu keskelle levyä keskiarvot kahden vetopaikan arvoista. Levyyn on myös merkattu keskiarvot maalinpaksuusmittauksista. Nämä tehdyt testaukset ovat hyvin tärkeitä, kun halutaan tietää, että paljonko maalia kappaleessa on ja paljonko se kestää rasitusta.



Kuva 19 Vetokoetulokset testilevyistä

Tässä on kuva pelkistä vetokoetuloksista. Tulokset olivat juuri sellaisia kuin niiden yleensä tällä maalausyhdistelmällä tuleekin olla.



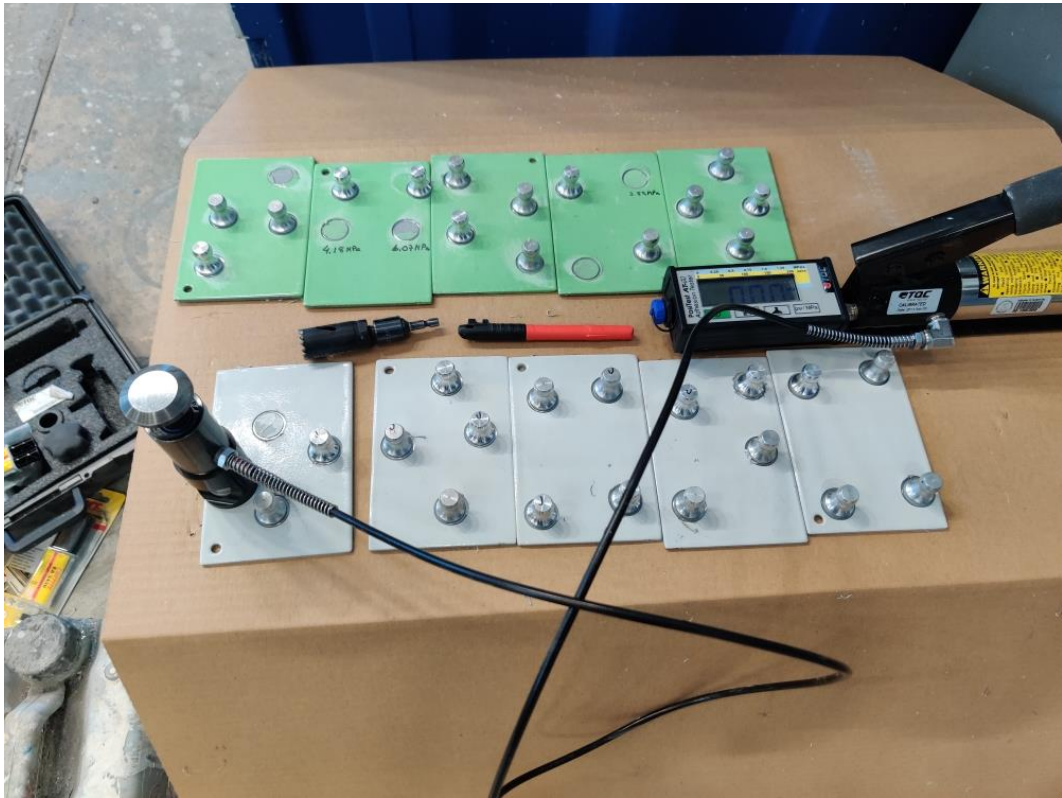
Kuva 20 Vetokoe laitteisto

Tässä on kuva laitteesta, jolla vetokokeet suoritetaan testilevyihin. Laitteen virallinen ammatillinen nimi on adheesiotesteri. Mittarilla selvitetään esim. miten hyvin eri kalvot tarttuvat toisiinsa. Vetokokeiden halutut tulokset määräytyvät käsittelyjärjestelmien mukaan, joita on loputtomasti, jotka määräytyvät asiakkaiden tarpeiden mukaan. /9/



Kuva 21 Doll- nastat vetokokeiden jälkeen

Kuva vetokokeiden jälkeen, jossa näkyy vedetyt Doll- nastat ja vetoarvot.



Kuva 22 Tilanne ennen vetokokeiden aloittamista

Alku kuva vetokokeen lähtötilanteesta, jossa vetokoelaitteen vetoanturi on asennettu vedettävän nastan ympärille.

