

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TUOMAS MAIJALA

Tilannetietoisuuden kehittäminen sylinteriryhmä valmistuksessa

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2025

TIIVISTELMÄ

Maijala, Tuomas: Tilannetietoisuuden kehittäminen sylinteriryhmä valmistuksessa
Opinnäytetyö, AMK
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Heinäkuu 2025
Sivumäärä: 47

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa tiedonkulkua, lisätä tilannetietoisuutta, tehostaa tuotannon ajankäyttöä, kehittää laadunvarmistusta ja nopeuttaa mahdollisten häiriötilanteiden ratkaisua sylinteriryhmä valmistuksessa AGCO Power Oy:n Nokian Linnavuoren tehtaalla 5 -hallissa. Työn keskiössä oli uusi FMS5 -ryhmälinja. Työssä kartoitettiin nykytilanne ja laadittiin suunnitelma jonka pohjalta voidaan tehdä tarvittavia kehitystoimenpiteitä.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä havainnoimalla jo toiminnassa olevaa sylinteriryhmä tuotantoa.

Opinnäytetyö koostuu AGCO Power Oy:n / Linnavuoren moottoritehtaan historiasta, FMS5 -ryhmälinjasta, CORE- moottoriperheestä, nykytilanteesta, laadunvarmistuksesta, häiriö- ja vikatilanteista, tiedonkulusta ja tilannetietoisuudesta sekä suunnitelmasta.

Avainsanat: tiedonkulku, laadunvarmistus, laatu, tilannekuva

ABSTRACT

Maijala, Tuomas: Developing situational awareness in cylinder block manufacturing

Degree program of Mechanical Engineering

July 2025

Number of pages: 47

The aim of the thesis was to improve information flow, increase situational awareness, make production time more efficient, develop quality assurance and speed up the resolution of potential disruptions in cylinder block manufacturing at AGCO Power Oy's Nokia Linnavuori factory in Hall 5. The focus of the work was the new FMS5 group line. The work mapped the current situation and prepared a plan on the basis of which necessary development measures can be taken.

The thesis was carried out as a functional thesis by observing the cylinder block production already in operation.

The thesis consists of the history of AGCO Power Oy / Linnavuori engine factory, the FMS5 group line, the CORE engine family, the current situation, quality assurance, disruptions and failure situations, information flow and situational awareness and the plan.

Keywords: information flow, quality assurance, quality, situational picture

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 LINNAVUOREN MOOTTORITEHDAS	7
2.1 Valmet, Linnavuoren tehdas (1944-1994)	8
2.2 Sisu Diesel (1994-2008)	10
2.3 AGCO Sisu Power (2007-2012)	10
2.4 AGCO Power (2012-)	11
2.5 AGCO -konserni	12
2.6 FMS5 -ryhmälinja	13
2.6.1 Projektin tavoitteet	13
2.6.2 FMS5 tekniset tiedot	14
2.6.3 Integroituja ominaisuuksia	14
3 CORE -MOOTTORIPERHE	15
3.1 CORE50	15
3.2 CORE75	16
3.3 CORE80	17
4 NYKYTILANNE	18
5 TIEDONKULKU JA TILANNETIETOISUUS	23
6 MITTAUS JA LAADUNVARMISTUS	24
7 HÄIRIÖ- JA VIKATILANTEET	31
8 SUUNNITELMA	35
8.1 L2 -asema ja ”etupiha”	35
8.2 Knoll ja Brisco	39
8.3 L1 -asema ja ”takapiha”	40
8.4 Lopputarkastusvaihe	42
8.5 Valuvarasto	44
8.6 Stressilevyjen huoltopiste	45
9 YHTEENVETO	46
LÄHTEET	47

LYHENNELUETTELO

AGCO - Maailmanlaajuinen maatalouskonevalmistaja

AGV - Automated Guided Vehicle, automaattiohjattu materiaalinkuljetusvaunu

FMS - Flexible Manufacturing System, joustava valmistusjärjestelmä

FMS5 - FMS ryhmälinja, sijoitettu halliin numero 5 Linnavuoren tehtaalla

HPP - High Pressure Pump, korkeapainepumppu

6S - 6S- menetelmä, työpisteiden järjestelyä ohjaava systemaattinen käytäntö

MMS - Fastems Manufacturing Management System, linjan automaation ja tietoliikenteen ohjausjärjestelmä

Moottoriperhe - CORE on AGCO Powerin dieselmoottoriperhe, johon kuuluvat CORE50, CORE75 ja CORE80 moottorit

Nollapiste - Koneistuksen referenssipiste, määritetään 3D mittauksen avulla ennen lastuamista

Novi by Pinja - Kunnossapitojärjestelmä

PiWeb – Zeiss mittaustulosten visualisointi- ja raportointiohjelmisto

OP – Operation, koneistusvaiheen tunniste (esim. OP10, OP40, OP45)

Paletti - Työstökoneiden työkiinnitin, johon sylinteriryhmä asetetaan

PTO - Power Take Off, voimanoton liitäntä moottorissa

BRC - Basket Rotating Cleaner, pesukori pyörii pesuprosessin aikana

Pylväsmajakka – Tornin indikaattori, joka näyttää linjan tilan värivaloilla

Reman – Remanufacturing, uudelleenkorjausprosessi

Ryhmä - Koneistettava sylinteriryhmä, yksi tuote FMS5 linjalla

Station commander - Fastems järjestelmän moduuli infonäyttöjen ja ohjeistusten hallintaan

Team Leader – Tiiminvetäjä, on henkilö joka johtaa ja ohjaa tiimiä kohti yhteisiä tavoitteita, vastaa työn organisoinnista, motivoi tiimin jäseniä ja toimii linkkinä johdon ja tiimin välillä.

TPM - Total Productive Maintenance, ennakoivan kunnossapidon käytäntö

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi AGCO Power Oy, joka on eräs maailman johtavista dieselmoottorien valmistajista. AGCO Powerin Linnavuoren tehdas Nokiolla on ollut moottorituotannon keskus jo vuodesta 1944. Se on kehittynyt vuosikymmenten aikana valtavrassa tapahtuneiden omistajavaihdosten ja teknologisten mullistusten myötä. Nykyisin Linnavuoren tehtaalla hyödynnetään huippuluokan automaatoratkaisuja, kuten FMS5-ryhmälinjaa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tilannetietoisuutta FMS5-ryhmälinjalla sekä kehittää siihen liittyvää laadunvarmistusta, tuotannon ajankäyttöä ja informaation kulkua. Eryistä huomiota kiinnitettiin häiriötilanteiden tunnistuksen ja ratkaisemisen nopeuttamiseen sekä koko tuotantoprosessin läpinäkyvyyden parantamiseen. Opinnäytetyössä kartoitettiin nykytila havainnoimalla vuorotyön arkea, analysoimalla mittaus- ja hälytysjärjestelmien toimintaa sekä selvittämällä vuorojen välisen tiedonkulun haasteita.

Lähestymistapa perustui systemaattiseen kehityssuunnitelmaan, jossa nykytilan kartoituksen pohjalta esitettiin konkreettisia toimenpiteitä muun muassa näyttöratkaisuksi, ohjeistusten digitaaliseksi hallinnaksi ja työpisteiden 6S -organisoinniksi.

2 LINNAVUOREN MOOTTORITEHDAS

Nokian Siuron kylän Linnavuoreen rakennettiin Suomen toinen lentomoottoritehdas vuonna 1942. Tehtaan päätehtävä oli toimia lentomoottoreiden korjaustyön ydinpaikkana. (AGCO Power, 2025)

Tampereella toimineen Valtion Lentokonetehtaan moottoriosasto oli sodan uhatessa sijoitettu Kokkolaan. Hankala välimatka loi tarpeen uuden lentomoottoritehtaan perustamiseen. Paikaksi valikoitui Nokian kauppalan alueella, lähellä Siuron kylää sijainnut muinaishistoriallinen Linnavuori. Vuori mahdollisti luolatilojen louhimisen, rautatie oli lähellä ja sähkön saanti oli helposti järjestettävissä. Rakennustyöt alkoivat vuoden 1942 marraskuussa. (AGCO Power, 2025)

Tuotannollinen toiminta aloitettiin osin keskeneräisissä tiloissa maaliskuussa 1944. Ensimmäinen työ oli 30 VL Myrsky II -hävittäjäkoneen rungon kokoonpano. Seuraavaksi käynnistyi lentokonepotkureiden kunnostus ja loppukesästä toiminnan aloitti laakerivalimo. Tehtaan alkuperäiseen tarkoitukseen, lentomoottoreiden korjaustyöhön, päästiin vasta sodan jälkeen vuonna 1947. (AGCO Power, 2025)

Sodan päätyttyä tehdas siirtyi lähes täysin sotakorvaustuotantoon. Linnavuoreen valikoitui miltei kaikki tarvittavien dieselmoottorien sekä ilmakompressorien valmistus. Toimitusten kireä aikataulu ei mahdollistanut omaa suunnittelua, vaan oli turvaututtava Ruotsista saataviin lisensseihin. Sotakorvauskuunareita varten tehtiin 60 June-Munktell -raakaöljymoottoreita. Skandiaverkenin lisenssillä valmistettiin dieselmoottoreita vetureita varten ja Atlas Dieselin lisenssillä neljää eri kompressorimallia. Sotakorvaustuotteista ainoastaan kompressorit säilyivät tuotannossa aina 1960-luvulle saakka. (AGCO Power, 2025)

Omaan tuotekehitykseen perustuvien dieselmoottorien valmistus alkoi vuonna 1946, jolloin tehtiin pieniä sarjoja 440- ja 648-mallin moottoreita lähinnä meri- ja aggregaatti käyttöön. (AGCO Power, 2025)

2.1 Valmet, Linnavuoren tehdas (1944-1994)

Vuonna 1951 petroli- ja bensiinimoottori saatiin sarjavalmistukseen Valmet 15 -traktoria varten. Pian tämän jälkeen aloitettiin pienen kolmisylinterisen dieselmoottorin kehitys, jonka sarjavalmistus alkoi myöhemmin vuonna 1957. (AGCO Power, 2025)

1960-luvulla traktoreiden tehontarve kasvoi ja pienen kolmisylinterisen moottorin rinnalle kehitettiin nelisylinterinen moottori, joka tuli tuotantoon vuonna 1963 Valmetin uutta isompaa traktoria varten. (AGCO Power, 2025)

Vuonna 1969 näki päivänvalon Valmet-traktori, jonka voimanlähteenä ensimmäisenä maataloustraktorina maailmassa oli nelisylinterinen Valmet-turbomoottori. Tälle moottorille löytyi jo muitakin käyttökohteita kotimaasta, kuten esimerkiksi Valmet metsäkoneet ja Sisun kuorma-autot. (AGCO Power, 2025)

