

Opinnäytetyö (AMK / YAMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

2021

Onni Wass

# WELDEYE- OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN TUAS- HITSAUSLABORATORIOON

Onni Wass

# WELDEYE-OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN TUAS- HITSAUSLABORATORIOON

Opinnäytetyö tehtiin Turun ammattikorkeakoululle osana EduCityn kampuksen uuden hitsauslaboratorion rakentamista. Työn aiheena oli Kempin Weldeye -pilvipalveluun itseoppimisympäristön luominen. Tavoitteena oli että pilvipalvelun työkaluja hyväksi käyttäen saataisiin luotua oppimisympäristö, jossa opiskelija voisi työskennellä itsenäisesti laboratoriossa suoritettuaan ensin tietyt tehtävät pilvipalvelussa.

Weldeye-valmius asennettiin kolmeen hitsauslaitteeseen Kempin työntekijöiden avustuksella. Weldeye-valmius laboratoriossa löytyy kahdelta Kempact 323A –käsi-MIG-virtalähteeltä ja Kempin A7-virtalähteestä, johon on yhdistetty Universal Robotsin UR10e-yhteistyörobotti. Weldeyeta käytetään yhdistämällä Android-laite Bluetoothin avulla virtalähteeseen Kempin Weldeye sovellusta käyttäen.

Työ aloitettiin tutustumalla pilvipalvelun työkaluihin ja pohtimalla kuinka niitä voitaisiin käyttää opetuskäytössä. Pilvipalveluun saatiin luotua projekti, johon voi luoda erilaisia hitsausharjoituksia opiskelijoille. Osana työtä luotiin myös ohjeet opiskelijoita varten Weldeyen käyttöön; harjoitusten suorittamiseen sekä hitsausasiakirjojen luontiin palvelussa. Lopuksi palvelun toimintaa testattiin suorittamalla käytännössä hitsejä Weldeyen kanssa. Järjestelmä saatiin toimimaan siten, että hitsauksesta saadaan välitön palaute, ja raportti suoritetusta harjoituksesta tallentuu pilvipalveluun, jolloin harjoitusten suorittamista pystytään seuraamaan sitä kautta.

## ASIASANAT:

Weldeye, Hitsaus, Robottihitsaus, Pilvipalvelu, Oppimisympäristö

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

2021 | 47 pages

Onni Wass

# BUILDING A WELDEYE LEARNING ENVIRONMENT TO TUAS-WELDING LABORATORY

This thesis was commissioned by Turku University of Applied Sciences as part of constructing a welding laboratory in the new EduCity campus. The goal of this thesis was to create a possibility for students to work independently in the welding laboratory by using the tools that Kemppi's Weldeye cloud services offer.

Weldeye was installed to three welding machines with some help from Kemppi's employees. Weldeye can be used in the laboratory with two Kempact 323A MIG-welding power supplies and with Kemppi A7 power supply, which is connected to UR10e- collaborative robot made by Universal Robots. Weldeye can be used with these machines by connecting to them via Bluetooth. Connecting requires an Android-device and Weldeye application, which can be downloaded from Google Play-store.

The work began with exploring the tools offered by Weldeye and how these could be used in educational use. A project was made in the cloud service, where it is possible to create welding exercises for students. As a part of the thesis instructions for using Weldeye were made for students. The instructions show how to complete exercises using Weldeye and also how to create welding documents, like WPS's, with Weldeye. Weldeye works so that it gives direct feedback after completing an exercise and creates a report from it which is saved in the cloud. The reports can be used to track exercises completed by students.

KEYWORDS:

Weldeye, Welding, Robot Welding, Cloud service

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 HITS AUS JA INSINÖÖRIKOULUTUS</b>	<b>9</b>
2.1 Hitsausprosessit lyhyesti	9
2.1.1 MIG/MAG-hitsaus	9
2.1.2 TIG-hitsaus	10
2.1.3 Puikkohitsaus	11
2.1.4 Muita menetelmiä	12
2.2 Hitsaus osana insinöörikoulutusta	14
2.2.1 Hitsauksen opetus Turun ammattikorkeakoulussa	15
2.2.2 Insinöörin työtehtävät hitsaavassa teollisuudessa	16
<b>3 WELDEYE</b>	<b>17</b>
3.1 Pilvipalvelun ominaisuudet ja työkalut	17
3.1.1 Dashboard	18
3.1.2 Procedures	20
3.1.3 Personnel and qualifications	22
3.1.4 Projects	23
3.1.5 Weld data	26
3.1.6 Reports	26
3.1.7 Shift planner	28
3.1.8 Administration	29
3.2 Weldeye-sovellus	30
<b>4 WELDEYE-OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN</b>	<b>31</b>
4.1 Weldeyen asentaminen virtalähteeseen	31
4.2 Pilvipalvelun käyttöönotto	33
4.2.1 Materiaalien lisäys	33
4.2.2 Käyttäjien hallinta	33
4.2.3 Harjoitusten luominen	34
<b>5 WELDEYE ITSEOPPIMISYMPÄRISTÖNÄ</b>	<b>37</b>
5.1 Työturvallisuus hitsauslaboratoriossa	37

5.1.1 Turvallisuusperehdytys	37
5.1.2 Cobottisolu ja työturvallisuus	37
5.2 Weldeye hitsausharjoituksen suorittaminen	39
5.2.1 Cobottisolussa hitsaaminen	39
5.2.2 Weldeye osana harjoitusta	41
<b>6 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>45</b>
6.1 Laboratorion jatkokehitysmahdollisuudet	45
6.1.1 Kemppi Smart Reader	45
6.1.2 VR-hitsaus	45
6.2 Weldeyen soveltuvuus opetuskäyttöön	45
<b>LÄHTEET</b>	<b>47</b>

## KUVAT

Kuva 1. MIG/MAG-hitsaus (IONIX 2021).	10
Kuva 2. TIG-hitsaus (IONIX 2021).	11
Kuva 3. Puikkohitsaus (Kjelleberg 2021).	12
Kuva 4. Pistehitsaus (TWI-GLOBAL 2021).	12
Kuva 5. Laserhitsaus (IONIX 2021).	13
Kuva 6. Jauhekaarhitsaus (Matias Salmikangas 2021).	14
Kuva 7. Weldeye-pilvipalvelu (Kemppi Userdoc 2021) .	18
Kuva 8. Weldeye-alkunäkymä "Dashboard".	19
Kuva 9. Weldeyen päävalikko.	19
Kuva 10. Hitsaustyön suorittaminen Weldeyen kanssa.	20
Kuva 11. Procedures-näkymä.	20
Kuva 12. Asiakirjapohja-valikko.	21
Kuva 13. Asiakirjapohjaan upotettu piirtotyökalu.	21
Kuva 14. "Personnel and qualifications"-näkymä.	22
Kuva 15. Henkilön lomake.	23
Kuva 16. Projektinäkymä.	24
Kuva 17. Työmääräimen luominen.	25
Kuva 18. Lista projektin työmääräimistä.	25
Kuva 19. Weld data-näkymä.	26
Kuva 20. "Reports"-näkymä ja poikkeamat pylväsdiagrammi.	27
Kuva 21. "Reports"-näkymä ja WPS:ien käyttö.	27
Kuva 22. KTK-pohjapiirros Weldeyessä.	28
Kuva 23. Weldeyen vuorosunnittelutyökalu.	28
Kuva 24. Materiaalikirjasto.	29

Kuva 25. A7-MIG-virtalähde ja DCM laitteen päällä.	32
Kuva 26. KEMPACT 323A ja Universal Adapter-CV.	32
Kuva 27. Suojakaasun lisäys.	33
Kuva 28. Roolin luonti.	34
Kuva 29. Projektipuu.	35
Kuva 30. Työmääräimen luonti.	36
Kuva 31. Cobottisolu.	38
Kuva 32 Harjoituksen suorittaminen itsenäisesti	39
Kuva 33. Robottia on mahdollista ohjata käsiohjauksella ratapisteitä luodessa.	40
Kuva 34. Robotin ohjauspendantti ja hitsausohjelma.	40
Kuva 35. Sovelluksen näkymä virtalähteeseen yhdistämisen jälkeen.	42
Kuva 36. Sovelluksen näkymä hitsauksen aikana.	43
Kuva 37. Sovelluksen antama palaute.	44

# KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Cobotti	Collaborative robots, ihmisen kanssa yhteistyötä tekevä robotti
DCM	Digital Connectivity Model. (Kemppi 2021)
IWE	International Welding Engineer, kansainvälinen hitsausinsinöörin koulutus
IWI	International Welding Inspection, kansainvälinen hitsaustarkastajan koulutus
MIG/MAG	Kaasukaarihitsausmenetelmä
NDT	Nondestructive testing, tarkastusmenetelmä, jossa lopputuotetta ei rikota, esim. silmämääräinen tarkistus tai tunkeumanestetarkastus
PWPS	Preliminary welding procedure specification, alustava hitsausohje
SFS	Suomen Standardisoimisliitto, julkaisee suomalaisia standardeja
TIG	Kaasukaarihitsausmenetelmä
VR	Virtual reality, tietokonesimulaation avulla luotu keinotekoinen ympäristö
WPQR	Welding procedure qualification record, menetelmäkokeen pöytäkirja
WPS	Welding procedure specification, hitsausohje

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Turun Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda Turun AMK:n uuden Edu-Cityn kampuksen hitsauslaboratorioon mahdollisuus itsenäiseen työskentelyyn hyödyntämällä Kemppi Oy:n kehittämää Weldeye-pilvipalvelua.

Insinööriopiskelijoiden olisi tarkoitus suorittaa itsenäisesti useita erilaisia hitsausharjoituksia ja niiden avulla oppia eri hitsausmenetelmistä käytännössä. Hitsauslaboratoriossa on tarkoitus suorittaa harjoituksia ainakin seuraavilla menetelmillä:

- MIG/MAG-hitsaus robotilla ja käsin, materiaalina tavallinen rakenneteräs sekä alumiini
- TIG hitsaus käsin
- Puikko hitsaus
- Cobottihitsaus (collaborative robot welding)
- Hitsausmoduulin kursseilla harjoitellaan myös Kempin Wise-erikoisprosessien käyttöä

Opiskelija saisi luvan harjoituksen suorittamiseen itsenäisesti saatuaan ensin koulutuksen turvallisesta työskentelystä hitsauslaboratoriossa ja paloturvallisuudesta. Tämän jälkeen opiskelija pääsisi suorittamaan hitsausharjoitukset, kun kurssin vetäjä on ensin hyväksynyt opiskelijan luoman WPS:n Weldeye-pilvipalvelussa ja kyseiseen harjoitukseen liittyvät esitehtävät on tehty. Weldeye luo raportin jokaisesta suoritetusta hitsistä, joka olisi tarkoitus saada suoraan sähköisesti kurssin vetäjälle. Näin kurssin opettaja voi arvioida harjoituksen ja merkata sen suoritetuksi.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta. Teoriaosuudessa käydään läpi hitsauksen opetusta ammattikorkeakoulussa ja pilvipalveluiden ominaisuuksia ja mahdollisuuksia hit-saavassa teollisuudessa sekä opetuskäytössä.

Työn toiminnallinen osuus koostuu Weldeyen käyttöönotosta. Käyttöönottoon kuuluu Weldeyen asentaminen hitsausvirtalähteisiin, yhdistäminen verkkoon, tarvittavien alkutietojen syöttäminen palveluun, hitsausharjoitusten luonti palveluun ja niiden suorittaminen käytännössä.