5 TULOKSET

Tulokset olivat hyvin mielenkiintoisia ja todellisia siitä, että mitä niiden tulisi olla, jos kyseessä olisi ollut asiakkaalle maalattava kappale. Ennen maalauskoekiden aloittamista oli tarkoitus selvittää, että olisiko vesiohenteinenmaali varteenotettava vaihtoehto meille, jolla voisimme ehkä jatkossa tai tulevaisuudessa ruveta maalamaan meidän asiakkaiden kappaleita. Maalien maalattavuudet ja kuivumisajat olivat molemmilla maaleilla yhtä hyvät. Vesiohenteiset maalit eivät vain kestäneet yhtä hyvin rasitusta vetokokeissa, kuin liuotinohenteiset. Tämän perusteella emme pysty vielä siirtymään vesiohenteisiin maaleihin asiakkaiden kappaleissa, koska ne eivät kestä rasituksia vielä tarpeeksi hyvin. Vesiohenteiset maalit olisivat kyllä ympäristö ja käsiteltävyyssystävällisempiä, koska ne eivät ole ihmisille yhtä myrkyllisiä, kuin liuotinohenteiset. Maalauskokeissa maalien kalvonpaksuudet olivat sellaisia, kuin niiden kuuluukin olla eli pohja maalia oli 60 μ , välimaalia oli 150 μ ja pinta maalia oli 60 μ . Myös vetokokeiden tulokset olivat sellaisia kuin tuolla maalausyhdistelmällä tuleekin olla eli tulos oli 5-10Mpa: kalin väliin ja silloin tulos on hyvä. Mutta tosiaan vesiohenteiset maalit eivät vain ole vielä kehittyneet niin paljon, että niitä voitaisiin käyttää asiakkaiden kappaleissa. Tässä vielä taulukkoa arvoista, joita meidän piti saada maalausyhdistelmällä, jota käytimme, kun maalasimme testilevyjä. Maalaus luokka oli C4./3/

Maalien paksuudet		Vetokokeiden rasitustulos
pohjamaali	60 μ	5-10Mpa
välimaali	150 μ	
pintamaali	60 μ	

Kuva 23 Taulukko kalvonpaksuuksista ja rasituskoetuloksesta

Taulukossa on esitetty arvoja, joita testimaalauksissa piti saada ja saimmekin. Vetokokeiden rasitustulos pitäisi saada vetotilanteessa 5-10 Mpa:n väliin, jotta koetulos ja rasituskestävyys olisi kestävä. Saimme meidän rasituskoetuloksemme

onnistumaan liuotinhenteisellä maalilla, mutta vesiohenteisellä tuohon ei aivan päästy, joten sen perusteella emme pysty vielä siirtymään vesiohenteisiin maaleihin.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Yhteenvetona vetokokeiden osalta huomasimme sen, että me emme pysty siirtymään vesiohenteisiin maaleihin, koska niiden kestävyudet ja rasitusluokat eivät ole vielä niin vahvoja, että pystyisimme maalaamaan niillä asiakkaidemme tavaroita, koska noin 90 % kappaleista menee meriteollisuuteen. Siellä on korkeat vaatimukset näiden asioiden osalta, että siirtyminen vesimaaleihin on mahdotonta vielä tänä päivänä.

Tulosten tarkasteluissa selvisi hyvin tärkeitä asioita, joita tulee aina seurata, kun maalataan asiakkaiden tavaroita, jotka ovat lähdössä maailmalle erilaisiin kohteisiin ja käyttötarkoituksiin. Tulokset olivat todella hyviä siinä mielessä, että niistä selvisi se mitä lähdimme alun perinkin hakemaan. Eli meille selvisi se, että vesiohenteisiin maaleihin emme pysty vielä siirtymään, mutta toivottavasti pystyisimme jollain aikavälillä tai tulevaisuudessa, kun vesiohenteiset maalit ovat vain kehittyneet tarpeeksi kestäviksi ja kestävät kovia rasituksia. Tässä olisi taulukkoa rasitusluokista, jotka tulee ottaa huomioon, kun mietitään, minkälaisen käsittelyn kappale vaatii. Näistä arvoista käy ilmi minkälaisiin olosuhteisiin kyseinen kappale on menossa. Meidän maalaamistamme tuotteista noin 90 % menee meriteollisuuteen ja kovien olosuhteiden ja rasitusten armoille, eli me noudatamme pääsääntöisesti C5 rasitusluokan ohjeita. Vesiohenteiset maalit olisivat vähän halvempia käyttää, mutta hintoja en pysty julkaisemaan, koska maalien hinnat ovat yritys kohtaisia.