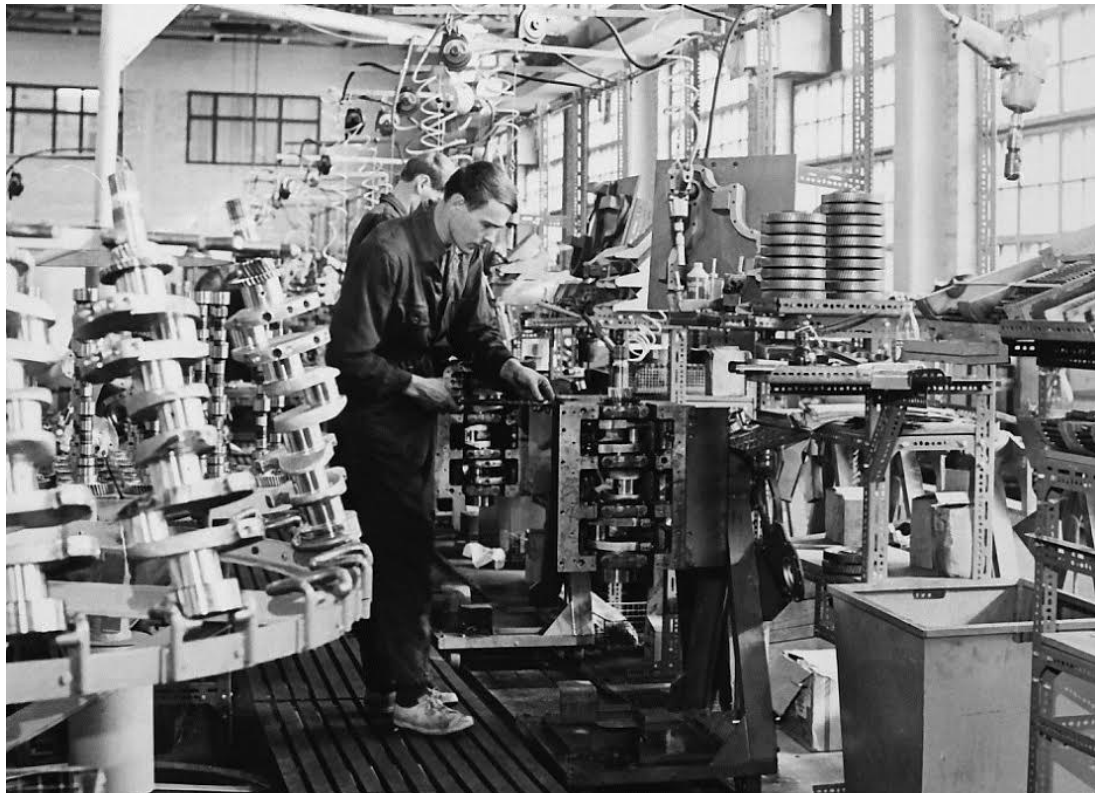
Vuonna 1974 valmistui Linnavuorella jo 50 000. moottori. Vuosikymmenen alkupuoli oli käytetty tehokkaasti kokonaan uuden moottorisarjan kehitykseen. 1970-luvun puolivälissä vihittiin käyttöön uusi moottoreiden kokoonpanohalli, jossa uudesta moottoriperheestä ensimmäisenä näki päivänvalon 6-sylinterinen 6,6 litrainen turbomoottori. Vuosikymmenen lopulla tähän moottoriperheeseen syntyivät myös kolme- ja nelisylinteriset mallit. (AGCO Power, 2025)

Kun Valmet osti Volvon traktoritoiminnat vuonna 1979, neuvottelupöydässä tärkeänä kysymyksenä oli komponenttien vaihto Volvo BM:n kanssa. Uuteen mallistoon kolmi- ja nelisylinterisiksi moottoreiksi valittiin Valmetit. (AGCO Power, 2025)

Linnavuoressa ryhdyttiin kehittämään 80-luvun alkupuolella 7,4 litraista järeää kuutosmoottoria, koska suuret puimurit ja kuorma-autot tarvitsivat enemmän voimaa. Kyseinen 7,4 litrainen moottori tuli tuotantoon 1985. (AGCO Power, 2025)

Linnavuoressa tehtiin 1990-luvulla monia merkittäviä päätöksiä, joilla oli pitkäaikaisia vaikutuksia. Kun Valmet Oy:ssä aloitettiin rakennemuutokset 1990-luvun alussa, Linnavuoren alueelle syntyi kolme tehdasyksikköä: Dieseltuotteet, joihin kuuluivat myös hammaspyörät ja dieselvaravoimalat, Valmet Tehdasautomaatio ja Valmet Aviationiin kuuluva suihkumoottoreitten huolto-osasto. (AGCO Power, 2025)

Uusi moottorisarja saatiin ennätysajassa tuotantoon juuri sopivasti uuden sukupolven traktorimalleihin vuoden 1991 lopulla. Kehitystyössä oli jo alun perin otettu huomioon tulevat kiristyvät päästömääräykset ja meluntorjunta. (AGCO Power, 2025)



Kuva 1. Valmet Linnavuoren moottoritehdas (Powertraininternationalweb www-sivut).

2.2 Sisu Diesel (1994-2008)

Kun Valmet Oy:n ja Sisun välillä tehtiin omistusjärjestelyjä keväällä 1994, Dieseltuotteet ja Tehdasautomaatio siirtyivät uuteen Sisuun ja lentomoottorit Patria Finaviteciin. Koska Sisun liikeidea perustui kumipyörillä liikkuviin ajoneuvoihin ja työkoneisiin, Tehdasautomaatio myytiin Mercantile Oy:lle vuoden 1995 lopulla. Moottoritehtaan nimeksi tuli tässä yhteydessä SisuDiesel ja hieman myöhemmin myös moottoreiden tuotenimeksi Valmetin sijaan SisuDiesel. (AGCO Power, 2025)

Vuonna 1994 ylittyi ensimmäisen kerran 10 000 vuodessa valmistetun moottorin merkkipaalu. Myös omistussuhteet vaihtuivat, kun Partek osti enemmistöosakkuuden Sisu-konsernista Suomen valtiolta vuonna 1997. Tämä muutos merkitsi myös merkittävää lisäpanostusta ja resursseja moottoreiden tuotekehitykseen ja tuotantoon. (AGCO Power, 2025)

Vuonna 2000 Linnavuoressa valmistettiin ensimmäisen kerran yli 20 000 moottoria. Vuonna 2002 oli vuorossa seuraava muutos, kun Kone -konserni osti Partekin koko osakekannan. Kuitenkin jo elokuussa 2003 henkilökunnalle kerrottiin esisopimuksesta, jonka Kone oli tehnyt moottoritehtaan myymisestä amerikkalaiselle AGCO Corporationille. Vuoden 2004 alussa sekä EU:n että USA:n kilpailuviranomaiset olivat kaupan hyväksyneet. Kasvaneiden tehotarpeiden myötä vuonna 2007 lanseerattiin myös varsin ainutlaatuinen konfiguraatio tällä tehoalueella: 7-sylinterinen moottori. Moottorin julkistamistilaisuudessa Linnavuoressa SisuDieselin nimi myös vaihdettiin, uudeksi nimeksi tuli AGCO Sisu Power lähentäen näin tehdasta uuteen konserniin myös imagollisesti. (AGCO Power, 2025)

2.3 AGCO Sisu Power (2007-2012)

AGCO:n omistus toi tullessaan merkittävät investoinnit niin tuotekehitykseen, tuotantojärjestelmiin kuin tuotantotiloihinkin. Vuonna 2008 ylittyi jälleen yksi merkkipaalu tehtaan historiassa: yli 30 000 valmistettua moottoria. Brazilian

tehtaan tuotanto mukaan luettuna kokonaismäärä oli jo lähes 45 000. (AGCO Power, 2025)

2.4 AGCO Power (2012-)

Vuonna 2012 liiketoimintamme integroitiin entistä tiiviimmin AGCO-konsernin ydinliiketoimintaan vaihtamalla yrityksen nimeksi AGCO Power.

Kiinaan perustettiin vuonna 2012 moottoritehdas traktorikokoonpanon yhteyteen Changzhoun kaupunkiin vuokratiloihin. Samaan aikaan AGCO toteutti yhtä suurinta investointiaan rakentamalla omaa tehdasta noin viiden kilometrin päähän samassa kaupungissa.

Moottorituotanto muutti uusiin tiloihin alkuvuodesta 2015, ja siellä valmistetaan vuosittain noin 10 000 3- ja 4 -sylinterisiä moottoreita, jotka on kehitetty AGCO:n uuteen globaaliin traktoriperheeseen.

Etelä-Amerikkaan Argentiinaan perustettiin lähinnä vientitullien vuoksi moottoritehdas, jossa tuotanto alkoi vuonna 2015. Tuotantokapasiteetti on mitoitettu paikalliselle markkinoille valmistettävien traktoreiden ja pumureiden mukaan ollen alkuvaiheessa parisen tuhatta. (AGCO Power, 2025)

Alkuvuodesta 2024 AGCO -konserni ilmoitti satsaavansa Linnavuoren moottoritehtaaseen yhteensä 70 miljoonaa euroa. Investointien avulla Linnavuoreen rakennettiin monipolttoainelaboratorio, koulutus- ja vierailijakeskus sekä tuotantohalli sylinterikansien koneistukseen että portaattomien automaattivaihteistojen (CVT -vaihteisto) komponenttien valmistukseen. Kustannukset kattavat myös muun muassa sekä maalaamon että koekäytön tehdaskunnostetuille REMAN -moottoreille. Uusien rakennusten yhteispinta-ala on 11 000 neliometriä. Investoinnit Linnavuoren tehtaaseen ovat olleet yhteensä yli sata miljoonaa euroa viimeisen viiden vuoden aikana.

2.5 AGCO -konserni

AGCO sai alkunsa, kun Deutz Allis ostettiin Saksalaislähtöiseltä Klöckner-Humboldt-Deutz AG:lta. KHD puolestaan oli ostanut osan Allis-Chalmers maatalouskonevalmistajasta viisi vuotta aiemmin. Siitä lähtien AGCO on kasvanut voimakkaasti kansainväliseksi maatalouskonevalmistajaksi lukuisten yritysostojen ja orgaanisen kasvun kautta. Vuonna 2004 AGCO osti Valtran traktoriliiketoiminnan Suomessa ja Brasiliassa sekä Sisu Dieselin moottoritehtaat Nokian Linnavuoressa ja Brasilian Mogi das Gruzesissa. (AGCO Power, 2025)

AGCO on maailman kolmanneksi suurin maatalouskoneiden kehittäjä ja valmistaja. AGCO:n tuotteita myydään yli 3000 dealerin voimin yli 140 maassa ympäri maailmaa. Tekninen monipuolisuus, vahvat tuotemerkit ja maailmanlaajuinen kattava jakeluverkosto ovat olleet avainasemassa AGCO:n kasvustrategiassa. Vahvat markkinaosuudet useimmilla maatalouskonesektoreilla on saavutettu keskittymällä asiakastukeen, johtavaan teknologiaan ja itsenäiseen laajaan dealer-verkostoon. AGCO käyttää vuosittain tuotteissaan yli 75 000 dieselmoottoria, joten AGCO Powerilla on hyvät mahdollisuudet kasvaa voimakkaasti yhtiön sisällä. (AGCO Power, 2025)



Kuva 2. AGCO -konsernin logo (AGCO, OurField).