## 2 HITSAAUS JA INSINÖÖRIKOULUTUS

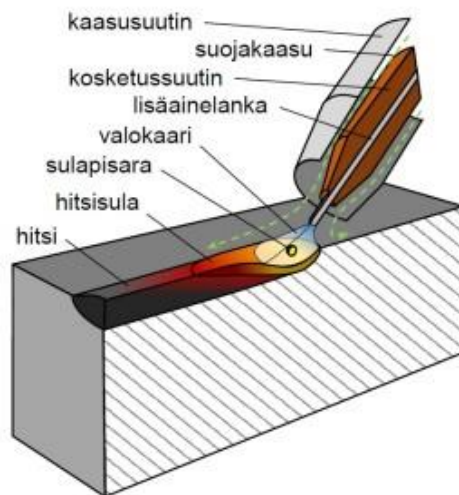
Hitsauksella tarkoitetaan yksinkertaistettuna liitostekniikkaa, jossa osat yhdistetään toisiinsa käyttämällä lämpöä. Standardissa SFS 3052 hitsaus määritetään seuraavasti: ”Hitsaus on osien liittämistä toisiinsa käyttämällä hyväksi lämpöä ja/tai puristusta siten, että osat muodostavat jatkuvan yhteyden. Hitsauksessa voidaan käyttää lisäainetta, jonka sulamispiste on suunnilleen sama kuin perusaineen sulamispiste” (Lukkari 1997, 11). Yleisin teollisuudessa käytettävä hitsaustapa on kaarihitsaus, jossa hitsaukseen tarvittava lämpö saadaan aikaiseksi virtalähteen tuottamalla sähköllä. Seuraavassa osiossa esiteltujen yleisimpien hitsausprosessien tunteminen on osa kone- ja tuotantotekniikan insinöörin koulutusohjelmaa ja niitä harjoitellaan myös käytännössä hitsauslaboratoriossa. (Lukkari 1997, 11.)

### 2.1 Hitsausprosessit lyhyesti

#### 2.1.1 MIG/MAG-hitsaus

MAG-hitsaus on kaarihitsausprosessi, jossa valokaari on suojattu aktiivisella suojakaasulla. Aktiivisella suojakaasulla tarkoitetaan kaasua, joka reagoi sulassa metallissa olevien aineiden kanssa. Suojakaasuna käytetään joko puhdasta hiilidioksidia, argonia tai niiden seosta. Prosessissa hitsauspistoolista syötettävä lisäainelanka sulaa valokaaressa ja siirtyy hitsisulaan pieninä pisaroina. Prosessi sopii hyvin erilaisten terästen ja ei-rautametallien hitsaukseen ja on useimmissa maissa yleisin käytetty hitsausprosessi.

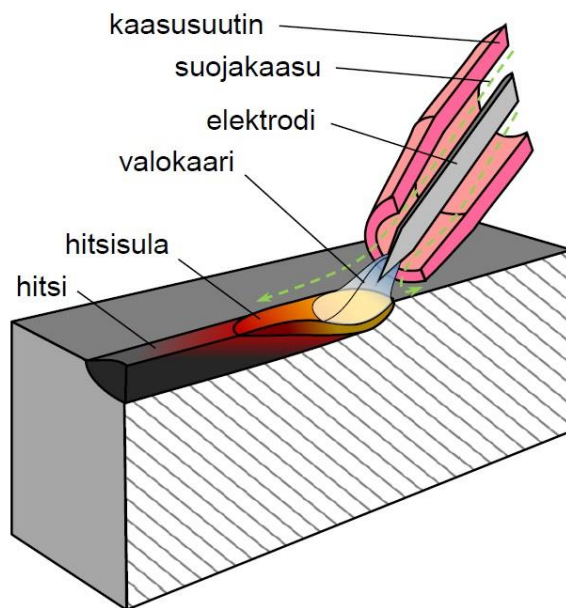
MIG-hitsausmenetelmä eroaa MAG-hitsauksesta siten, että käytettävä suojakaasu on inertti (argon, helium tai näiden seos), jolloin suojakaasu ei reagoi sulan metallin ainesosien kanssa. Käytettävä suojakaasu määräytyy perusaineen mukaan. Pääjako on, että terästen hitsauksessa käytetään aktiivista suojakaasua ja inerttiä käytetään ei-rautametallien hitsauksessa. (ESAB 2021 & Lukkari 1997, 159.)



Kuva 1. MIG/MAG-hitsaus (IONIX 2021).

### 2.1.2 TIG-hitsaus

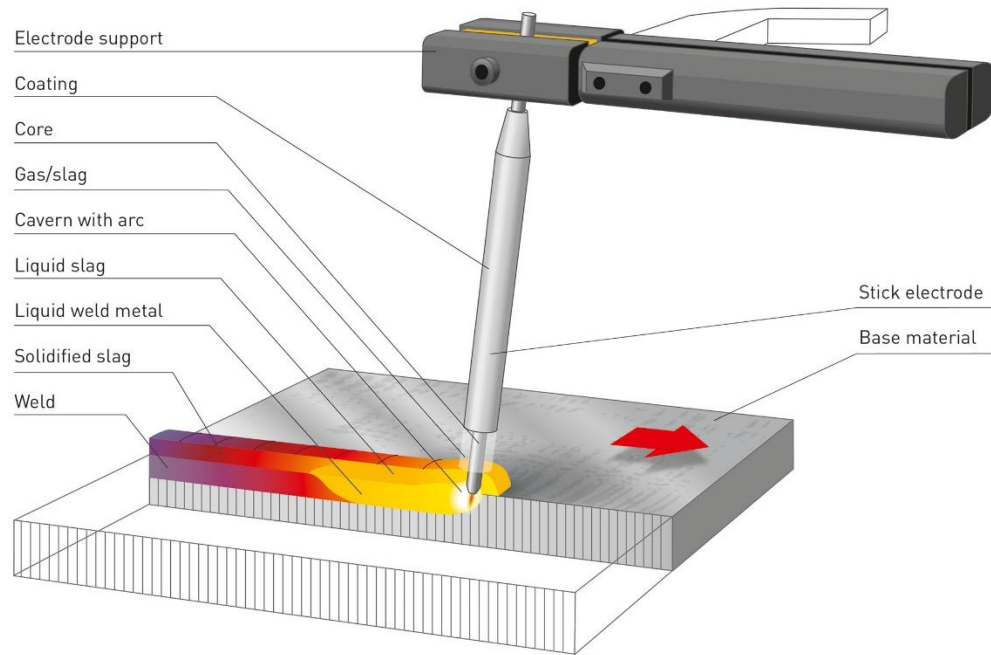
TIG-hitsauksessa on myös kaarihitsausprosessi. Siinä valokaari palaa sulamattoman volframielektrodin ja työkappaleen välissä suojakaasun ympäröimänä. TIG-hitsauksessa käytetään inerttiä (reagoimaton kaasu) suojakaasua, yleensä argonia. Suojakaasun tehtävä on tässä menetelmässä suojata myös kuumaa elektrodia hapettumiselta. TIG-hitsaus voidaan tehdä ilman lisäainetta. Mikäli lisäainetta halutaan käyttää, se syötetään toisella kädellä hitsisulaan. Mekanisoidussa TIG-hitsauksessa käytetään koneellista langansyöttölaitetta. TIG-hitsauksen yleisimpiä käyttökohteita ovat putkien, putkistojen, ohuiden aineiden ja alumiinin hitsaus. (ESAB 2021 & Lepola 1998, 199-201.)



Kuva 2. TIG-hitsaus (IONIX 2021).

### 2.1.3 Puikkohitsaus

Puikkohitsausprosessissa valokaari palaa puikonpitimeen kiinnitetyn lisäainepuikon ja työkappaleen välissä. Puikkohitsauksessa ei tarvita erikseen suojakaasua, sillä hitsauspuikko on päällystetty materiaalilla, joka vapauttaa suojakaasua ja hitsauskuonaa hitsattaessa. Puikkohitsauksen etuja ovat helposti siirrettävät laitteet ja toimivuus kaikissa olosuhteissa. Yleisimpiä käyttökohteita ovat laivanrakennus, pienteollisuus, korjaushitsaus, erikoisterästen hitsaus, paine- ja prosessiputkien hitsaus, suurten putkilinjojen hitsaus ja hitsaus ulkona. (ESAB 2021.)

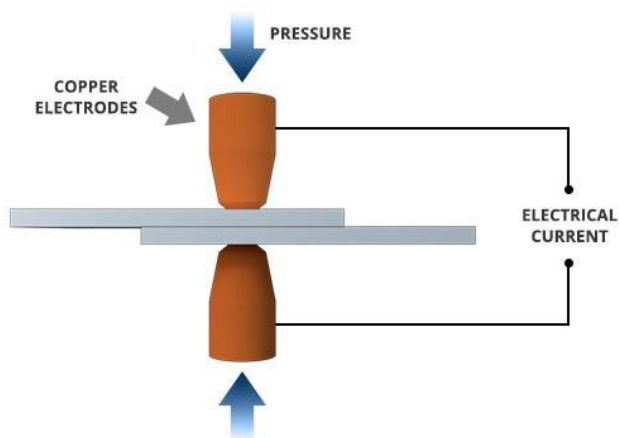


Kuva 3. Puikkohitsaus (Kjelleberg 2021).

#### 2.1.4 Muita menetelmiä

##### **Pistehitsaus**

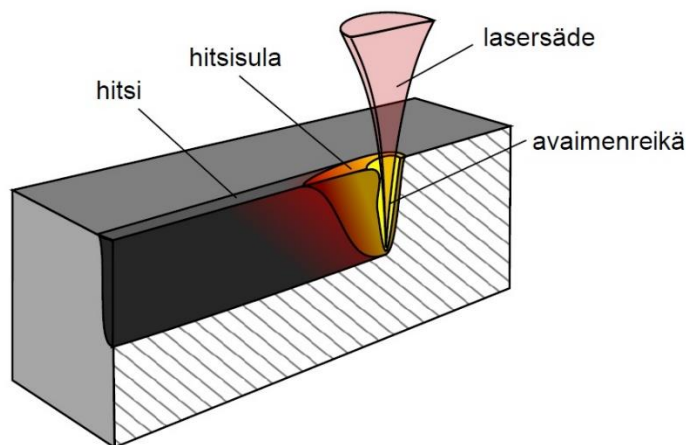
Pistehitsauksessa tarvittava lämpö saadaan johtamalla virta vastuksena toimivan hitsauskohdan läpi. Kappaleiden liitoskohdat kuumenevat sähkövirrasta, ja samaan aikaan kohtia puristetaan toisiaan vasten, jolloin kohdat hitsautuvat yhteen. Pistehitsausta käytetään lähinnä ohutlevyjen (alle 3 mm paksujen) liitoksissa. (ESAB 2021.)



Kuva 4. Pistehitsaus (TWI-GLOBAL 2021).

## Laserhitsaus

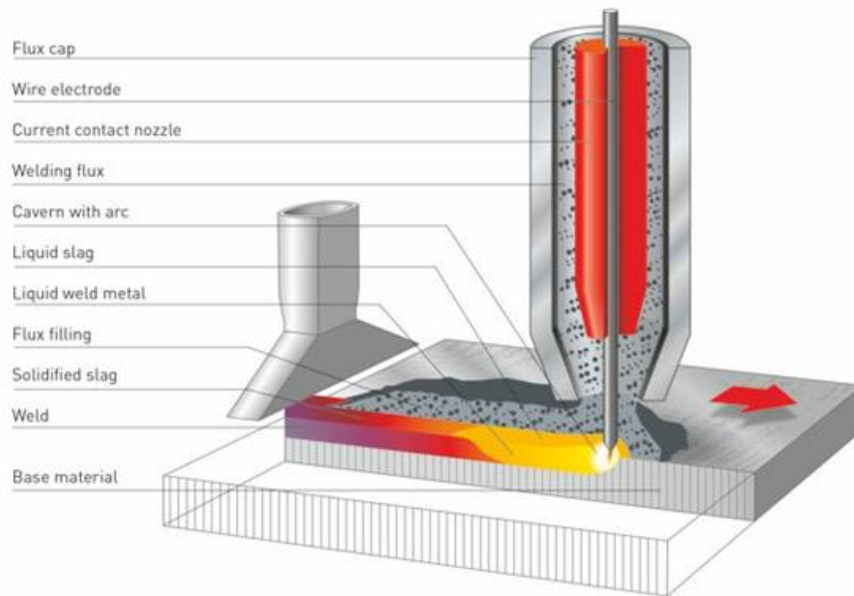
Laserhitsauksessa laservalo kohdistetaan pisteeseen kappaleen pinnalle, jolloin materiaali saadaan sulamaan. Laserhitsaus on suositelluin hitsausmenetelmä ohuelle, erikoislujalle ja kulutusta kestäväälle teräkselle. Laserhitsauksen etuja ovat suuri hitsausnopeus, matala lämmöntuonti ja prosessin hyvä hallittavuus. Laserhitsauksen huonoja puolia ovat tiukat toleranssit hitsattaville kappaleille, säteen paikoitus oltava tarkkaa ja korkeat investointikustannukset. (IONIX 2021.)