7 LÄHTEET

/1/ Tikkurila : Vesiohenteinen maali vähentää haitallisia päästöjä. Kemianteollisuus. Viitattu 12.3.2022. <https://www.kemianteollisuus.fi/fi/uutishuone/juttusarjat/hiilineutraali-kemia/tikkurila/>

/2/ Vesiohenteinen vai liuoteohenteinen maali? Tikkurila. Viitattu 30.4.2022 <https://tikkurila.fi/proclub/article/vesiohenteinen-vai-liuoteohenteinen-maali-mita-kannattaa-huomioida-valinnassa>

/3/ Yllin Talli Oy:n laadun tarkastaja Matias Backlundin haastattelu 23.4.2022

/4/ Teollisen maalauksen liuotinhenteinen valikoima. NORMAALI Oy. Viitattu 30.4.2022. <https://www.nor-maali.fi/tuotekategoria/liuotinhenteiset-tuotteet/>

/6/ Pieni maalisanasto. Teknos Oy. Viitattu 30.4.2022. <https://www.teknos.com/fi-FI/kuluttajat-ja-ammattilaiset/maalausohjeet/pieni-maalisanasto/>

/5/ Maalari. Työterveyslaitos. Viitattu 30.4.2022. https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/rakennusalan-ammattikohtaiset-tyopaikkaselvitykset-rats/maalari

/7/ Ilmastorasitusluokat. Viitattu 30.4.2022. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/metallituotemaalaus/lm8.html>

/8/ Coating Thickness Measurement Gages. DeFelsko. Viitattu 30.4.2022. https://www.defelsko.com/product-categories/coating-thickness

/9/ Adheesiotesteri. Nestori-tuote. Viitattu 30.4.2022. https://www.nestori-tuote.fi/tuote-osasto/mittaus-ja-testaustekniikka/adheesiotesteri-vetolujuus

LIITE 1

ILMASTORASITUSLUOKAT

(Standardina SFS-EN ISO 12944-2 ; tässä lyhennetty muoto)

Rasitusluokka C1 ; Hyvin lievä

Kuivat sisätilat.

Rasitusluokka C2 ; Lievä

Lämmittämättömät sisätilat, kuiva ja puhdas ulkoilma sekä maaseutuilmasto.

Rasitusluokka C3 ; Kohtalainen

Kaupunki- ja teollisuusilmasto, jossa kohtalainen rikkidioksidikuormitus. Rannikot, joissa alhainen suolapitoisuus. Sisällä tuotantotilat, joissa korkea kosteus ja epäpuhtauksia ilmassa.

Rasitusluokka C4 ; Ankara

Ulkona teollisuusalueet ja rannikkoalueet, joissa kohtalainen suolapitoisuus. Rannikolla telakat. Sisätiloissa kemianteollisuuden tuotantolaitokset, uimahallit ja -altaat.

Rasitusluokka C5-I ; Hyvin ankara teollisuusilmasto

Teollisuusalueet, joissa korkea kosteus ja syövyttävä ilmasto. Sisätilat, joissa kondensoituminen miltei jatkuvaa ja ilman saastemäärät korkeita.

Rasitusluokka C5-M ; Hyvin ankara meri-ilmasto

Meri-ilmasto, jossa suolapitoisuus korkea. Sisällä rakennukset tai alueet, joissa kondensoituminen on miltei jatkuvaa ja ilman saastemäärät korkeita.

LUOKITUS VETEEN UPOTETUILLE JA MAANALAISILLE RAKENTEILLE

Rasitusluokka Im 1

Makea vesi, jokirakenteet, vesivoimalat.

Rasitusluokka Im 2

Meri- ja murtovesi. Satama-alueen rakenteet kuten patoluukut, portit, sulkulaitteet, laiturit, offshore-rakenteet.

Rasitusluokka Im 3

Maaperä, maanalaiset säiliöt, teräspaalut, teräsputket.

Standardi SFS-EN ISO 12944-5 ei huomioi pintakäsittelyyn käytettäville maaleille kohdistuvia erityisiä rasituksia soveltuvuutta kosketuksiin elintarvikkeiden kanssa tai erityisiä kemikaalirasituksia.

Maalausjärjestelmän kestävyys SFS-EN ISO 12944-1)

Standardi jakaa maalausjärjestelmien kestävyiden kolmeen luokkaan:

Alhainen (L)	2 - 5 vuotta
Kohtalainen (M)	5 - 15 vuotta
Korkea (H)	yli 15 vuotta

Maalausalustan tunnuksset SFS-EN ISO 12944-5 mukaan

Fe = Rauta

Zn = Sinkki

Al = Alumiini