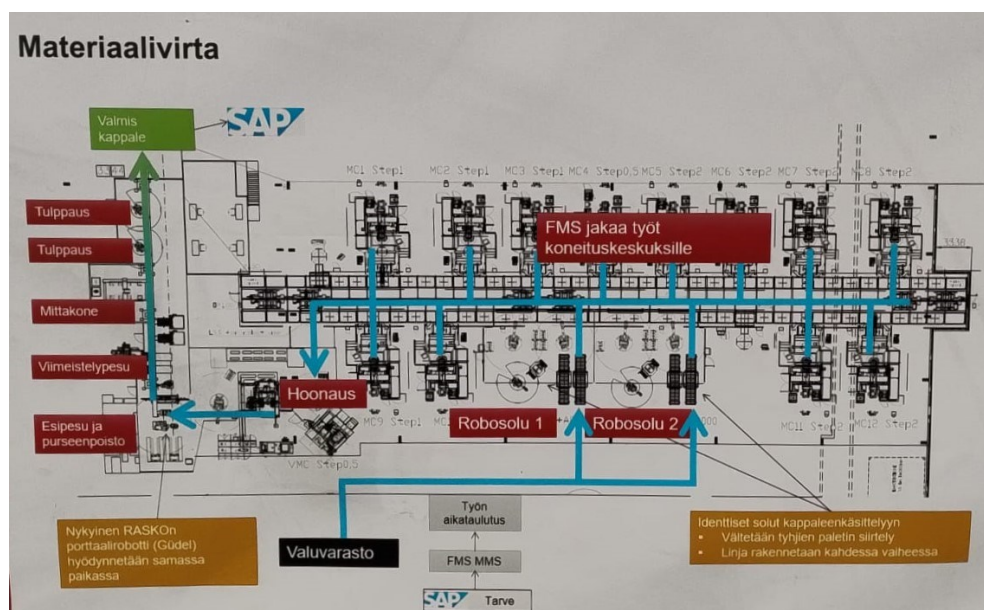
2.6 FMS5 -ryhmälinja

Uuden FMS5 -ryhmälinjan oli tarkoitus korvata 1970-luvulla käyttöönotettu vanha ryhmälinja, mutta rajallisen kapasiteetin ja kasvavien tilausnusteiden valossa linjat jätettiin kuitenkin erilleen ja FMS5 pyhitettiin toistaiseksi pelkästään CORE -sylinteriryhmien valmistukseen.

Uutta ryhmälinjaa ohjaa kaikiltaosin Fastemsin MMS -ohjaus, joka on integroitu SAP -järjestelmään. FMS jakaa työt koneistuskeskuksille hyllystöhissin ja robottisolujen avulla.

2.6.1 Projektin tavoitteet

- Järjestelmän kapasiteetti yli 20 000 sylinteriryhmää vuodessa.
- Koneistettavat tuotteet alkuperäisen suunnitelman mukaan 33/44/74-sylinteriryhmä, CORE50, CORE75 ja CORE80 -sylinteriryhmät.
- Joustavuus koneistaa myös muita AGCO:n tuotteita.
- Digitalisaation tehokas hyödyntäminen.
- Jäljitettävyys uudelle tasolle.
- Kapasiteetin korkea käyttöaste.
- Ennen kaikkea terveellinen työympäristö.



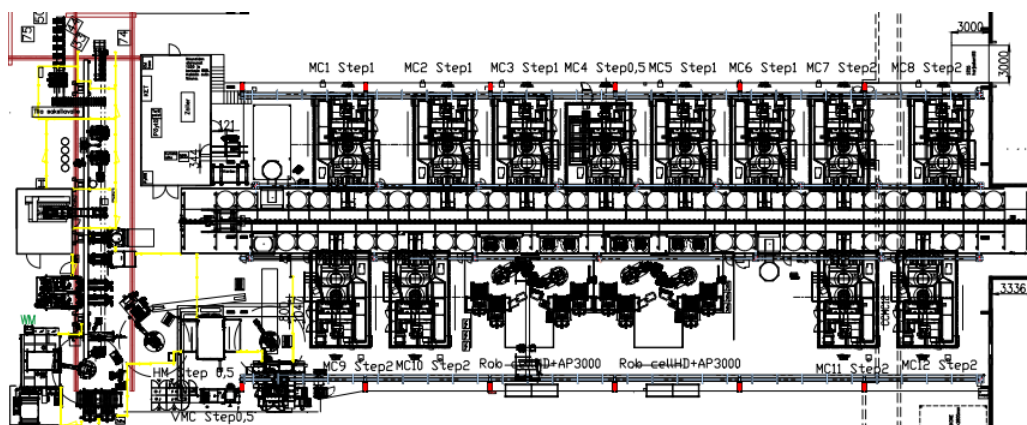
Kuva 3. CORE- sylinteriryhmien materiaalivirta

2.6.2 FMS5 tekniset tiedot

- Linja on kaikenkaikkiaan n. 90 metriä pitkä
- 13 työstökoneetta (12 kpl DMG MORI NHX8000 ja 1 kpl DMG MORI NVX7000)
- Automatisoitu NC-ohjattu Gehring -hoonaukone
- Robotisoitu kappaleen esipesu, 850 bar pureseenpoistolla
- Fastems -palettiautomaatio, jossa 70 palettipaikkaa
- Valmius toiselle hyllystöhissille
- Paletin maksimikuorma 2,7 t
- Valut kuljetetaan vihivaunuilla robottisoluihin
- Automaattinen töiden aikataulutus
- Visuaaliset tilanäytöt
- Zeiss Prismo -mittakone pinnankarheusmittauksella
- Keskitetty leikkuuneste- ja lastuamisjärjestelmä
- Työkaluhuollossa Zoller -esiasetuslaite
- Työkalujen varastohallintajärjestelmä

2.6.3 Integroituja ominaisuuksia

- SAP -liitäntä
- Työkalunhallinta
- NC-ohjelmien hallinta
- Kappaleen jäljitettävyys



Kuva 4. FMS5 layout

3 CORE -MOOTTORIPERHE

AGCO Power CORE on erinomaisen polttoainetalouden tarjoava, poikkeuksellinen dieselmoottoriperhe, jonka virtaviivaistettu rakenne mahdollistaa korkean luotettavuuden vähemmällä osilla. Perusteellisesti testattu ja huolella kokoonpanttu AGCO Power CORE -moottoriperhe on luotettava vähäpäästöisen voiman lähde. AGCO Power CORE on myös joustava moottorialusta, joka on suunniteltu vaihtoehtoisia polttoaineita silmällä pitäen. (AGCO Power, 2025)

3.1 CORE50

AGCO Power CORE50 on aivan uusi 165 kW (221 hp) 5,0-litrainen dieselmoottori, joka tarjoaa erinomaisen väännön, polttoainetaloudellisuutta ja luotettavuutta. Tämän päivän työkonekäytön vaatimuksiin optimoidut ominaisuudet takaavat monikäyttöisen tehon – kuten erinomaisen väännön matalilla kierroksilla, dynaamisen responssin ja edistyksellisen päästöjen säätelyn. (AGCO Power, 2025)



Kuva 5. AGCO Power C50 eHydrogen polttomoottorin prototyyppi (Koneporssi www-sivut).

3.2 CORE75

Moottoriperheen ensimmäinen malli, 7,5 -litrainen CORE75 tuottaa 223 kW tehoa ja siinä on erinomaiset vääntöominaisuudet sekä polttoainetalous ja se on luotettava. Ensimmäisenä käyttökohteena moottorilla on Fendt'n upouusi 700 Vario Gen7 -traktori. AGCO Power CORE75 on suunniteltu alusta alkaen erittäin kestävärakenteiseksi samalla sisältäen vähemmän liikkuvia osia kuin edeltäjänsä. Tämä yksinkertaisempi rakenne tekee moottorista luotettavamman ja helpomman huoltaa. Kehittyneen jälkikäsitteilyjärjestelmänsä ansiosta CORE75 täyttää tiukimmatkin päästövaatimukset ilman pakokaasun takaisinkierätystä, eli EGR:ää.

Päästöjen vähentäminen on yhteinen tavoite kaikille konevalmistajille. Nykyiset AGCO Power -dieselmoottorit ovat jo täysin yhteensopivia uusiutuvien HVO -polttoaineiden kanssa, jolla moottoreiden käyttö voidaan saada lähemmäs hiilineutraaliutta. Vaihtoehtoiset polttoaineet kuten vety ja kaasu vaativat kuitenkin moottorin, joka on alusta asti suunniteltu niiden kanssa yhteensopivaksi. Mullistavaa uudessa CORE -moottoriperheessä on se, että jatkokehityksellä vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö niillä on mahdollista. (AGCO Power, 2025)



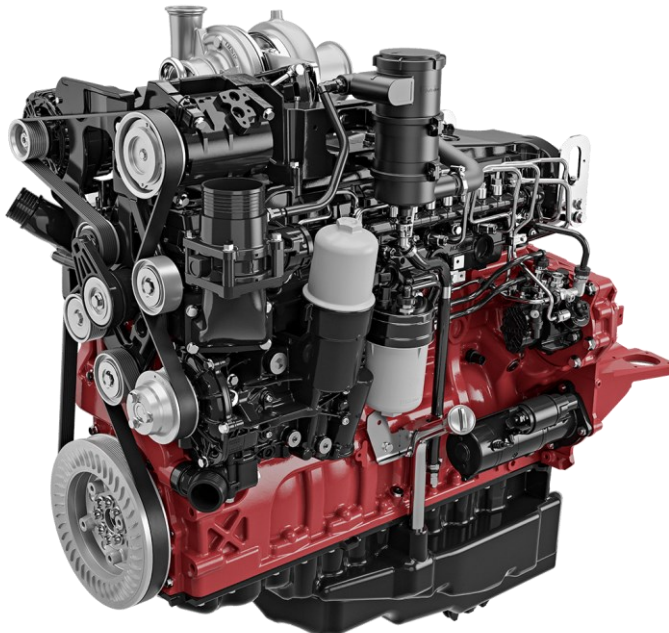
Kuva 6. AGCO Power C75 -moottori (Agcopower www-sivut).