Kuva 5. Laserhitsaus (IONIX 2021).

## Jauhekaarhitsaus

Jauhekaarhitsauksessa valokaari palaa hitsausjauheen alla. Jauheen tehtävä on suojata hitsitapahtumaa ympäröivältä ilmalta. Koska valokaari palaa jauheen alla, ei prosessissa synny lämpö- ja valosäteilyä eikä hitsaussavuja. Prosessin etuja ovat suuri tehokkuus, suuri tunkeuma työympäristöystävällisyys ja pitkäaikaiset sekä toimintavarmat laitteet. Yleisimpiä käyttökohteita ovat suuret palkit ja putket. (ESAB 2021.)



Kuva 6. Jauhekaarihitsaus (Matias Salmikangas 2021).

## 2.2 Hitsaus osana insinöörikoulutusta

Ammattikorkeakoulussa ei ole erikseen hitsausinsinöörin koulutuslinjaa, vaan hitsausta opetetaan osana koulutusta useammalla eri insinööri linjalla. Esimerkiksi hitsaus on tärkeä osa kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmaa. Konetekniikan insinöörin koulutus antaa myös hyvän pohjan kansainvälisen hitsausinsinöörin IWE-koulutusta tai kansainvälisen hitsaustarkastajan IWI-koulutusta varten. IWE- ja IWI- koulutukset perustuvat kansainvälisen hitsausjärjestön IIW:n suosituksiin hitsausinsinöörien ja tarkastajien vähimmäisvaatimuksista. Koulutukset antavat hyvän valmiuden toimia hitsaavassa teollisuudessa ympäri maailmaa. Hitsausalan opiskelua on myös mahdollista jatkaa ylemmässä ammattikorkeakoulussa. (ePooki 2020 & Hitsaustekniikka 2020.)

## 2.2.1 Hitsauksen opetus Turun ammattikorkeakoulussa

Turun ammattikorkeakoulussa hitsaustekniikkaa opetetaan laajimmin kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoille. Kaikille kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoilla pakollisella valmistustekniikan kurssilla käydään läpi hitsauksen perusteita. Tuotantotekniikkaan erikoistuvat voivat halutessaan valita valinnaisen hitsausmoduulin, jossa perehdytään hitsaustekniikkaan syvemmin.

### **Hitsaus kurssimoduuli**

Hitsaus kurssimoduuli koostuu kolmesta kurssista: Hitsausprosessit ja – laitteet, hitsausmetallurgia sekä hitsauksen laadun ja kustannusten hallinta.

Hitsausprosessit ja – laitteet kurssilla opetetaan yleisimpien hitsausprosessien, kuten MIG/MAG-, TIG-, puikko- ja jauhekaarihitsauksen toimintaperiaatteet. Kurssin tarkoituksena on, että opiskelija oppii valitsemaan työhön sopivimman hitsausprosessin ja säätämään hitsausparametreja kaarihitsauksessa. Kurssilla opetellaan myös ohjelmoimaan MAG-hitsausrobotia.

Hitsausmetallurgia kurssilla perehdytään eri metallien hitsattavuuteen, hitsausvirheisiin ja niiden syihin sekä hitsauksen lämmön aiheuttamiin muutoksiin metallien rakenteessa.

Hitsauksen laadun ja kustannusten hallinta kurssin tavoitteena on oppia hitsaukseen liittyviä laatustandardeja, hitsausohjeen (WPS) luominen ja hyväksyttäminen, NDT-menetelmät laadun varmistamiseksi ja arvioimaan hitsatun tuotteen tuotanto kustannuksia. Kurssilla käydään läpi myös laserhitsaus prosessi.

Hitsauksen teoriaopintojen lisäksi kursseilla suoritetaan erilaisia harjoituksia käytännössä hitsauslaboratoriossa. (Turun ammattikorkeakoulu 2021.)

### 2.2.2 Insinöörin työtehtävät hitsaavassa teollisuudessa

Hitsaava teollisuus työllistää useita insinöörejä ja kehittyä jatkuvasti, tästä syystä on tärkeää, että myös koulutukseen otetaan mukaan hitsauksen uusia trendejä. Pilvipalveluiden lisäksi mekanisointi ja automaatio lisääntyy teollisuudessa. Muita uusia alan trendejä ovat erilaiset virtuaaliodellisuussovellukset ja adaptiivinen hitsaus. Virtuaaliodellisuussovelluksilla on mahdollista toteuttaa tuotteet virtuaalisesti ilman prototyypin valmistamiseen kuluvia kustannuksia. Adaptiivisella hitsauksella tarkoitetaan itseoppivaa hitsausjärjestelmää, jossa on mukana konenäkö ja –kuulo. (Peltoranta 2020.)

Hitsaavassa teollisuudessa insinöörin työtehtäviä ovat esimerkiksi hitsauskoordinaattori, NDT-tarkastaja, suunnittelu ja työnjohto. Hitsaustekniikan tunteminen on tärkeää näissä työtehtävissä. Hitsaustekniikalla tarkoitetaan hitsaukseen liittyvää suunnittelua, valmistusta ja laadunvarmistusta. Suunnittelutehtävissä tulee osata mm. lujuuslaskentaa, liitosten muotoilua, hitsiluokat ja hitsausmuodonmuutokset. Valmistukseen kuuluu hitsausmetallurgia, prosessit ja suoritustekniikka sekä työturvallisuus. Laadunvarmistus tarkoittaa henkilöstön pätevöintiä, hitsien tarkastusta, ja hitsausvirheiden korjausta sekä ennaltaehkäisemistä. (Lukkari 1997, 12.)



### 3 WELDEYE

Weldeye on suomalaisen hitsausalan yrityksen Kempin luoma hitsaushallintaohjelmisto teollisuuden tarpeisiin. Weldeye koostuu selainpohjaisesta pilvipalvelusta, sekä sovelluksesta jota voidaan hallita Android-laitteella tai Kempin Smart Readerillä. Pilvipalvelulla pystytään hallitsemaan hitsareiden pätevyyskäytäntöjä, luomaan hitsausohjeita, seuraamaan hitsauslaatua ja kaariaikaa sekä paljon muuta. Sovellus on taas tarkoitettu hitsareiden käyttöön. Sen avulla hitsaaja pystyy lataamaan haluamansa hitsausohjeen ja saa raportin suoritetusta hitsaustyöstä. (Kempin 2021.)

Weldeye on kätevä työkalu tuotannonohjaukseen ja laadunhallintaan. Palvelu luo automaattisesti raportteja ja tilastoja suoritetuista hitsaustyöistä ja poikkeamista. Lisäksi palvelun työmääräntien ja vuoronsuunnittelu työkalut ovat käteviä tuotannonsuunnitteluun ja ohjaukseen. Opetuskäyttöön ”Projects” -osio tarjoaa mahdollisuuden luoda kurssikohtaisia harjoituspaketteja, ja Weldeyen luomista raporteista saadaan palautetta suoritettua harjoituksesta. (Kempin 2021.)

#### 3.1 Pilvipalvelun ominaisuudet ja työkalut

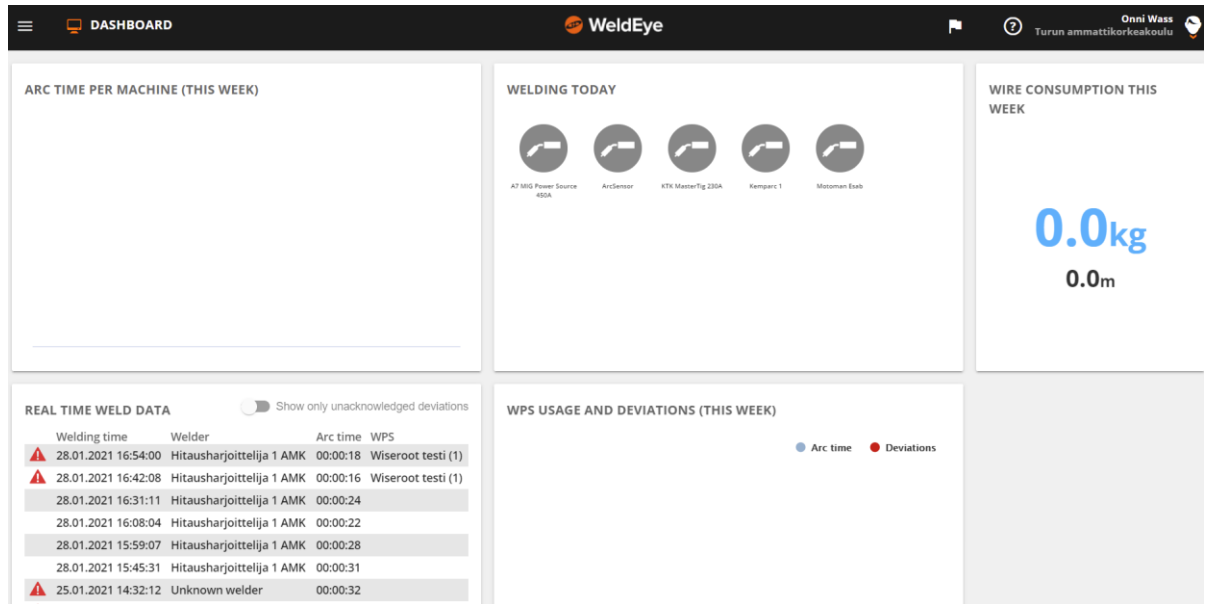
Pilvipalvelulla tarkoitetaan yksinkertaistettuna datan säilytystä intranetissä. Weldeyen pilvipalvelu tarjoaa kuitenkin muutakin kuin vain säilytystä datalle. Se tarjoaa erilaisia työkaluja laadun ja kustannusten hallintaan, hitsausohjeiden luontiin sekä henkilöstön ja pätevyyskäytäntöjen hallintaan.



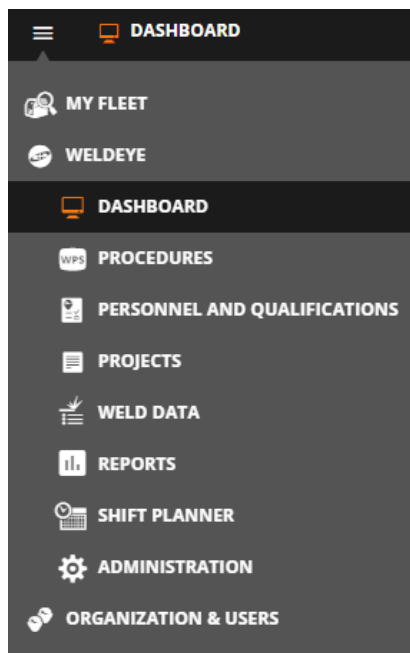
Kuva 7. Weldeye-pilvipalvelu (Kemppi Userdoc 2021) .

### 3.1.1 Dashboard

Palveluun kirjaututtuessa aukeaa aloitusnäyttö ”DASHBOARD”. Avautuvasta näkymästä saadaan nopea yleiskatsaus tuotannosta. Aloitusnäytöllä näkyvät viimeksi hitsatut hitsit, käytetyt WPS:t ja hitsauslaitteet, sekä poikkeamat suoritetuissa hitseissä, kuten WPS:tä poikkeavat parametrit. Muihin pilvipalvelun ominaisuuksiin pääsee navigoimaan sivun vasemmasta yläreunasta aukeavasta valikosta.



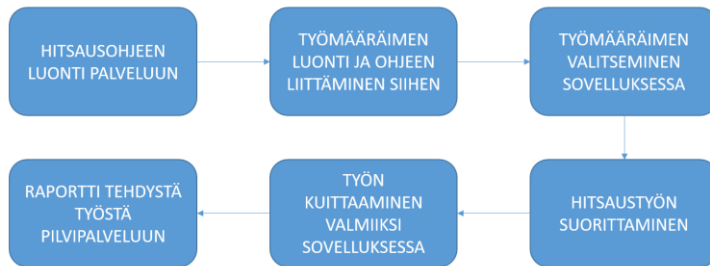
Kuva 8. Weldeye-alkunäkymä "Dashboard".