3.3 CORE80

Agco Power esitteli Baumassa 2025 uuden pitkäiskuisemman CORE80-moottorimallin. CORE -moottori-perhe on suunniteltu useita vaihtoehtoisia polttoaineita silmällä pitäen. Mallinumeronsa mukaisesti CORE80 on 8-litrainen, ja sen suurin teho on 252 kW kierrosalueella 1500-1700 k/min, ja vääntö 1680 Nm kierrosalueella 1200-1400 k/min. Edellisistä CORE -malleista poiketen käytössä on muuttuvageometrisen BorgWarnerin -ahdin (VGT), joka mahdollistaa 90 kW:n pakokaasujarrutustehon. (Koneviesti, 2025)

CORE80- mallissa on käytetty samaa lohkoa kuin CORE75- moottorissa. Iskun pituus on 139 mm ja teräsmännän halkaisija 110 mm. Pakokaasujen kierrätystä (EGR) ei ole. (Koneviesti, 2025)

Kokonaan uusi ominaisuus on Over-the-air (OTA) -ominaisuus, joka mahdollistaa langattoman etäseurannan ja -diagnoosiikan sekä softan päivitysmahdollisuuden. Ratkaisun avulla huolto helpottuu ja luotettavuus paranee. (Koneviesti, 2025)



Kuva 7. AGCO Power C80 -moottori (Agcopower www-sivut).

4 NYKYTILANNE

FMS5 -ryhmälinjassa työskentelee tällä hetkellä 12 operaattoria, Team Leader, menetelmäkehittäjä, työkaluhuoltaja ja työnjohtaja. Operaattorit tekevät työtä 4-vuorossa. Kussakin vuorossa työskentelee kolme henkilöä. 4-vuorossa aamuvuoron työaika on klo 6-18 ja yövuoron klo 18-6. Työpäiviä on kolme peräkkäin (3 x 12 h), jonka jälkeen on muutama päivä vapaata ennen seuraavan työkierron alkua. 4-vuorossa myös lauantai on normaali työpäivä. Muut linjalla työskentelevät henkilöt tekevät pääosin töitä päivävuorossa. Yleinen työaika päivävuorolaisille on klo 6-14:30.

Linjan työtehtävät jakautuvat 4-vuoron sisäisesti seuraavasti: yksi henkilö toimii koko työvuoron ajan L2 -tarkastusasemassa, toinen henkilö lopputarkastusvaiheella ja kolmas henkilö toimii niin sanottuna yleismiehenä. Yleismiehen tehtäviin lukeutuu työkaluvaihdot työstökoneille, materiaalin lataus, hoonaus-solu, häiriö- ja vikatilanteiden purkaminen ja muut yleiset työtehtävät. Työvuoroissa on vuorojen sisäisesti sovittu kierto eri työpisteiden välillä, työpisteitä vaihdellaan joko päivittäin tai viikoittain.

Vuorotyössä tiedonkulkeminen vuorolta toiselle muodostaa välillä omat haasteensa, vuorossa työskentelevät henkilöt eivät välttämättä näe toisiaan vuorovaihtotilanteessa kuin lyhyesti, jos sitäkään. Sama pätee päivävuorossa työskenteleviin henkilöihin työnjohtoa myöden, hekään eivät välttämättä tapaa yövuorossa sillä hetkellä työskenteleviä koko viikon aikana.

Linjassa työskentely lähtee liikkeelle valuvarastolta, jossa sylinteriryhmävalut tarkistetaan ja syötetään MMS -järjestelmään linjan käyttöä varten. Ryhmävaluja on tällä hetkellä käytössä neljää erilaista, joiden lisäksi välillä on testissä erilaisia koevalueria. AGV -vaunut kuljettavat materiaalilavoilla olevat valut valuvarastolta robottisoluihin ja tyhjät materiaalilavat takaisin valuvaraston hyllyyn uusia valuja varten. Kaikki kappaleiden käsittely koneistusvaiheiden välillä tapahtuu automaattisesti robottisoluissa.

Tällä hetkellä FMS5 -tuotannossa olevia sylinteriryhmiä on viittä erilaista mallia: C50, C75, C80, 44HLA ja 74HLA. HLA -sylinteriryhmien valmistus on FMS5-ryhmälinjalta jäämässä pois vuoden 2025 aikana, joten työssä perehdytään ainoastaan CORE -moottoreihin.

CORE -ryhmien koneistus tapahtuu neljässä eri vaiheessa: OP10, OP20, OP30 ja OP40. Lisäksi on olemassa pesu-/mittauskiinnitin OP45, jossa ryhmästä puhdistetaan koneistuksessa muodostuneita lastuja ja epäpuhtauksia ennen hoonaus-solua. OP45 -kiinnitin ei ole ollut linjan alusta asti käytössä, se suunniteltiin helpottamaan hoonauskoneen lataussolun kapasiteettia ja siisteyttä, sekä runkolaakereiden halkaisijamittausta joka ei onnistu suoraan OP40 -koneistusvaiheella kiinnittimestä johtuvista syistä.

Hoonaus-solussa ryhmiin asennetaan stressilevy ennen sylinterien varsinaista viimeistelyä, stressilevy asennetaan ryhmään muoto- ja mittavirheiden minimoimiseksi. Stressilevyn asennuksen jälkeen, ryhmien sylinterit (4 tai 6 kpl) koneistetaan pystykaraisella työstökeskuksella tarkkaan halkaisijamittaansa ennen varsinaista hoonautusta. Hoonauksella saadaan aikaan sylintereihin tarkkaan vaadittu pinnanlaatu. Hoonaus tapahtuu kahdessa vaiheessa, ensin suoritetaan rouhintahoonaus ja lopuksi viimeistelyhoonaus.

Hoonauksen jälkeen robotti poistaa sylinteriryhmästä stressilevyn ja siirtää sen pesukoneen kautta takaisin varastoon uudelleen käytettäviksi. Stressilevyille on asetettu tietty käyttökertalaskuri. Laskurin täytyessä robotti siirtää levyn huoltopisteelle, josta se palautuu huollon jälkeen takaisin käyttöön.

Stressilevyn irrotuksen jälkeen ryhmä siirtyy purseenpoistopesuun, purseenpoistopesukoneen sisällä on robotti joka suorittaa pesun automaattisesti. Purseenpoistopesun tarkoituksena on poistaa sylinteriryhmän risteävistä poratuista kanavista, kierrereijistä, jäähdytysnestetilasta ja muista paikoista koneistuksessa muodostuneet lastut ja purseet joista niiden mekaaninen poistaminen olisi mahdotonta.

Purseenpoistopesukoneen jälkeen ryhmien liikuttelu eri vaiheiden välillä tapahtuu portaalirobotilla. Arkikielessä puhutaan Güdel -robotista.



Kuva 8. Güdel -portaalirobotti

Purseenpoistopesun jälkeen ryhmä siirtyy BRC -pesukoneeseen, jossa tapahtuu ryhmän varsinainen pesu. BRC -pesun toinen vaihe on huuhtelu, jossa ryhmä saa huuhteluaineen muodossa korroosiosuojan. Huuhtelupesukoneesta ryhmä siirtyy kammiokuivaimeen. Jos pesty kostea ryhmä ei pääse ajoissa kuivaimeen, ryhmät saattavat ruostua.

Kuivaimen jälkeen vuorossa on jäähdytyslaite, jäähdytyslaitteeseen ohjataan ainoastaan ne ryhmät jotka ovat menossa linjan Zeiss-koordinaattimittakoneelle mittaukseen. Kappaleita jäähdytetään siitä syystä että pesukoneen pesuvesi on huomattavasti halli-ilmaa lämpimämpää ja se nostattaa kappaleiden lämpötilaa joka vaikuttaa mittaustulokseen. Jäähdytyksessä lämpötila lasketaan 20 asteeseen, joka vastaa oikeaa mittaustulosta.

Kuivaimen tai mittauksessa käynnin jälkeen portaalirobotti siirtää ryhmän tulppaussoluun, jossa robotti asentaa sylinteriryhmiin jäähdytysneste- ja öljykanaviin kuppitulpat. Kuppitulppia on käytössä kolme eri kokoa. Tulppauksen ajaksi ryhmä on kiinnitetty pystyakselinsa ympäri pyörivään tulppauskehtoon.

Kun ryhmä on saatu tulpattua, portaalirobotti vie ryhmän rullaradalle, joka kuljettaa sen vuototestauslaitteeseen. Vuototestauksen tarkoituksena on havaita mahdolliset vuodot ryhmän jäähdytysnestepuolella. Epäonnistunut kuppitulpan asennus tai viallinen valu paljastuu yleensä tässä vaiheessa vuotavana ryhmänä. Vuototestaus tapahtuu alipaineella, mutta vuotavan ryhmän osalta vuodon paikantaminen tapahtuu ylipaineella.



Kuva 9. C75 -sylinteriryhmän valussa havaittu halkeama, josta aiheutui vuoto

Hyväksytyyn vuototestauksen jälkeen rullarata kuljettaa ryhmän varsinaiseen lopputarkastukseen. Lopputarkastuksessa ryhmään kiinnitetään MMS-järjestelmän luoma tunnistetarra, tarrassa olevan QR-koodin takaa ryhmä pystytään jäljittämään valutiedoista alkaen. Ryhmien tiedot luetaan tarran avulla Excel-taulukkoon, josta käy ilmi ryhmän mahdolliset huomioitavat seikat ja tämänhetkinen status. Valmiit ryhmät tarkastetaan silmämääräisesti kääntölaitetta apuna käyttäen ja hyväksytyistä ryhmistä löysätään kokoonpanoa varten runkolaakeripukit. Valmiit käytettävissä olevat ryhmät raportoidaan SAP-järjestelmään, jonka jälkeen ne pakataan FIN-lavoille 2 kpl kerrallaan ja siirretään varastoon kokoonpanon käytettäväksi.

FMS5 -linja on kokonaisuudessaan n. 90 m metriä pitkä ja hyllystöhissi jakaa sen pituussuunnassa keskeltä ”kahtia”, hyllystöhissi pitää siis aina kiertää päästäkseen linjan toiselle puolelle. Pitkiä kävelymatkoja helpottamaan 5-halliin on hankittu teollisuuspotkulautoja.

Keskitetty Knoll -leikkuuneste- ja lastuamisjärjestelmä on käytössä kaikilla FMS5 -työstökeskuksilla hoonauskonetta lukuunottamatta. Lisäksi järjestelmään on kytketty kotelosolulle kuuluva Okuma -työstökeskus, Knoll-järjestelmän leikkuunestepitoisuuden tarkkailu, suodatinkankaan vaihto ja sen muu päivittäinen ylläpito kuuluu kotelosolussa työskentelevän henkilön työtehtäviin. Sairaus ja muissa poikkeustapauksissa FMS5 -linjan operaattorit huolehtivat sen ylläpidosta.

Knoll -järjestelmään on liitetty leikkuunesteen pitoisuutta mittaava ja säätelevä Brisco Systemsin -mittausjärjestelmä, joka toimii tällä hetkellä vain puoliautomaattisesti. Leikkuunesteen pitoisuuden mittaus tapahtuu refraktometrillä. Mittauksen perusteella saatu pitoisuusarvo syötetään Knoll-järjestelmään siihen liitetyn kannettavan tietokoneen avulla.

Kiinnittimiin tehtävät kuntotarkastukset, niiden huolto ja korjaukset suoritetaan L1 -tarkastusasemassa. Jokaisen koneistusvaiheen kiinnittimille on määritetty oma huoltovälinsä. Kiinnittimiin tehtävistä toimenpiteistä vastaa kunnossapito, tuotannolle kuuluu kunnonseuranta ja vikojen raportointi kunnossapidolle.



Kuva 10. L1 -manuaalinen tarkastusasema

5 TIEDONKULKU JA TILANNETIETOISUUS

Hyvä tiedonkulku tuotannossa edellyttää selkeitä viestintäkanavia, asianmukaista dokumentointia, säännöllisiä tiedotustilaisuuksia ja työntekijöiden aktiivista osallistumista tiedon jakamiseen. Se on keskeinen osa tuotannon tehokkuutta ja kilpailukykyä. (Google AI, 2025)

Tilannetietoisuus tarkoittaa kykyä ymmärtää ympäristössä tapahtuvia asioita ja niiden merkitystä, sekä kykyä arvioida tilanteen kehitystä ja omia toimintamahdollisuuksia. Se on avainasemassa päätöksenteossa ja toiminnan suunnittelussa, erityisesti tilanteissa, joissa vaaditaan nopeaa ja oikea-aikaista reagoitua. Tilannetietoisuus ei ole pelkkää ympäristön havainnointia, vaan se sisältää myös ymmärrystä siitä, miten havainnot vaikuttavat omaan tilanteeseen ja miten oma toiminta vaikuttaa ympäristöön. Hyvä tilannetietoisuus auttaa ennakoimaan tulevia tapahtumia ja tekemään parempia päätöksiä. (Google AI, 2025)

Vaikka visuaalista tietoa olisi hyvin saatavilla, se ei aina johda käyttäjän ymmärrykseen asti. Tilannetietoisuuden hahmottaminen on yksilöllistä, ihmiset näkevät tilanteet eri tavalla ja tekevät sen pohjalta erilaisia ratkaisuja.

Tällä hetkellä linjassa vallitsevasta tilanteesta operaattoreille parhaiten viestii pylväsmajakat, hälytykset MMS -järjestelmässä ja saatavilla oleva tieto MMS -station commanderien kautta.

Vuorotyössä tiedon kulkeminen vuorojen välillä muodostaa omat haasteensa, vuorossa työskentelevät henkilöt eivät välttämättä näe toisiaan vuoronvaihtotilanteissa. Tiedonkulun haasteisiin vuorojen välillä on haettu ratkaisua vuoronvaihtopalavereista. Ongelmana on että eri vuoroissa työskentelevillä ei ole yhteistä työaikaa eikä työnantaja pysty velvoittamaan saapumaan töihin aikaisemmin ilman työaikoihin tehtäviä muutoksia.

6 MITTAUS JA LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistus on tuotannon kannalta keskeisessä asemassa, sen tavoitteena on varmistaa tasalaatuisten kappaleiden tuotanto, parantaa tuotantoprosessia ja tehostaa sen toimintaa.

Laadunvarmistuksen ja laadunvalvonnan ero on siinä, että laadunvarmistus pyrkii estämään virheitä, kun taas laadunvalvonta tarkastaa ja varmistaa jo syntyneitä tuotteita tai palveluita. Hyvä laadunvarmistus auttaa välttämään kalliita virheitä ja parantamaan tuotteiden ja palveluiden laatua. (Google AI, 2025)

Laadunvarmistus lähtee liikkeelle FMS5 -tuotannossa jo valuvarestolta, siellä materiaaliin tehtävät tarkastukset ja työvaiheet ovat olennainen osa valmistaa kappaletta. Materiaalivirheiden havaitseminen ennen koneistuksia on ajankäytöllisesti sekä taloudellisesti yrityksen kannalta se ihanteellisin vaihtoehto. Kaikissa tapauksissa mahdollisia valuvirheitä ei huomata vielä materiaalivaiheessa, vaan valuvirheet tulevat esiin vasta koneistuksessa tai ne havaitaan pesun jälkeen valmiissa tuotteessa.



Kuva 11. FMS5 -valuvaresto

Ensimmäiseksi operaattorin on varmistettava tuotantotilauksista mitä ryhmämalleja tuotannossa sillä hetkellä koneistetaan, jonka perusteella määräytyy tarvittava(t) ryhmävalu(t). Seuraavaksi tarvittaviin ryhmävaluihin tehdään silmämääräinen tarkastus ohjeiden mukaisesti. Silmämääräisessä tarkastuksessa valu käydään kauttaaltaan läpi mahdollisten valuhuokosten, hiekkavirheiden, ylimääräisen materiaalin, kuljetusvaurioiden yms. osalta. Jos valu ei täytä määriteltyjä kriteerejä, se hylätään jo materiaalivaiheessa eikä sitä oteta koneistettavaksi.

CORE valutarkastusohje

Valun tarkastus

Tarkasta valun ulkopinnat murtumien, palaneen valuhiekan, suurempien huokosten ja muiden poikkeamien varalta. Tarkasta myös että kuppitulpan reiät ja muut aukot ovat aukinaisia ja olemassa.

Kiinnitä huomiota erityisesti kansitason ja sylinterien laatuun. Pieniä huokosia saa olla, kansitasossa syvyys max.3mm. Tarkasta myös 6-sylinterisen 3. ja 6. laakerikannen pinta, sillä OP10 nollapistelähtö on näissä kohdissa. Jakosauma ei saa olla liian leveä, sillä se häiritsee kiinnityksissä.

KUVA 1 Valuhuokonen kansitasolla(Max syvyys 3mm)

KUVA 2 Kansitaso

KUVA 3 Sylinteri

KUVA 4 Yleiskuva valun sivusta



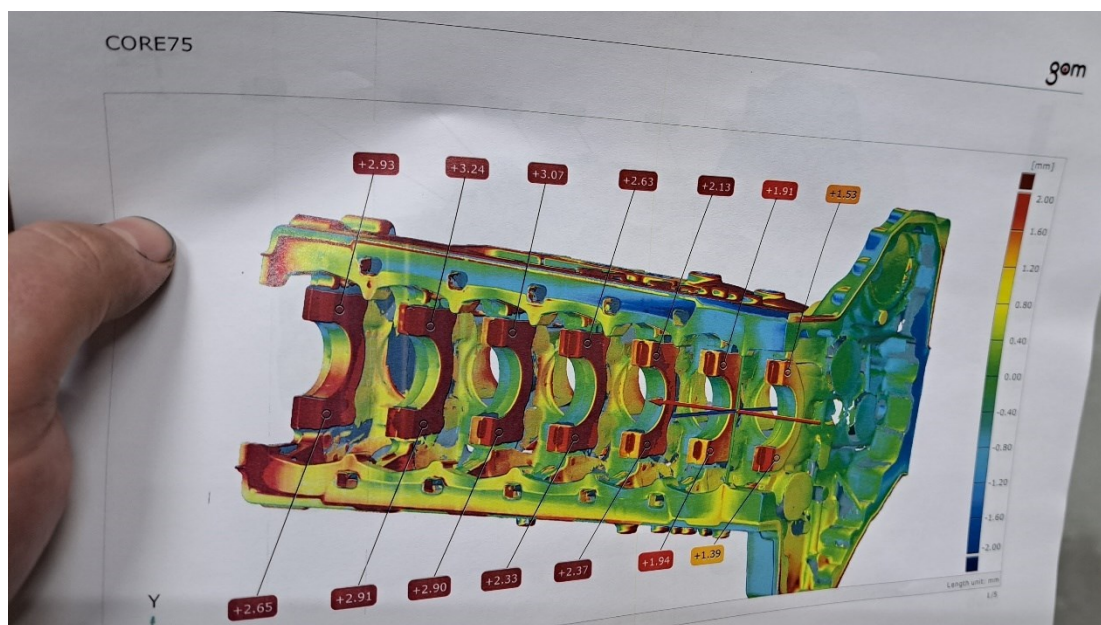
Kuva 12. Vanha CORE -valutarkastusohje

Hyväksytyyn silmämääräisen tarkastuksen jälkeen MMS:ään luodaan uusi käytettävissä oleva materiaali. Uutta materiaalia lisättäessä on materiaalilistauksesta valittava oikea materiaalinimike, varmistettava tarkkaan oikea tyhjänä oleva materiaalilava ja paikka jolle materiaali todellisuudessa nostetaan. Kun materiaali on onnistuneesti luotu järjestelmään, ryhmävalu nostetaan nosturilla nostoapuvälinettä käyttäen materiaalihyllyyn materiaalilavalle. Materiaalilavalle mahtuu kaksi ryhmävalua kerrallaan. Tämän jälkeen materiaali on valmiina koneistukseen linjan käytettäväksi.

Työstökoneissa on käytössä BLUM 3D -mittaustyökalu, jolla pystytään muun muassa varmistamaan valujen laatu sylinterien seinämävahvuuksien ja valun paikoituksen osalta OP10 -vaiheella. Mittaustyökalua hyödynnetään jokaisella koneistusvaiheella, OP30- ja OP40 -vaiheilla koneistuksen nollapiste määräytyy 3D -mittauksen perusteella. Koneistuksen nollapisteen määrittäminen tehdään aina ennen lastuamista. BLUM -mittausdata siirtyy automaattisesti tuotannon sisäiselle verkkolevylle, joka on sieltä myöhemmin helposti tarkasteltavissa.

OP10 -vaiheella on käytössä niin sanottu kiinteä nollapiste, tarvittaessa nollapistettä siirretään automaattisesti BLUM -mittauksen perusteella kappaleen pituussuunnassa maksimissaan 0,8 mm materiaalista riippuen. Jos mittauksen perusteella tehtävä tarvittava nollapistesiirto ylittää maksimirajan, kappale hylätään ja siitä tehdään tarvittavat raportoinnit ja reklamoidaan toimittajaa.

Materiaalitoimittajalta saapuneisiin valueriin tehdään säännöllisesti laadullisia tarkastuksia laatuosaston toimesta, materiaalien kovuuksia tarkkaillaan, valuja tarkistusmitataan ja skannataan laadunvarmistamiseksi.



Kuva 13. CORE75 -valun skannaustulokset

Koneistuksen yhtenä tärkeimpänä osana laadunvarmistusta on mittaaminen, mittausta suoritetaan prosessin aikaisena käsimitoituksena, pinnankarheus mittavälineillä ja koordinaattimittakoneilla. Koordinaattimittakoneet on sijoitettu 1- ja 5 -halleihin.