Kuva 9. Weldeyen päävalikko.

### 3.1.2 Procedures

"PROCEDURES"-osiossa pystytään hakemaan ja muokkaamaan pilveen tallennettuja hitsausohjeita. Palveluun tallennetut hitsausohjeet pystytään hakemaan Android-soveluksella hitsaustyötä aloittaessa.



Kuva 10. Hitsaustyön suorittaminen Weldeyen kanssa.

Search for welding procedures

Select search criteria below or type keywords to narrow the search results

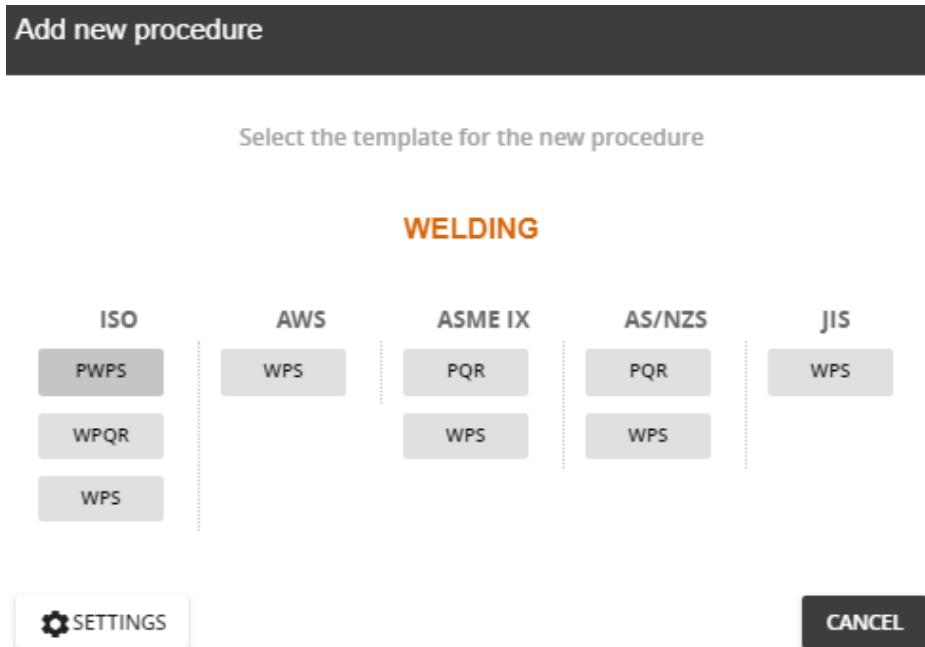
DOCUMENTS: PWPS WPQR WPS JOINT TYPE: BW FW PRODUCT TYPE: PLATE PROCESS GROUP: MIG/MAG MATERIAL: FE

FOUND 11 DOCUMENTS

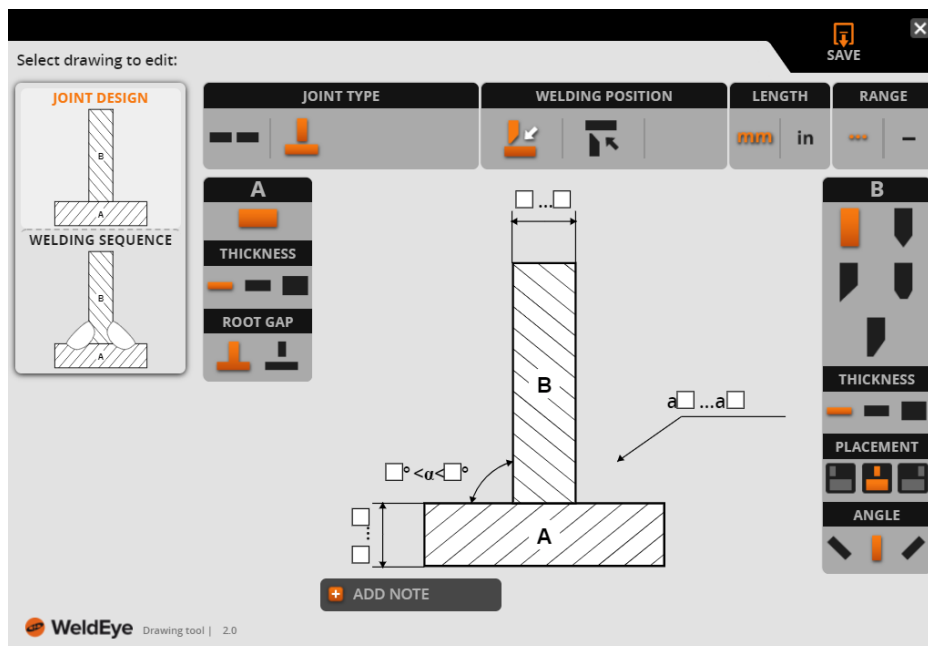
Document	Name	Joint	Product type	Material	Group	Thickness (mm)	Diameter (mm)	Process
WPQR DRAFT	2 rev.0							
pWPS DRAFT	GTK0007 rev.1	BW	Plate	S355J2	1.2	3 - 5		135
WPS DRAFT	Käsi MAG perusteet ryhmä 1 rev.1	FW	Plate	S355J2	1.2	3 - 5		135
pWPS DRAFT	Käsi MAG perusteet ryhmä 1 rev.0	FW	Plate	S355J2	1.2	3 - 5		135
pWPS DRAFT	pWPS harjoitus rev.0	FW	Plate	S355J2	1.2	5 - 8		135
WPS	Testi WPS rev.3	FW	Plate	S355J2	1.2	3 - 5		135
pWPS DRAFT	Tuomo kokeilu rev.1	FW	Plate	S355J2	1.2	5 - 5		135
WPQR	WPQR Testi rev.0	FW	Plate	S355J2	1.2			135
pWPS DRAFT	WPS 131-FW-6 rev.1	FW	Plate	S235...S355	1.2	6 - 6		131
WPS	WPS BW rev.0	BW	Plate	S355J2	1.2	3 - 5		135
WPS	WPS Testi rev.0	FW	Plate	S355J2	1.2			135

Kuva 11. Procedures-näkymä.

Klikkaamalla "ADD NEW+" painiketta on myös mahdollista luoda palveluun uusia hitsausasiakirjoja (PWPS, WPQR ja WPS). Palvelusta löytyy useampia valmiita pohjia eri asiakirjojen luontiin. Asiakirjapohjiin on myös upotettu piirtotyökalu, jolla saadaan piirrettyä haluttu liitos.



Kuva 12. Asiakirjapohja-valikko.



Kuva 13. Asiakirjapohjaan upotettu piirtotyökalu.


### 3.1.3 Personnel and qualifications

"Personnel and qualifications"-näkyvä näyttää kaikki järjestelmään lisätyt henkilöt ja heidän pätevyydet. Näkymästä pystytään helposti suodattamaan tietyn liitostyyppin, hitsausprosessin ja materiaaliin hitsaukseen pätevä henkilö. Henkilöstöä pystytään myös tarkastelemaan pätevyyksien voimassaolon perusteella ja palvelun asetuksissa on mahdollista aktivoida sähköpostilmoitus haluttuun osoitteeseen, kun henkilön pätevystodistus on vanhenemassa.

<input type="checkbox"/>	Name	ID	Employer	Department	Date of birth	Qualifications
<input type="checkbox"/>	Hitausharjoittelija 1 AMK	H1_AMK	Turun Ammattikorkeakoulu	EduCity AMK		0 / 0 / 0
<input type="checkbox"/>	Jukka Viuhko	JV_KTK	Koneteknologiakeskus Turk...	KTK		0 / 0 / 0
<input type="checkbox"/>	Ryhmä 1					0 / 0 / 0
<input type="checkbox"/>	Testi Hitsari	TS001		KTK		1 / 0 / 0
<input type="checkbox"/>	Timo Kankala	TK_KTK	Koneteknologiakeskus Turk...	KTK		0 / 0 / 0


Kuva 14. "Personnel and qualifications"-näkyvä.


Uusia henkilöitä päästään lisäämään "ADD NEW PERSON+" painikkeesta ja jo olemassa olevien henkilöiden tietoja ja pätevyyksiä päästään muokkaamaan klikkaamalla heidän nimeään listassa.



**TURKU AMK**  
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

**PERSONNEL FILE**





Name \*  
**Hitausharjoittelija 1 AMK**

Personnel ID  
**H1\_AMK**

Place of birth

Date of birth

Identification document number

Employer name  
**Turun Ammattikorkeakoulu**

Department  
**EduCity AMK**

Position/Title  
**Opiskelija**

Language  
**suomi**

Site  
**Educity**

Location  
**Turku**

Project

Remarks

**CERTIFICATES**    SITE, LOCATION AND PROJECT HISTORY

ADD CERTIFICATE +

Designation	Certificate's ref no.	Valid until (employer prolongation)	Valid until

Kuva 15. Henkilön lomake.

### 3.1.4 Projects

”Projects”-näkyvä avaa vain listan luoduista Weldeyehin luoduista projekteista. Projektin nimeä klikkaamalla aukeaa halutun projektin näkyvä.

The screenshot shows the WeldEye software interface. The top bar displays 'PROJECTS > HITSAUSHARJOITUKSET' and the 'WeldEye' logo. The left sidebar shows a project tree with 'HITSAUSHARJOITUKSET' expanded to 'Ryhmä 1' and 'Alumiini MIG'. A context menu is open over 'Alumiini MIG', listing actions: RENAME WELD LIST, COPY WELD LIST, MOVE, DELETE WELD LIST, IMPORT DATA FROM EXCEL, EXPORT DOCUMENTATION, and SETTINGS. The main area shows a table of weld lists with columns: Number, Length, WPS, and Hitsin koko. The table contains five entries for different weld types: Alumiini MIG, Duplex teräksen hitsaus robotilla, Käsikäsi MAG perusteet, Käsikäsi MAG perusteet, and Puikkohitsaus perusteet. At the bottom, there are icons for PDF, XLS, and a WORK ORDER button.

Kuva 16. Projektinäkymä.

Projektipuuhun pystytään lisäämään uusia tiedostoja, kuten esimerkiksi tässä tapauksessa ohjeet hitsausharjoituksiin, sekä uusia hitsejä. Projekteihin lisätyistä hitseistä pystytään luomaan työmääräimiä. Työmääräimeen on mahdollista liittää hitsissä käytettävä WPS, hitsin pituus ja muita tarvittavia tietoja. Työmääräimen luomisen jälkeen ilmestyy se Weldeye sovellukseen hitsareille ikään kuin työjonoksi. Työmääräintä luodessa voidaan hitsaustyö määrittää tietylle henkilölle tai hitsauslaitteelle, jolloin oman työmääräimen löytäminen sovelluksesta on helpompaa. Työn valmistuttua merkkää hitsaaja sovelluksella työn tehdyksi.



Create a new work order

**Project**  
Hitsausharjoitukset

**Number \***  
1003

**Product**  
1 weld, 2 mm

**Work order date \***  
06.01.2021

**Name \***  
Ryhmä 1 > Alumiini MIG

**Description**

---

**Assigned persons**

H1\_AMK Hitausharjoittelija 1  
AMK

**ASSIGN** ▾

**Assigned welding machines**

A7 MIG Power Source 450A

**ASSIGN** ▾

**CANCEL**   **SAVE AS DRAFT**   **RELEASE**

Kuva 17. Työmääräimen luominen.

Projektiin luotuja ja jo suoritettuja työmääräimiä pääsee selaamaan ”Work orders” kohdasta. Klikkaamalla haluttua työmääräintä saadaan siitä lisätietoa, kuten raportti toteutuneista hitsauksen parametreista, työhön kulunut aika ja mahdolliset poikkeamat.