Koneistuspiirustuksiin on määritelty jokaiselle piirteelle tietyt toleranssit. Ilman toleranssimerkintää olevien mittojen kohdalla käytetään yleistoleranssia.

CORE -sylinteriryhmien käsinmittaaminen tapahtuu pääsääntöisesti L2-tarkastusasemassa. L2 -tarkastusasemassa työskentelevä operaattori on vastuussa siitä, että koneistetut sylinteriryhmät ovat piirustusten mukaisia ja täyttävät määritetyt laatuvaatimukset.

Jokaisella neljällä eri koneistusvaiheella muodostuu valmiita mitattavia piirteitä. Kappaleet saapuvat tarkastukseen L2- asemaan kiinnitinkohtaisesti määritellyllä tarkastusvälillä. Tarkastusväli on tilanteen mukaan muokattavissa ja kiinnittimet pystyy halutessaan tilaamaan itse L2 -asemaan tarkastukseen MMS -järjestelmän kautta.

Teräriikon sattuessa, normaalin työkaluhuollon yhteydessä tai laatu poikkeaman havaitsemisen vuoksi, mittauksia ja säätöjä tehdään tarvittaessa kappaleen ollessa vielä työstökoneella. Näin toimittaessa pysytään tilanteen tasalla ja minimoidaan mahdolliset epäkeloiset kappaleet. Jokaiseen valmistuvaan kappaleeseen ei kohdenneta mittauksia, laatu pyritään pitämään tasaisena siitä huolimatta.

Mittausvälin ollessa esimerkiksi 5 kappaleen sykleissä, on mahdollista että teräriikko on sattunut mittauksen jälkeen jo seuraavalla kappaleella. Kun laatu poikkeama havaitaan seuraavassa tarkastusmittauksessa on epäkeloja kappaleita kerinnyt valmistua jo 4 kpl. Jos laadussa havaitaan poikkeama, on operaattorin tehtävä selvittää mistä alkaen laadussa on ollut huomautettavaa.

OP40 -vaiheella suoritetaan viimeisimmät viimeistelykoneistukset ennen hoonaus-solua, joista merkittävimmät eniten vaihtelua aiheuttavat piirteet ovat runkolaakereiden halkaisijat, runkolinjan paikka ja PTO- ja HPP -reiät.

Työkalu jolla runkolinja koneistetaan kulkee OP40 -vaiheen kiinnittimien mukana, mutta runkolaakereiden halkaisijoiden mittaaminen ei onnistu suoraan OP40 -vaiheella kiinnittimen tukilaakereista johtuen. OP40 -vaiheen koneistuksen mittaaminen suoritetaan pesukiinnittimellä OP45 -vaiheella.

Mittauksien jälkeen tehdään tarvittaessa säätöjä tai vaihdetaan työstökeskukselle uusi/huollettu työkalu, säätöjä tehtäessä on operaattorin varmistettava millä työstökeskuksella ja kiinnittimellä mitattu kappale on valmistettu jonka pohjalta muutoksia tehdään.

Työkaluihin tehtävien säätöjen näkökulmasta työntekijöiden välillä on selkeitä eroavaisuuksia ja se näkyy eniten laatuvaihteluna valmiissa lopputuloksessa. Suurempien halkaisijoiden käsinmittaus tapahtuu mittakellolla, koska mikrometrillä mitatessa reiän muotovirheen havaitseminen on vaikeaa. Tuhannesosa millejä mitattaessa jokainen mittaaaja saa keskenään varmasti erilaisia tuloksia.

Koneistuksen jälkeen:

Mittaus:

(Kuvat 1 ja 2)

Pinnanreiät 2x etu ja 2x taka $\varnothing 13,25$

(Kuva 2)

Vhp reikä $\varnothing 30$, sekä 2x $\varnothing 14$

Kuppitulpan reikä (2x etu ja taka) $\varnothing 40$

Runkolaakerit 7x $\varnothing 102\text{mm}$

PTO $\varnothing 121$ mm ja HPP $\varnothing 128$

(Kuva 3)

Kannen ohjauspinna 2x $\varnothing 18$

Varmista
vesilaitoksen
purseet hiottu



Kuva 14. Työohje CORE75, OP45 L2

Operaattorin on huomioitava että CORE -ryhmien runkolinjan halkaisija toleransseissa on keskenään eroavaisuus, C50 -ryhmissä on eri toleranssialue kuin C75- ja C80 -ryhmissä.

Runkolinjan, PTO- ja HPP -reikien viimeistelykoneistus tapahtuu säädettävissä olevilla avartimilla.

Työkalun tarkastus

Aseta kalibroitu mittakello terän päälle kuvan 1 osoittamalla tavalla ja tarkasta onko terän kärki oikealla korkeudella. Jos sitä tarvitsee säätää tapahtuu se palan pidikkeen juuressa sopivan avaimen avulla. Muista tehdä säätö aina kiristämällä ja palautaa työkalut paikalleen käytön jälkeen.

Jos teräpalaa tarvitsee vaihtaa täytyy se muistaa säätää asennuksen jälkeen.



Kuva 15. Runkolinjan avartimien säätöohje

Runkolinjan halkaisijoiden mittauksia ja säätöjä varten on tehty Excel -taulukko L2 -tarkastusaseman tietokoneelle. Operaattorit täyttävät taulukkoon jokaisella mittauskerralla paletin numeron, kappaleen sample-numeron ja mittaamansa mittaustulokset halkaisijamitoista. Taulukkoon on sisällytetty myös suuntaa antava kiinnitinkohtainen kappalemäärä laskuri, joka laskee terähuoltojen välissä koneistettujen kappaleiden kokonaismäärää. Operaattorin tehtävä on nollata laskuri aina terähuollon yhteydessä.

Runkolinja											
Aika	SAMPLE	PALETTI	RL.1	RL.2	RL.3	RL.4	RL.5	RL.6	RL.7	Säädetyt kaulat	HUOM!
06.07.2025 8:40:54	26525	5	0,013	0,015	0,017	0,012	0,01				
8.7.2025 21:54	26508	54	0,01	0,016	0,017	0,017	0,013	0,01	0,007		
8.7.2025 21:33	26507	44	0,01	0,015	0,012	0,01	0,012	0,01	0,01		
8.7.2025 7:00	26516	35	0,02	0,019	0,015	0,01	0,007				
8.7.2025 3:56	26496	14	0,005	0,005	0,007	0,01	0,015	0,012	0,016		
8.7.2025 3:24	26511	35	0,017	0,018	0,015	0,012	0,012				

Suuntaa antava palettikohtainen kappalemäärä laskuri		Mittaväli / ryhmä	3
Paletti	Laskuri		
P1	0		
P16	33		
P24	18		
P38	24		
P46	39		
P54	21		
P5	39		
P45	0		
P55	24		
Nollattava terähuollon jälkeen kihin			

23.6.2025: 4 sylinteriselle lisäty 5. Runkokaula. Nyt voi täyttää tähän Core5 50/55

Kuva 16. Runkolinjan seuranta Excel

FMS5 -linjan loppupäähän on liitetty automaattinen Zeiss Prismo-kordinaattimittakone, sylinteriryhmät mitataan MMS:ään määritellyllä mittausvälillä. Mittausväliä voidaan tarpeen vaatiessa muuttaa tiheämmäksi tai harvemmaksi. Sarjamittauksessa mittausväli määritellään OP40 -vaiheen mukaan paletti kohtaisesti, esimerkiksi koneistuspaletilta/kiinnittimeltä (P4) mitataan joka viides valmistunut kappale.

Zeiss -koordinaattimittakoneella pystytään mittaamaan myös pinnankarheuksia kaikilta koneistetuilta pinnoilta. Lisäksi mittakoneelle on olemassa erilaisia lyhyempiä mittausohjelmia yksinkertaisempiin yksittäisiin mittauksiin. Kaikkia linjan kautta tehtäviä Zeiss -mittauksia hallitaan MMS:n kautta.

Mittatulokset siirtyvät tehtaan sisäiseen verkkoon mittatulos kansioon ja PiWeb -pohjaan aina mittauksen valmistuttua.

ZEISS		ZEISS CALYPSO		CMM Type		PRISMO_USS2	
7.6.08				CMM No.		213434	
Part name	ACX3629980_AP50_5_Halli			CMM Type		PRISMO_USS2	
Drawing number	ACX3629980			CMM No.		213434	
Part abbreviation	AP50 Ryhmä			Last 1 measurements			
				► Approval ≠ Blocked			
OP10 pallet — 11		OP10 MC — 3		Part ident 26605			
OP20 pallet — 2		OP20 MC — 6		Time/Date 7/11/2025 6:48 AM			
OP30 pallet — 33		OP30 MC — 12		Run Sarjamittaus			
OP40 pallet — 5		OP40 MC — 2		No. measured values 4			
OP45 pallet — 37		OP45 MC — 3		No. values: red 4			
				Measurement Duration 01:17:30.0			
Name	Measured value	Nominal value	+Tol	-Tol	Deviation	+/-	
Jloin_Takataso_Piir2							
Pinnavali Takaoikea-Takayla	488.774 mm	488.800	0.025	-0.025	-0.026	-0.001	
Jakopaan mittoja Piir2 ► Kayttolaite valihammaspyora kiint F-15							
Z_PTO_VHP_Akseli_F15	54.044 mm	54.070	0.025	-0.025	-0.026	-0.001	
Jakopaan mittoja Piir2 ► CR-Pumpun VHP-taso D-12							
Akseliv_RL-CR_pumpVHP	188.273 mm	188.300	0.025	-0.025	-0.027	-0.002	
Jakopaan mittoja Piir2 ► CR-Pumpunkiinnitys_F-8-10_C-9							
Z_CR-PumpReika_C9	223.974 mm	224.000	0.025	-0.025	-0.026	-0.001	
Text	Event						
	n.def.						

Kuva 17. Esimerkki mittatulosraportista, toleranssiylityksiä 4 kpl

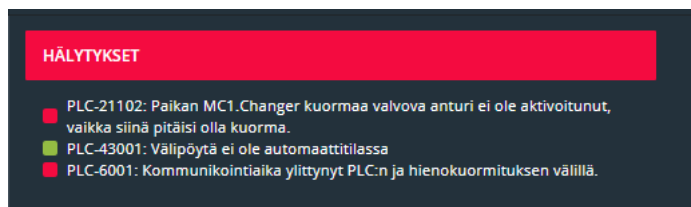
7 HÄIRIÖ- JA VIKATILANTEET

Hyvä tilannetietoisuus edesauttaa merkittävästi häiriö- ja vikatilanteiden ratkaisua ja niistä nopeasti toipumista ilman ylimääräisiä jälkiseuraamuksia.