**FOUND 7 WORK ORDERS (SHOWING 7)**

TOTAL WELD LENGTH 0 mm

TOTAL WORKING TIME 0h 14m 32s

WORK ORDER DATE

Select

WORK ORDER STATUS

ALL   DRAFT   NOT STARTED   STARTED   COMPLETED   CANCELED

🔍 Type to search: work order id or name

**ADD NEW +**

REFRESH

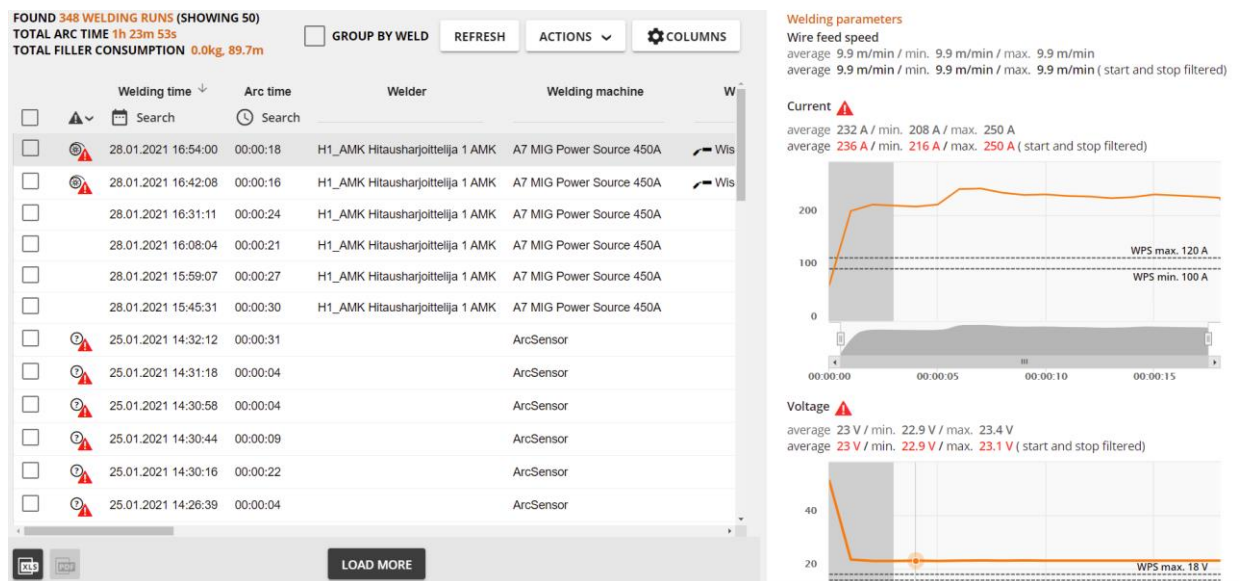
DELETE SELECTED (0)

<input type="checkbox"/>	Status	Progress/Total	Id, name and description	Time logged	Assigned to	Date ↓
<input type="checkbox"/>	✓ Completed	1 welds, 0mm	1010 Ryhmä 1 > Alumiini MIG	00:00:00	Everyone Everything Hitausharjoittelija 1 AMK	18.01.2021
<input type="checkbox"/>	✗ Canceled	1 welds, 0mm	1009 Ryhmä 1 > Alumiini MIG	00:00:00	A7 MIG Power Source 450A Everyone	18.01.2021
<input type="checkbox"/>	Not started	1 welds, 0mm	1008 Ryhmä 1 > Robotilla wiseroot+railonvalmistus ...		Everyone Everything	07.01.2021
<input type="checkbox"/>	Started	1 welds, 0mm	1007 Ryhmä 1 > Robotilla wiseroot+railonvalmistus	00:02:48	Everyone Everything	07.01.2021
<input type="checkbox"/>	Started	1 welds, 0mm	1006 Ryhmä 1 > Robotilla wiseroot+railonvalmistus	00:10:47	Everyone Everything	07.01.2021
<input type="checkbox"/>	✓ Completed	1 welds, 0mm	1005 Ryhmä 1 > Robotilla wiseroot+railonvalmistus	00:00:57	Everyone Everything	07.01.2021
<input type="checkbox"/>	✓ Completed	1 welds, 0mm	1003 Ryhmä 1 > Alumiini MIG	00:00:00	Everyone Everything	06.01.2021

Kuva 18. Lista projektin työmääräimistä.

### 3.1.5 Weld data

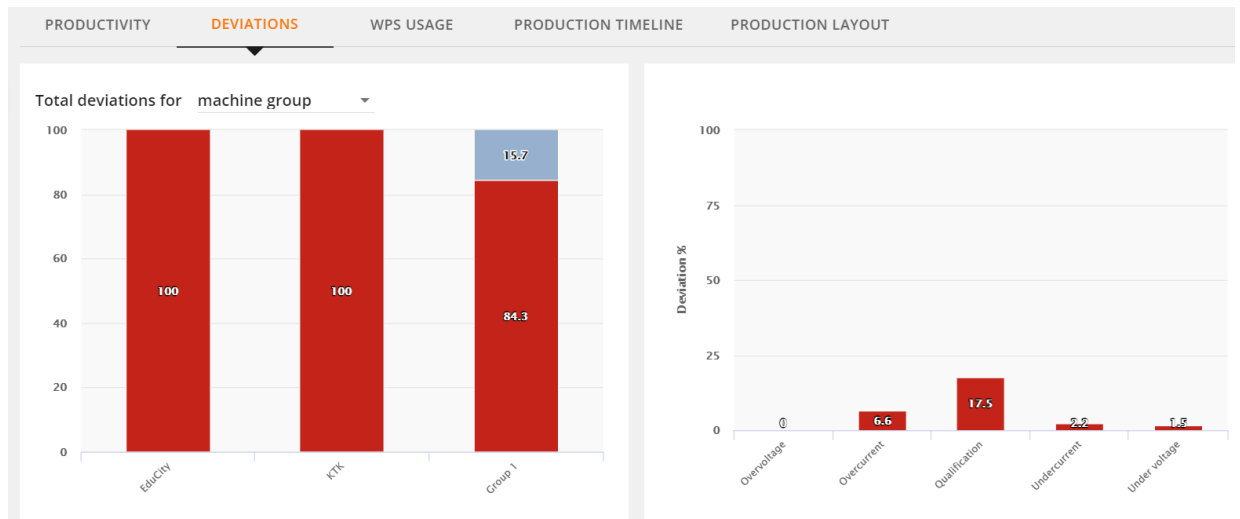
Weld data-näkymästä nähdään kaikki järjestelmään tallennetut hitsit. Näkymä näyttää kaikki järjestelmässä olevat tiedot valitusta hitsaustyöstä. Raportit hitseistä ilmestyvät listaan välittömästi, mikäli virtalähde on yhdistetty Weldeye sovellukseen. Mikäli virtalähdettä ei ole yhdistetty sovellukseen, tallentuvat ne virtalähteen muistiin, jossa ne pysyvät kahden viikon ajan, ja siirtyvät pilvipalveluun välittömästi, kun laite yhdistetään sovellukseen.



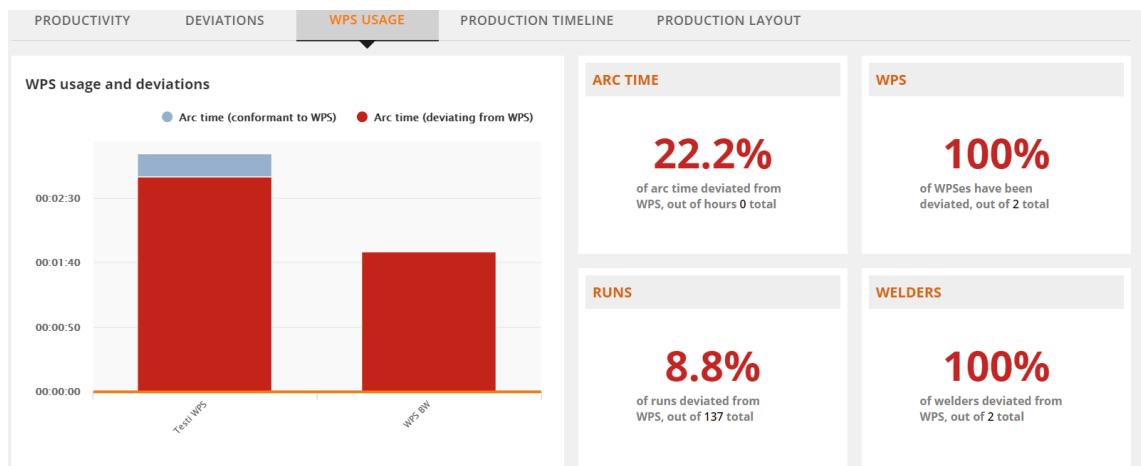
Kuva 19. Weld data-näkymä.

### 3.1.6 Reports

Reports osiosta saadaan tarkka katsaus tuottavuuteen ja poikkeamiin. Palvelu luo useita pylväsdiagrammeja ja tilastoja automaattisesti. Näiden avulla pystytään seuraamaan poikkeamia, niiden syitä ja määriä, kaariaikaa ja WPS:ien käyttöä.

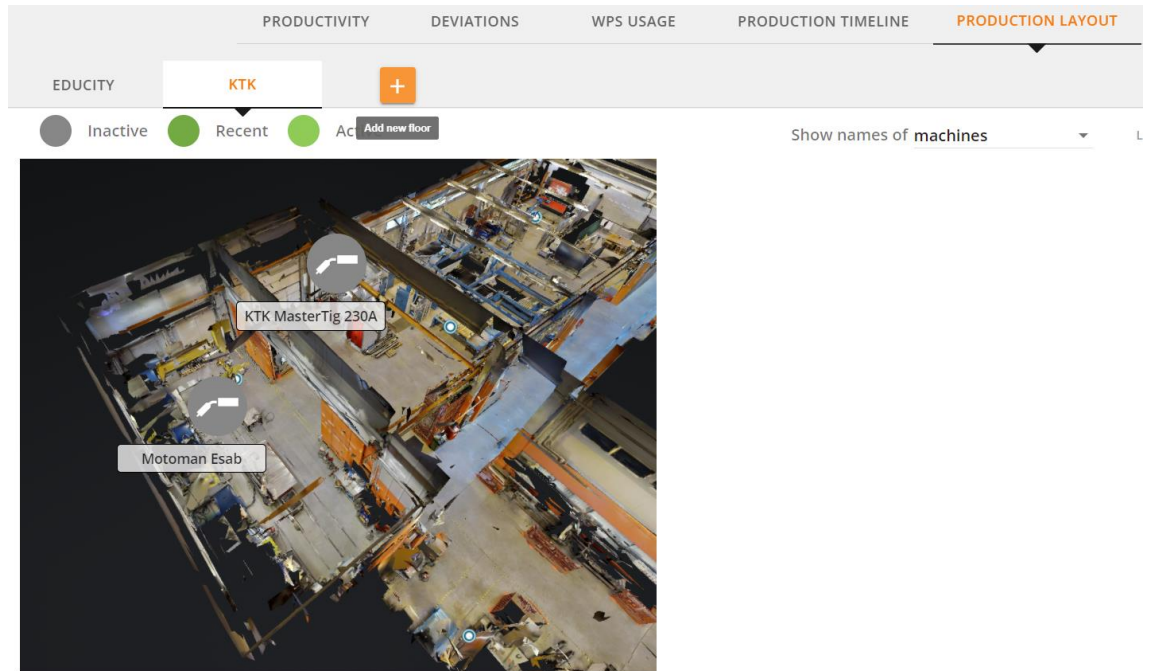


Kuva 20. "Reports"-näkömä ja poikkeamat pylväsdiagrammi.



Kuva 21. "Reports"-näkömä ja WPS:ien käyttö.

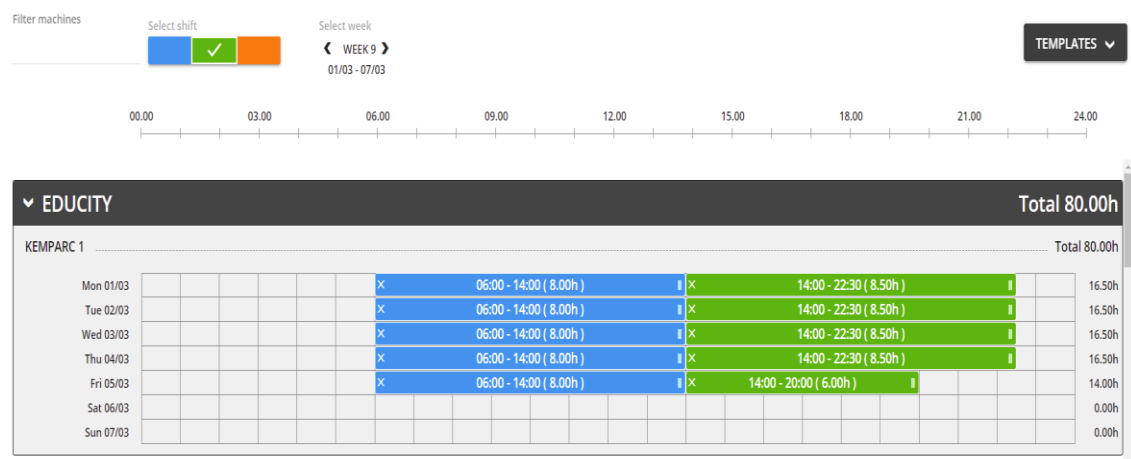
Palveluun on myös mahdollista luoda pohjapiirros tuotantotiloista. Pohjapiirrokseen voidaan upottaa laitteiston sijainti ja henkilöiden työpisteet. Klikkaamalla upotusta saadaan siitä lisätietoa.



Kuva 22. KTK-pohjapiirros Weldeyessa.

### 3.1.7 Shift planner

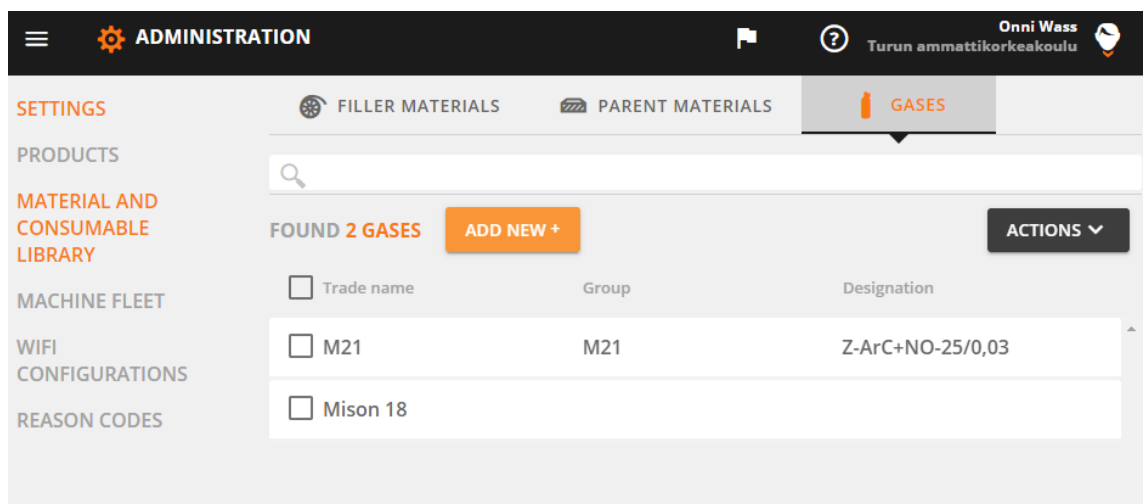
Shift planner on yksinkertainen vuoronsuunnittelu työkalu. Sen avulla voidaan luoda hitsauslaittekohtaisia vuoromalleja.



Kuva 23. Weldeyen vuoronsuunnittelutyökalu.

### 3.1.8 Administration

Administration osiosta pystytään muokkaamaan palvelun asetuksia ja ottamaan eri ominaisuuksia, kuten energiakustannusten seurannan, käyttöön tai pois käytöstä. Osiosta löytyy myös "Products" valikko, jonne voidaan lisätä tuotannossa valmistettavia tuotteita ja niputtaa kaikki tuotteen valmistuksessa tarvittavat hitsausohjeet yhteen sijaintiin. Osiosta löytyy myös lista palveluun lisätyistä hitsauslaitteista ja materiaalikirjasto. Materiaalikirjastoon lisätyt lisäainelangat, materiaalit ja suojakaasut ilmestyvät vaihtoehtoiksi asiakirjapohjiin alavetovalikkona.



The screenshot displays the 'ADMINISTRATION' section of a software interface. The top navigation bar includes a hamburger menu, a gear icon for 'ADMINISTRATION', a flag icon, a help icon, and the user profile 'Onni Wass' from 'Turun ammattikorkeakoulu'. The left sidebar contains menu items: 'SETTINGS', 'PRODUCTS', 'MATERIAL AND CONSUMABLE LIBRARY', 'MACHINE FLEET', 'WIFI CONFIGURATIONS', and 'REASON CODES'. The main content area is titled 'GASES' and features a search bar, a 'FOUND 2 GASES' indicator, an 'ADD NEW +' button, and an 'ACTIONS' dropdown menu. Below this is a table with the following data:

<input type="checkbox"/>	Trade name	Group	Designation
<input type="checkbox"/>	M21	M21	Z-ArC+NO-25/0,03
<input type="checkbox"/>	Mison 18		

Kuva 24. Materiaalikirjasto.

### 3.2 Weldeye-sovellus

- Weldeyen sovellus on tarkoitettu hitsaajan työkaluksi. Sovellus on saatavilla Android-laitteille Google Play-kaupasta ja vaatii toimivan internet- ja Bluetooth-yhteyden toimiakseen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös Kempin Smart Readeria, joka on Weldeyen käyttöön tarkoitettu lisälaitte.

Sovelluksen ominaisuudet:

- Näyttää kaikki pilvipalveluun luodut WPS:t
- Antaa palautetta suoritetusta hitsaustyöstä, esim. hitsausvirran ja jännitteen sekä lämmöntuonnin
- Näyttää omalle käyttäjälle luodut työmääräimet
- Lähettää tiedot suoritetuista työmääräimistä ja raportin kaikista laitteella tehdyistä hitseistä pilvipalveluun

## 4 WELDEYE-OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN

Weldeye-oppimisympäristön rakentaminen koostuu laitteisto asennuksesta hitsausvirtalähteisiin ja tarvittavien tietojen, sekä harjoitusten lisäämisestä pilvipalveluun. Edu-Cityn uudessa hitsauslaboratoriossa Weldeye on asennettu kahteen Kempact 323A MIG/MAG-virtalähteeseen ja Kempin A7 MIG-virtalähteeseen, johon on yhdistetty Universal Robots:in UR10e-yhteistyörobotti.

### 4.1 Weldeyen asentaminen virtalähteeseen

Weldeyen käyttöönotto virtalähteessä tarkoittaa käytännössä DCM:n (Digital Connectivity Module) asennusta virtalähteeseen. DCM yhdistää Weldeye-sovelluksen hitsauslaitteeseen Bluetoothin avulla ja kerää hitsausdataa, sekä siirtää sen automaattisesti pilvipalveluun.

DCM yhdistetään virtalähteeseen CAN-väyläkaapelilla. DCM:n asennus on mahdollista myös muiden kuin Kempin valmistamiin virtalähteisiin. Kempin FastMig sarjan virtalähteissä, kuten hitsauslaboratorion A7:ssä, on kaapelille valmiina paikka ja asennus ei vaadi muuta kuin kaapelin kytkennän. DCM:n asennus Kempin vanhempiin virtalähteisiin ja muiden valmistajien laitteisiin vaatii adapterin. Kempact 323A laitteisiin käytettiin Kempin Universal Adapter-CV:tä DCM:n asentamiseksi. Adapteri mittaa hitsausvirtaa ja jännitettä. (Kemppi Userdoc 2021.)



Kuva 25. A7-MIG-virtalähde ja DCM laitteen päällä.



Kuva 26. KEMPACKT 323A ja Universal Adapter-CV.



## 4.2 Pilvipalvelun käyttöönotto

Weldeyen käyttöönottoa varten tuli pilvipalveluun lisätä harjoituksissa käytettävät materiaalit (perusaineet, lisäainelangat ja suojakaasut), luoda ohjeet hitsausharjoituksille ja käyttäjät opiskelijoille.

### 4.2.1 Materiaalien lisäys

Materiaalikirjastoon päästiin päävalikon "administration" osiosta. Materiaalikirjastoon pystytään tallentamaan suojakaasut, perusaineet ja lisäainelangat sekä puikot. Uusi materiaali lisätään klikkaamalla "ADD NEW+", jolloin aukeaa lomake, johon täytetään materiaalin tiedot.

BACK TO MATERIAL LIBRARY

**GAS**

GS-SyLI-BJUD

**DETAILS**

Trade name *	Supplier
MISON25	Aga
Group, ISO 14175	Designation, ISO 14175
M21	Z-ArC+NO-25/0,03

**COMPOSITION**

Textual  
Ar +25%CO2

CO2	O2	Ar	He	H2	N2
25,0		75,0			

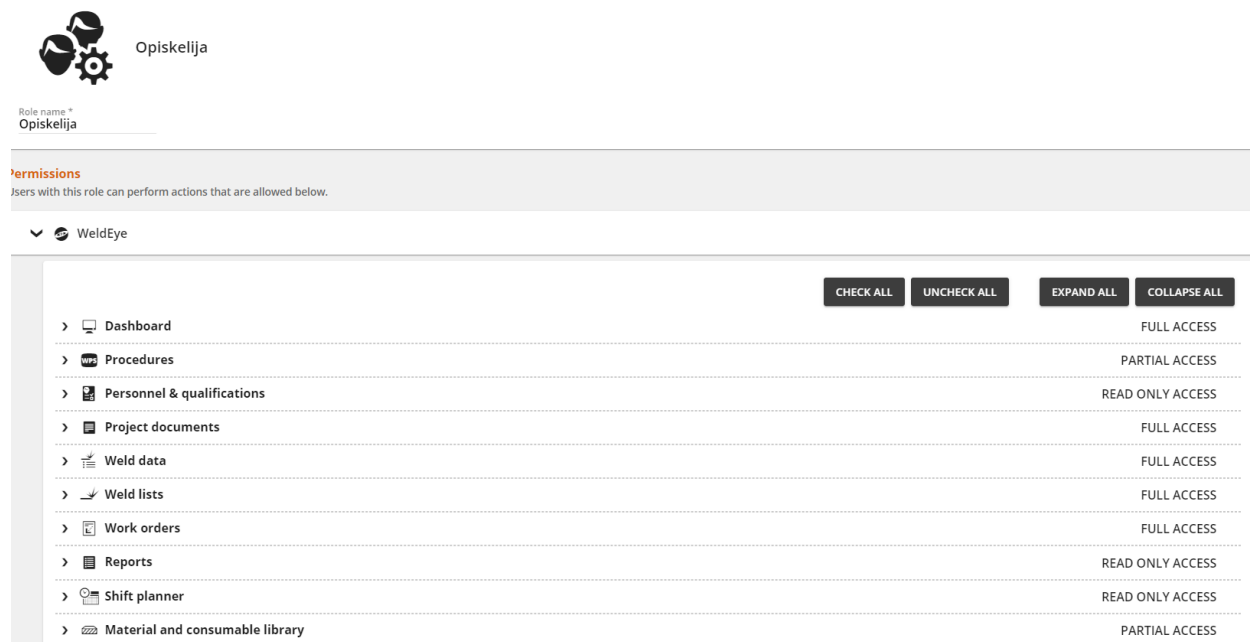
Kuva 27. Suojakaasun lisäys.

### 4.2.2 Käyttäjien hallinta

Weldeyehin luotiin useampi tili opiskelijoiden käyttöön. Opiskelija tileille ei kuitenkaan haluta antaa täysiä oikeuksia palveluun, jonka vuoksi luotiin palveluun uusi käyttäjä rooli,

jolla on rajoitetut oikeudet. Käyttäjiä ja rooleja päästään luomaan ja muokkaamaan päävalikon "Organization & Users" osiossa.

Käyttäjiin luotiin opiskelijoita varten 13 yhteiseen käyttöön tarkoitettuja tilejä. Jokaiselle opiskelijalle ei voi luoda omaa tiliä, sillä tilien määrä koulun lisenssillä on rajoitettu 30:een. Kaupallisessa käytössä palvelusta laskutetaan tilien määrän mukaan. Tämän lisäksi luotiin palveluun opiskelijan rooli, jolla saatiin rajoitettu tilien käyttöoikeuksia.