FMS5 -linja on kokonaisuutena laaja, siihen kuuluu 13 kpl työstökoneita, useita robottisoluja, pesurobotti, pesukoneita, koordinaattimittauskone, portaalirobotti, vuototestauslaite, kuljetin ratoja, hyllystöhissi, hoonauskone, AGV -vaunuja jne. Laitteita ja komponentteja on siis paljon, joten myös vikaantuvia paikkoja riittää.

Fastemsin MMS -ohjaus ohjaa kaikkea linjassa tapahtuvaa automaatiota eli kaikki tietoliikenne ja ohjaukset kulkevat sen kautta. Monet laitteet ja eri tuotantovaiheet keskustelevat MMS:än kautta keskenään, joka lisää vikaherkkyttä ja muodostaa häiriötilanteissa omat haasteensa.

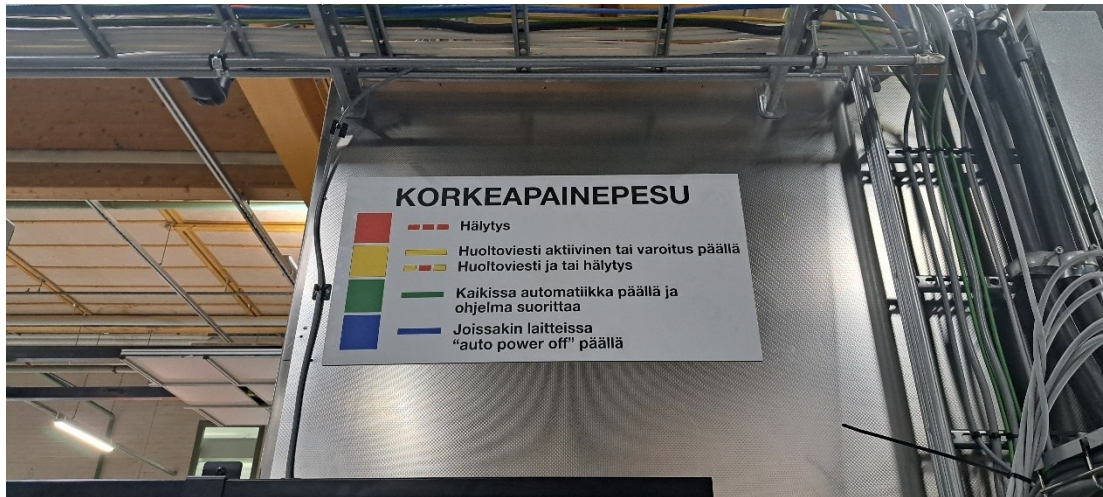
MMS on siis itsenäinen tuotannonohjelmisto. Olemmekin hieman haavoittuvaisia sen suhteen, koska pahimmassa tapauksessa MMS:ään kohdistuva häiriö voi pysäyttää koko FMS5 -tuotannon.



Kuva 18. MMS/MC1 hälytysnäkyvä

Häiriöt ja viat havaitaan yleensä ensimmäisenä punaisena tai keltaisena palavasta pylväsmajakasta ja hälytyksistä MMS -näkyvässä. Välillä MMS-tuotannonohjauksen puolella on olemassa joitakin häiriöitä jotka eivät nouse esiin suoranaisina häiriönä, tuotanto saattaa joltain osin olla pysähtynyt mutta häiriö- ja hälytysnäkyvässä sitä ei havaita. Näissä tapauksissa kokemus vastaavista tilanteista on paikallaan. Tällaisiin häiriöihin ei välttämättä heti tuotannossa osata reagoida ja vian paikantaminen saattaa kestää joskus pitkäänkin, yleensä kyseessä on tietoliikenne-/tiedonsiirtohäiriö.

Pylväsmajakoita on olemassa erilaisia, ja osa niistä on varustettu merkinantosummerilla. Osalle laitteista ja roboteista on olemassa majakoita varten symbolitaulut, joissa kuvataan pylväsmajakoissa kulloinkin palavien valojen merkitykset. Pylväsmajakat ovat toimintavarma ratkaisu, niiden avulla pystytään näkyvästi viestimään tuotannossa vallitsevasta tilanteesta.



Kuva 19. Esimerkkinä korkeapainepesukoneen pylväsmajakan symbolitaulu

Kaikkia majakoita ei ole kohdennettu millään tavalla, ja niiden sijoittelu on käyttäjien kannalta hieman kyseenalainen. Operaattoreilla on hyvä olla etukäteen tiedossa mikä majakka kuuluu millekin solulle/laitteelle, jotta osataan tarvittaessa nopeasti reagoida tilanteeseen. Myöskin osa olemassa olevista symbolitauluista ja majakoista sijaitsee häiritsevästi erillä toisistaan.



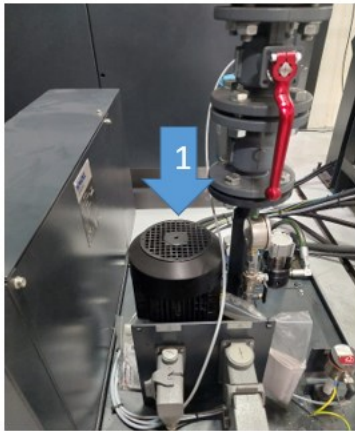
Kuva 20. AGV -vaunujen merkkeamaton häiriömajakka

AGCO Powerin palveluksessa työskentelee oma kunnossapitohenkilöstö, mekaanisiin korjauksiin sekä huoltoihin erikoistuneet laitosmiehet ja sähkö- ja automaatiopuolella sähkömiehet. Myös robotteihin/robotiikkaan kohdistuviin ongelmiin löytyy talon sisältä useampi erikoisosaja.

AGCO Powerilla on sovittu yhteiset pelisäännöt TPM -huolloista, eli ennakoivasta kunnossapidosta joka tapahtuu viikoittain. FMS5:llä TPM -huolto suoritetaan joka torstai aamuvuoron aikana, jos jotain huoltoja jää tekemättä raportoidaan asiasta seuraavaa vuoroa joka suorittaa huollot loppuun. TPM-huollossa tehdään koneille ja laitteille ennaltaehkäiseviä huoltotoimenpiteitä. TPM -huollon tarkoituksena on pitää laitteet säännöllisesti hyvässä kunnossa, jotta välttyttäisiin isommilta korjaustoimenpiteiltä.

Leikkuunestejärjestelmän ja lastunkuljettimen huolto

- Lastunkuljettimien toiminnan **tarkastus** sekä yleinen **puhdistus**
- Leikkuunestepumpun käyntiänen arviointi
- Moottoreiden tuulettimen suojuksen **1** puhdistus



Lastunkuljettimen puhdistaminen

- 1) Paina lastunkuljettimen painiketta **FORWARD**.
 - ▶ Merkkivalo syttyy.
 - ▶ Lastunkuljetin liikkuu eteenpäin poistaakseen lastut koneesta.
- 2) Paina lastunkuljettimen painiketta **STOP**.
 - ▶ Lastunkuljetin pysähtyy.
- 3) Aseta sopiva määrä riepuja kuljettimen sisäpohjalevyille.
 - ⚠ **VAROITUS**
 - Käsien tai jalkojen jääminen kiinni / vakava loukkaantuminen
 - Ennen kuin laitat riepuja kuljettimen sisäpohjalevyille, katkaise virta.
- 4) Paina lastunkuljettimen painiketta **FORWARD**.
- 5) Kun rievut on poistettu, paina lastunkuljettimen painiketta **STOP**.

Kuva 21. Esimerkki TPM -viikkohuolto-ohjeesta

AGCO Powerilla on käytössä Novi by Pinja -kunnossapitojärjestelmä, järjestelmän laiterekisteriin on luotu oma laitekorttinsa jokaisesta tuotannon käytössä olevasta laitteesta, jotta laitteeseen voidaan kohdistaa työpyyntöjä, työkortteja, sekä määrittää huoltosuunnitelmia.

Työpyynnöllä voidaan ilmoittaa laitteeseen kohdistuva vika tai muu huomattu epäkohta. Työpyynnön tekeminen on pääsääntöisesti vian havaittajan vastuulla. Työpyyntö on käytännössä ilmoituslomake kunnossapidolle, josta rakentuu työkortti työaikatalussa annetuin tiedoin.

Työkortit työpyynnöiltä ja kalenterihuoltosuunnitelmilta luovat Noviin työaikataulun, se on päivittäisen käytön kannalta oleellinen osa töiden aikataulutusta. Työt aikataulutetaan yleensä kiireellisyyden perusteella.

Novista löytyy myös toimittaja- sekä varaosarekisteri, toimittajarekisterissä hallitaan laitteiden ja varaosien toimittajatietoja, sen sijaan varaosarekisterissä hallitaan varaosanimikkeitä. Jokaiselle varaosalle on luotu oma varaosakortti. Varaosakortilta löytyy tiedot laitelinkityksistä (sama osa saattaa olla käytössä useammalla eri laitteella), hyllypaikoista yms. Varaosakortin kautta voidaan tehdä varastotapahtumia ja varastonäkymästä tehdä varaosanimikkeellä ostotilauksia.

Uusi työpyyntö

Laite	<input style="width: 100%;" type="text" value="HYL500 / FASTEMS Hyllystic"/>
Kiireellisyys	<input style="width: 100%;" type="text" value="Hetki, tuotanto seis"/>
Kone seisoo	<input style="width: 100%;" type="text" value="Kyllä"/>
Vika alkoi	<input style="width: 100%;" type="text" value="24.7.2025 12.46.17"/>
Tilaaaja	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Robottityöt	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Vian kuvaus	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 30px; width: 100%;"></div>

No file chosen

1. Tee työpyyntö

2. Soita ja varmista ilmoitus

Kunnossapidon päivystysnumerot:
Sähköviat 040 (ark. 06.00-04.00 ja viikonloppupäivitys pe 21.00-lä 18.00 ja su 06.00-18.00)
Mekaaniset viat 040 (ark. 06.00-21.00 ja viikonloppupäivitys la ja su 06.00-18.00)
 Trukki/ajoneuvoviat 040 (kto: 6.00-14.30)

Kuva 22. Novi by Pinja uusi työpyyntönäkymä

8 SUUNNITELMA


Suunnitelmaan on koottu omien havaintojen ja ajatusten pohjalta tehtäviä toimenpiteitä sujuvoittamaan työskentelyä FMS5 -ryhmälinjalla, kehittämään laadunvarmistusta ja parantamaan tilannetietoisuutta.

8.1 L2 -asema ja ”etupiha”

L2 -tarkastusaseman ja ROB2 -solun väliseen elementtiseinään kiinnitetään 2 kpl näyttöjä. Ensimmäiselle näytölle asetetaan näkyviin ”valvomo näkymä”, jossa näytetään linjan 3D layout, työstökoneiden hälytysnäky (MC9, 10, 11 ja 12), ALD -hälytysnäky ja työkalujen 24 h hienokuormitus.