Role name \*  
Opiskelija

**Permissions**  
Users with this role can perform actions that are allowed below.

WeldEye

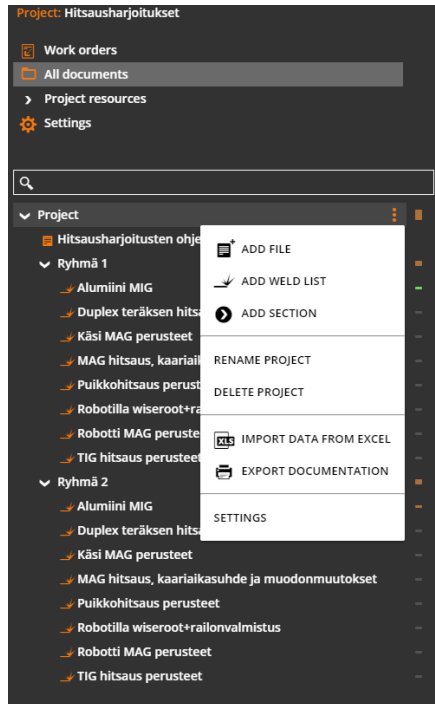
	CHECK ALL	UNCHECK ALL	EXPAND ALL	COLLAPSE ALL	
> Dashboard					FULL ACCESS
> Procedures					PARTIAL ACCESS
> Personnel & qualifications					READ ONLY ACCESS
> Project documents					FULL ACCESS
> Weld data					FULL ACCESS
> Weld lists					FULL ACCESS
> Work orders					FULL ACCESS
> Reports					READ ONLY ACCESS
> Shift planner					READ ONLY ACCESS
> Material and consumable library					PARTIAL ACCESS

Kuva 28. Roolin luonti.

Roolia luodessa valitaan halutut oikeudet jokaiselle palvelun työkalulle. Klikkaamalla eri osioita saadaan niiden käyttöoikeuksia rajattua tarkemmin. Esimerkiksi "Procedures" osiota rajoitettiin opiskelijan roolissa siten, että opiskelijalla ei ole oikeutta poistaa tai muokata muiden, kuin itsensä tekemiä hitsausasiakirjoja

#### 4.2.3 Harjoitusten luominen

Hitsausharjoitukset luodaan projektit osioon. Projektipuuhun voi lisätä tiedostoja, sektioita ja hitsejä.



Kuva 29. Projektipuu.

Ohjeistukset ja esitehtävät harjoituksiin saa avattua klikkaamalla projektipuun huipulla olevaa tiedostoa. Projektipuuhun on myös lisätty sektiot jokaiselle ryhmälle ja sen alle lisätty hitsit jokaiselle harjoitukselle. Sektioita saa kopioitua, joten hitsejä ei tarvitse lisätä erikseen joka ryhmälle.

Klikkaamalla tiettyä hitsiä, aukeaa näkymä, jossa pystytään luomaan hitsistä työmääräin.

FOUND 1 ACTIONS

Number	Length	WPS	Hitsin koko	Esitehtävät
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ryhmä 1 > Alumiini MIG				
<input type="checkbox"/>	Approval: SIGN			
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2 mm	Testi WPS	testi.docx
<input type="button" value="+"/>				

PDF XLS WORK ORDER Auto-save on

Kuva 30. Työmääräimen luonti.

Työmääräimen luontia varten tulee täyttää lomakkeelle tarvittavat tiedot. Lomakkeeseen pääsee lisäämään ja poistamaan kohtia projektin asetuksista ja jotkut tiedot voidaan merkitä pakolliseksi työmääräimen luontia varten. Työmääräimeen liitetyt dokumentit, kuten esitehtävät, tallentuvat projektin "all documents"-osioon.

## 5 WELDEYE ITSEOPPIMISYMPÄRISTÖNÄ

### 5.1 Työturvallisuus hitsauslaboratoriossa

#### 5.1.1 Turvallisuusperehdytys

Ennen laboratoriossa työskentelyä tulee opiskelijan saada perehdytys turvalliseen työskentelyyn laboratoriossa. Turvallisuusperehdytyksessä käydään läpi seuraavat asiat:

- Toiminta tulipalon tai kaasuvuodon sattuessa
- Tarvittavat turvavarusteet
- Laitteiden ja kaasunjakelun Häätä-seis-painikkeiden sijainti
- Käsiammuttimien sijainti
- Häätäpoistumisreitit

Hitsausvirtalähteisiin virran saanti vaatii tunnistautumisen ID-lukijaan, joita on laboratorion seinillä. Tunnistautumiseen onnistuu kulkukortilla tai HID Mobile Access mobiilisovelluksella, joka toimii virtuaalisena kulkukorttina. Tämän lisäksi ennen laitteiden käyttöä tulee opiskelijan saada laitekohtainen perehdytys kyseiseen laitteeseen. Perehdytyksestä kirjoitetaan todistus laboratoriossa olevaan kansioon, johon merkitään laitteet, joihin opiskelija on saanut perehdytyksen.

#### 5.1.2 Cobottisolun ja työturvallisuus

Laboratoriossa olevan cobottisolun, eli yhteistyörobotisolun, on tarkoitus toimia itseoppimisympäristönä opiskelijoille. Yhteistyörobotilla tarkoitetaan robottia, jonka lähellä on mahdollista työskennellä turvallisesti ilman suoja-aitaa. Ominaista coboteille on kevyt rakenne, pyöristetyt muodot ja rajoitettu nopeus sekä voima työturvallisuuden lisäämiseksi.

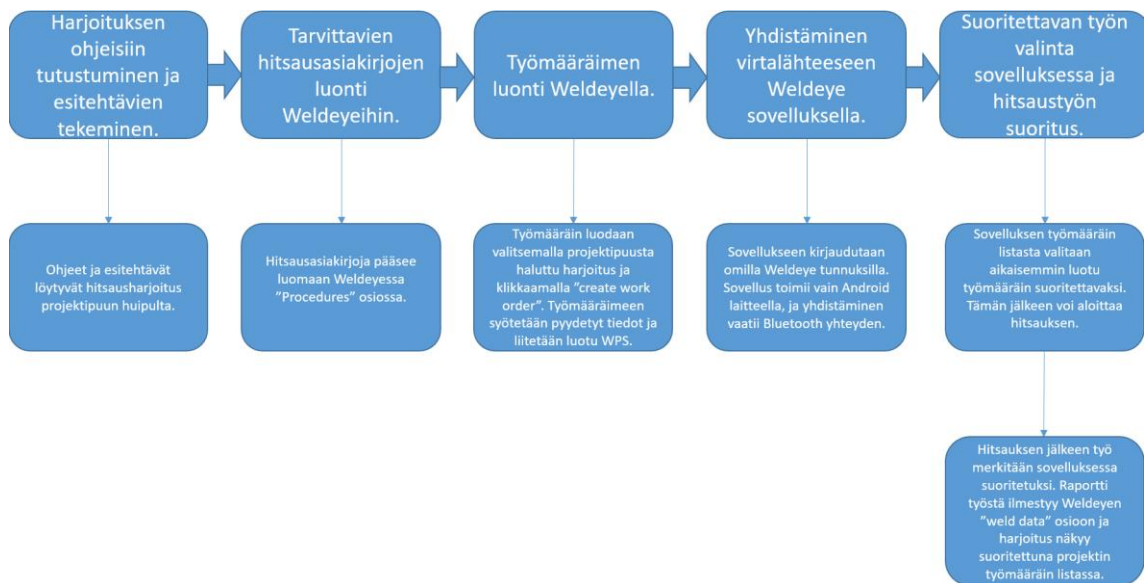
Cobottisolu koostuu UR10e-robotista, johon on asennettu hitsauspistooli ja on yhdistetty Kempin A7 MIG-virtalähteeseen. (OAMK 2021, Malm & Salmi 2019, 13.)



Kuva 31. Cobottisolu.

Cobottisolun työturvallisuuden lisäämiseksi on sen ympärille asennettu hitsausverho ja turvaskanneri. Turvaskanneri pysäyttää robotin, mikäli määritetyllä alueella on liikettä robotin työskennellessä. Tämän lisäksi robotissa on turvakytkin (kuolleen miehen kytkin) ja ulkoinen ohjausyksikkö. Turvakytkimenä toimii 3-asentoinen poljin, jota tulee painaa kevyesti robottia ohjelmoidessa. Ulkoinen ohjausyksikkö on sijoitettu robotin turva-alueen ulkopuolelle, ja siitä on mahdollisuus käynnistää ja pysäyttää robotin ohjelma. Ohjausyksiköstä löytyy myös robotin hätä-seis-painike.

## 5.2 Weldeye hitsausharjoituksen suorittaminen



Kuva 32 Harjoituksen suorittaminen itsenäisesti

### 5.2.1 Cobottisolussa hitsaaminen

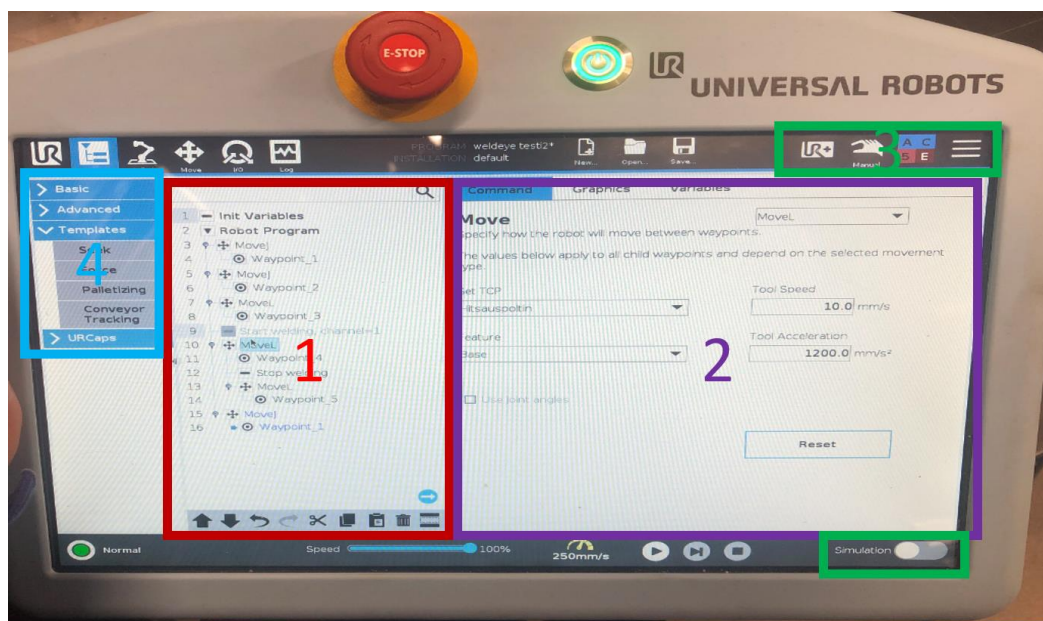
Ennen robotin ohjelman luontia tulee tarkistaa, että robotin aktiiviseksi työkaluksi on valittu hitsauspistooli ja että hitsauksessa on simulaatio päällä, jolloin varsinaista hitsausta ei tapahdu. Tämän lisäksi hitsauspistoolin vapaa lanka leikataan haluttuun mittaan ja tuetaan hitsattavat kappaleet tukevasti pöytään. Robottiin on valmiiksi tallennettu langan katkaisu ja putsaus ohjelmia tietyille vapaan langan mitoille, joita voi käyttää hyväksi ohjelmaa luodessa.

Liikerataa luodessa on hyvä pitää robotin nopeus maltillisena ja valita robotille paras liikumismuoto (lineaariliike vs. nivelliike) ja nopeus jokaiseen liikkeeseen. Liikerataa luodessa kannattaa myös seurata hitsauspistoolia ja kaapelia, sillä se saattaa kietoutua robotin ympärille. Liikeradan ollessa valmis tulee ohjelma testata ajamalla se ainakin kertaalleen läpi hitaalla nopeudella. Liikeradan ollessa valmis voi ohjelmaan lisätä hitsauskomennot hitsauksen aloitukselle ja lopetukselle. Hitsauksen aloituskomentoon lisätään myös kanavan numero. Kanava sisältää hitsausvirtalähteeseen tallennetut parametrit.

Virtalähteestä löytyy tilaa 99 eri kanavalle, ja kanavan hitsaus parametreja pääsee muokkaamaan robotin ohjauspendantin "installation" osiosta tai suoraan virtalähteestä.



Kuva 33. Robottia on mahdollista ohjata käsiohjauksella ratapisteitä luodessa.



1. Tehty hitsausohjelma
2. Valitun rivin muokkausvalikko
3. Simulaation kytkentä
4. Uuden komennon lisääminen ohjelmaan

Kuva 34. Robotin ohjauspendanti ja hitsausohjelma.

Ennen hitsausohjelman käynnistämistä tulee vielä varmistaa, että kaasu- ja paineilma-hana ovat auki sekä laittaa robottisolun käryimuri päälle. Tämän lisäksi tulee hitsauksen

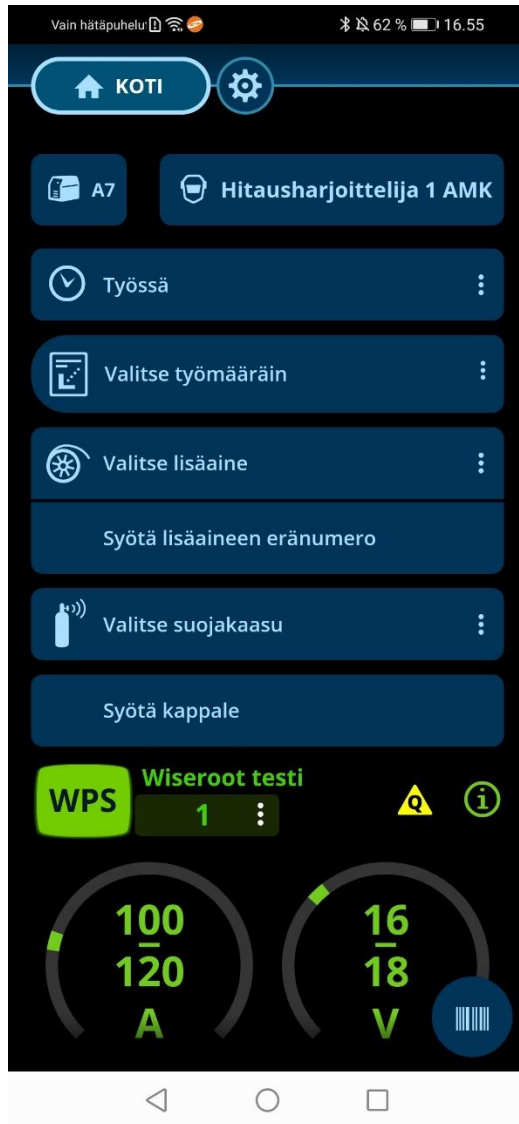


simulaatiotila ottaa pois päältä. Ohjelma voidaan ajaa manuaali tai automaatiotilassa. Manuaalitulassa ohjelma käynnistetään pendantista ja turvakytkimen tulee olla painettuna. Työturvallisuuden vuoksi on kuitenkin suositeltavaa käyttää robotin automaatiotilaa, jolloin ohjelma käynnistetään ulkoisesta ohjausyksiköstä. Automaatiotilassa turvakytkimen ei tarvitse olla painettuna.

### 5.2.2 Weldeye osana harjoitusta

Ennen laboratorioon saapumista tulee harjoituksesta luoda työmääräin ja liittää siihen tarvittavat tiedot. Weldeye luo raportin myös hitseistä, joihin ei ole liitetty työmääräintä, mutta esimerkiksi lämmöntuonnin seurantaan vaaditaan työmääräin, sillä siinä määritetään hitsin pituus. Osana opinnäytetyötä tehtiin ohjeet hitsausasiakirjojen ja työmääräimen luontiin pilvipalveluun.

Laboratoriossa ennen hitsausta kirjaudutaan Weldeye-sovellukseen sisään, valitaan sieltä oma profiili ja yhdistetään työssä käytettävään virtalähteeseen. Laboratoriossa on yhteiseen käyttöön tarkoitettu Android-puhelin, josta löytyy Weldeye-sovellus.



Kuva 35. Sovelluksen näkymä virtalähteeseen yhdistämisen jälkeen.

”Valitse työmääräin” painikkeesta nähdään lista työmääräimistä, jotka on omalle profiilille määritetty tehtäväksi. Listasta valitaan suoritettavaan harjoitukseen liittyvä työmääräin. Työmääräimen valitsemisen jälkeen sovellus palaa takaisin alkunäyttöön ja alareunaan on ilmestynyt tiedot työmääräimeen liitetystä WPS:stä. Työmääräimen valitsemisen jälkeen voidaan suorittaa hitsaus.

Hitsauksen aikana sovellus näyttää sen hetkiset hitsausarvot, WPS:n määritetyt parametrit ja hitsin keston.



Kuva 36. Sovelluksen näkymä hitsauksen aikana.

Hitsauksen jälkeen sovellus antaa raportin suoritetusta hitsauksesta ja vertaa niitä WPS:ssä oleviin arvoihin. Raportti tallentuu myös pilvipalvelun "Weld data"-osioon. Hitsauksen pituutta pääsee tässä vaiheessa muokkaamaan sovelluksessa, mikäli toteutunut pituus eroaa suunnitellusta pituudesta. Pituutta käytetään lämmöntonnin laskentaan, joten virheellinen hitsin pituus vääristää myös sovelluksen laskemaa lämmöntuontia.

Weld data osion raportti listasta saa suodatettua omat hitsit ja ladattua näistä yhteenvedon Excel-tiedostona. Excel raportissa näkyy listaus kaikista oppilaan suorittamista harjoituksista sekä palaute siitä, kuinka hyvin hitsausparametrit osuivat WPS:ssä määritet-

tyihin arvoihin. Tätä ominaisuutta voidaan käyttää esimerkiksi harjoitusten palautuksessa, sillä taulukosta pystyy nopeasti tarkastamaan ovatko hitsausparametrit olleet kohdallaan.



Kuva 37. Sovelluksen antama palaute.

Hitsauksen jälkeen päätetään palko sovelluksessa, jonka jälkeen työmääräin näkyy suoritettuna pilvipalvelun "Projects" osiossa.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 6.1 Laboratorion jatkokehitysmahdollisuudet

#### 6.1.1 Kemppi Smart Reader

Opinnäytetyötä tehdessä nousi esille toive, että DCM:t saataisiin yhdistettyä suoraan verkkoon, jolloin tiedot hitseistä saataisiin pilvipalveluun ilman sovellusta ja andorid laitetta. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, vaikka DCM:istä löytyykin paikka ethernet kaapelille, mutta se on tarkoitettu vain vianmääritykseen.

Kempin Smart Reader on Weldeyen käyttöön suunniteltu lisälaitte, joka korvaisi Android-laitteen. Smart Reader yhdistetään suoraan virtalähteeseen sen mukana tulevilla kaapeliilla ja siitä löytyy Weldeye sovellusta vastaava käyttöliittymä. Smart Reader on mahdollista yhdistää langattomasti verkkoon, jolloin virtalähde pysyisi jatkuvasti yhteydessä verkkoon. (Kemppi 2021.)

#### 6.1.2 VR-hitsaus

Laboratorion UR-robotia olisi mahdollista ohjata käyttäen VR-laseja, sekä hitsauspistoolia. VR- hitsauksella tarkoitetaan hitsausta siten, että robotia ohjataan liikettä tunnistavalla hitsauspistoolin kaltaisella kapulalla. Hitsaaja näkisi hitsattavan kappaleen päässä pidettävien VR-lasien kautta. VR-hitsaus on siis ikään kuin hitsaussimulaattori, jossa roboti tekee kuitenkin työn myös käytännössä. VR-hitsaus antaisi täten myös turvallisen tavan opetella käsin hitsausta. (Wang 2019.)

### 6.2 Weldeyen soveltuvuus opetuskäyttöön

Vaikka Weldeyen työkalut ovat suunniteltu hitsaavaa teollisuutta varten löytyy siitä silti hyödyllisiä työkaluja opetuskäyttöön. Oppimisympäristönä Weldeye-pilvipalvelu ei kuitenkaan ole kovinkaan selkeä. Joten tästäkin syystä osana opinnäytetyötä luotiin ohjeita opiskelijoita varten Weldeyen käyttöön.

Weldeyen valmiit asiakirjapohjat ovat hyvä tapa tutustua ja oppia tekemään standardin mukaisia asiakirjoja. Asiakirjapohjat ovat ulkoasultaan selkeitä ja sisältävät piirrustustyökalun, jolla voidaan havainnollistaa liitos. Weldeye sisältää myös valmiit pohjat hitsausluokkien lisäämiseen palveluun lisätylle henkilölle.

Weldeyen luoma raportti jokaisesta hitsauksesta toimii palautteena opiskelijalle suoritetusta harjoituksesta. Raportin tarkka hitsausparametrien seuranta koko hitsauksen ajalta on loistava apu etenkin epäonnistuneen hitsauksen syyn selvittämisessä. Weldeye mittaa hitsausparametrit kymmenen kertaa sekunnissa. (Kemppi userdoc 2021)

Pilvipalvelun projektit osio mahdollistaa hitsausharjoitusten luomisen ja seuraamiseen. Projekteihin lisättyihin harjoituksiin on myös mahdollista lisätä pakollinen kuittaus kurssin vetäjältä, ennen kuin työmääräimen voi jakaa käytettäväksi. Tätä ominaisuutta voitaisiin käyttää ikään kuin luvan saamisena itsenäiseen työskentelyyn laboratoriossa.

## LÄHTEET

ESAB osaamiskeskus 2021, viitattu 22.02.2021. <https://www.esab.fi/fi/fi/education/blog/index.cfm>

IONIX 2021 teknologiat, viitattu 22.02.2021. [www.ionix.fi](http://www.ionix.fi) > Teknologiat

Kemppi 2021, viitattu 15.02.2021. <https://www.kemppi.com/fi-FI/>

Kemppi userdoc 2021, viitattu 16.02.2021. <https://userdoc.kemppi.com/fi/content/topics/main.htm>

Kjellberg 2021, Manual metal arc welding, viitattu 22.02.2021. <https://www.kjellberg.de/en/prozesse-manual-metal-arc-welding.html>

Lepola, P. & Makkonen, M. 1998. Hitsaus ja teräsrakenteet. Porvoo: WSOY.

Lukkari J, 1997. Hitsaustekniikka, perusteet ja kaarihitsaus. 4.painos, Kannelmäki:Edita Prima Oy

Malm, T. & Salmi, T. 2019. Yhteistyörobotit tulevat – oletko valmis? Automaatioväylä 6/2019. Viitattu 25.03.2021. [http://www.automaatiovayla.fi/wp-content/uploads/2019/12/Automaatiovayla\\_6\\_2019.pdf](http://www.automaatiovayla.fi/wp-content/uploads/2019/12/Automaatiovayla_6_2019.pdf)

Oulun ammattikorkeakoulu 2021. Mitä ovat cobotit?, viitattu 17.02.2021. <https://www.oamk.fi/c5/fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/rokka/mita-ovat-cobotit/>

Peltoranta J., Hitsauksen trendit. Prometalli 2020, viitattu 23.02.2021 <https://www.prometalli.fi/naatiivi/345/hitsauksen-trendit>

Rahkolin, V., Jokinen, K., Heiskari, K. & Törmälä, E. 2020. Alueellista konepajateollisuutta kehittämässä. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 71. Viitattu 24.03.2021. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2020082864564>.

Salmikangas M., Jauhekaarihitsaus, viitattu 22.02.2021. <https://matiassalmikangas.wordpress.com/2015/02/24/jauhekaarihitsaus/>

Turun ammattikorkeakoulu 2021, opinto-opas, viitattu 23.02.2021. <https://opinto-opas.turkuamk.fi/index.php/fi/21632/fi/21683>

Vuorela, E. & Kauppi, T. 2020. Pemamek panostaa hitsausasiantuntijuuteen. Hitsaustekniikka. 72 (4), 30-31.

Wang Q., Cheng Y., Jiao W., Johnson M. & Zhang Y., 2019. Virtual reality human-robot collaborative welding: A case study of weaving gas tungsten arc welding, viitattu 24.02.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1526612519303330?via%3Dihub>