Toisen näytön tarkoitus on toimia FMS5 sisäisenä info näyttönä, info näyttö on Team Leaderin ja työnjohdon hallinnassa. Infotaulun myötä luovutaan vanhanaikaisista paperitulosteista, tärkeät ohjeet ja asiapaperit kuitenkin taltioidaan työpisteelle tietotekniikan häiriöiden varalta siististi mappeihin.

Hälytykset					Hälytykset				
Hissi, ALD2, ALD1, System Device FMS, ALD1_Robot, ALD2_Robot, ALD_M1, ALD1_M2, ALD2_M1,					MC1, MC10, MC11, MC12, MC2, MC3, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, MC9, VMM				
LAITE	PÄIVÄMÄÄRÄ	TASO	VIESTI	KUVAUS	LAITE	PÄIVÄMÄÄRÄ	TASO	VIESTI	KUVAUS
ALD1_Robot	10.53.56	■	PLC-6032	Langaton Ethernet kommunikoi	MC10	23.07.2025	■	PLC-21102	Paikan MC10.Changer kuormaa valvova a
	10.53.56	■	PLC-6033	Langaton Ethernet kommunikoi	MC12	22.07.2025	■	PLC-60000	Laitteesta on hälytys.
	10.50.28	■	PLC-6031	Langaton Ethernet kommunikoi	MC9	24.07.2025	■	MMS-100016	Paletinvaihtajan tila muuttui. Oli=Rotating
	06.20.51	■	PLC-4003	Robot EtherCAT I/O-virhe		21.07.2025	■	MMS-100014	Odottamaton paletinvaihtajan tila havaitt
ALD2_Robot	10.53.56	■	PLC-6032	Langaton Ethernet kommunikoi		21.07.2025	■	PLC-60050	Hienokuormitus ei huomannut paletinvai
	10.53.56	■	PLC-6033	Langaton Ethernet kommunikoi		21.07.2025	■	PLC-60050	Hienokuormitus ei huomannut paletinvai
	10.50.28	■	PLC-6031	Langaton Ethernet kommunikoi					
	06.20.51	■	PLC-4003	Robot EtherCAT I/O-virhe					
HoningRobot1	13.14.04	■	SRVO-233	SRVO-233 TP OFF in T1,T2;;SERV					



Työkaluille ei ole tarvetta seuraavan hienokuormitusjakson aikana, 24h

Kuva 23. L2 MMS -valvomo näkymä

L2 -työpisteen tietokoneelle lisätään toinen näyttö mittatulosten tarkastelua ja Excel -taulukointia varten. Lisäksi tehdään L2 -työpisteestä 6S -menetelmän mukainen.

Vaihekohtaiset tarkastusohjeet siirretään MMS:ään palettikohtaisina dokumentteina, paletin saapuessa tarkastukseen ohjeet löytyvät dokumentit välilehdeltä. Tarkastusohjeita varten hankitaan toinen suurempi näyttö station commanderin viereen tai sen yläpuolelle.



Kuva 24. L2 -työpiste

L2 -aseman puoleisella eli ”etupihan” käytävällä sijaitsee jo valmiiksi yksi näyttö joka ei ole tällä hetkellä käytössä. Näyttö on suunnattu hoonaus-solua kohti. Näytölle asetetaan näkyviin valuvvaraston tilanne ja hälytysnäkyvä (ALD1, ALD2, L2, L3, VMM, HM, MC9, MC10, MC11 ja MC12). Näytön on tarkoitus helpottaa yleismiehenä toimivan operaattorin toimintaa.



Kuva 25. Etupihan puoleisella käytävällä jo valmiiksi näyttö

Pylväs- ja häiriömajakat kohdennetaan symbolitauluihinsa ja niiden sijainteja vaihdetaan paremmin näkyville paikoille.



Kuva 26. Pylväsmajakka ja symbolitaulu sijaitsevat erillä toisistaan

Pylväs- ja häiriömajakat merkataan selkeästi, mikä majakka kuuluu millekin laitteelle periaatteella.



Kuva 27. Merkkaamaton AGV -vaunujen häiriömajakka

8.2 Knoll ja Brisco

Knoll -järjestelmää ja siihen liitettyä leikkuunesteen pitoisuutta mittaavaa ja säätelevää Brisco Systemsin -mittausjärjestelmää ei huomioida tässä suunnitelmassa, koska se toimii tällä hetkellä vain puoliautomaattisesti ja sen päivittäinen ylläpito kuuluu vieressä sijaitsevalle kotelosolun henkilöstölle.

8.3 L1 -asema ja ”takapiha”

L1 -asema otetaan pääosin kunnossapidon käyttöön, kiinnittimiin tehtäviin huolto- ja korjaustoimenpiteitä varten. Tarvittaessa asemaa voidaan käyttää muuhunkin tarkoitukseen. L1 -työpisteelle lisätään erillinen tietokone station commanderin viereen, joka on tarkoitettu kunnossapidolle dokumentteja ja taulukointia varten. Luodaan kiinnittimistä helppokäyttöinen Excel -taulukko huolto- ja korjausseuranta varten, johon täydennetään tehdyt toimenpiteet ja niiden ajankohta.

Rakennetaan L1 -aseman ympärille vastaava kävely- ja työskentelytaso kuin L2 -asemassa helpottamaan työskentelyä ja parantamaan työturvallisuutta.

Tehdään L1 -työpisteestä kunnossapidon kanssa yhteistyössä 6S-menetelmän mukainen.



Kuva 28. L1 -työpiste

”Takapihan” puoleiselle käytävälle laitetaan 2 kpl näyttöjä, näytöt asennetaan vastakkain. Ensimmäisen näytön näkymä on L1 suuntaan ja toisen näkymä MC8 suuntaan. Asennus tapahtuu suurin piirtein linjan keskivaiheille. Hyödynnetään käytöstä poistettuja näyttöjä, jotka sijaitsevat tällä hetkellä työnjohtuhuoneen rappusten pielessä.

L1 -asemaa kohti näkyvälle näytölle asetetaan ”valvomo näkymä”, jossa näytetään linjan 3D layout, työstökoneiden hälytysnäkymä (MC1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ja 8) ja työkalujen 24 h hienokuormitus.

Toiselle näytölle, johon on myös hyvä näkyvyys työnjohto huoneesta, laitetaan näkyviin linjan 3D layout, käyttösuhteet, järjestelmän yleiskuva, valmistuneet kappaleet päiväkohtaisesti ja valmistuneet kappaleet viikkokohtaisesti. Tämä näyttö on tarkoitettu lähinnä työnjohtoa ajatellen.



Kuva 29. 2 kpl käytöstä poistettuja näyttöjä

8.4 Lopputarkastusvaihe

Lopputarkastusvaiheella on kiinnitettynä jo yksi ”valvomon” näyttö, joka ei ole tällä hetkellä toiminnassa. Näyttö otetaan käyttöön ja näkymään asetetaan päivämäärä ja kellonaika, päiväkohtaisesti linjasta valmistuneet kappaleet sekä hälytysnäkyvä (BRC AP, kuivain, jäähdytin, mittakone, tulppaus, vuototestaus, washing robot ja gudel robot).

Lopputarkastuksen työpisteen tietokoneelle lisätään toinen näyttö mittatulosten tarkastelua ja Excel -taulukoinnin sujuvoittamista varten.

Tehdään lopputarkastuksen työpisteestä 6S -menetelmän mukainen.



Kuva 30. Lopputarkastusvaiheen työpiste

Korvataan nykyinen lopputarkastusvaiheen vieressä sijaitseva ilmoitustaulu infonäytöllä. Infonäytöllä näytettävä materiaali on Team Leaderin ja työnjohdon hallinnassa. Infonäytön myötä luovutaan vanhanaikaisista paperitulosteista, tärkeät ohjeet ja asiapaperit kuitenkin taltioidaan työpisteelle tietotekniikan häiriöiden varalta siististi eri mappeihin.



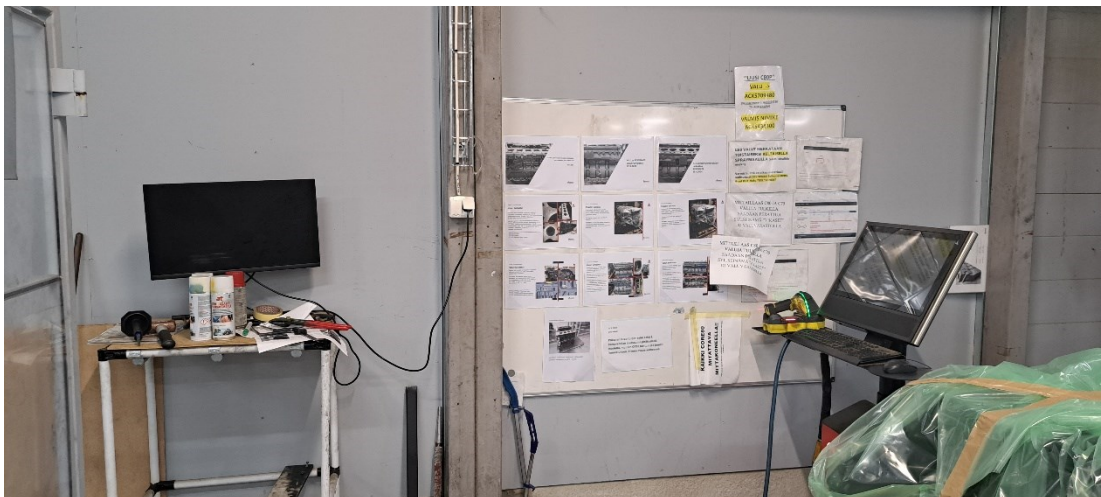
Kuva 31. Lopputarkastusvaiheen vieressä sijaitseva ilmoitustaulu

8.5 Valuvarasto

Valuvarasto sijaitsee täysin erillään muusta linjasta. Valuvarastolla työskenneltään yleensä pidempiä jaksoja ladaten materiaalihylly samalla käyntikerralla täyteen. Valuvaraston ylläpito kuuluu sovitusti yleismiehenä toimivan operaattorin vastuulle, samaten myös häiriö- ja vikakuittaukset. Kun operaattori työskentelee valuvarastolla, hänellä ei ole helposti saatavilla tietoa mitä muussa linjassa sillä hetkellä tapahtuu. Valuvarastolta näkee osan Gudel -alueen häiriömajakoista, mutta ei juuri muuta.

Valuvarastolle hankitaan näyttö valvomoa varten, näytölle asetetaan näkyviin tuotantotilausten tilanne, hälytysnäkyvä (ALD1, ALD2, L2, L3, VMM, HM, MC1- MC12) ja OP10 -kiinnittimien tilanne. Näytön on tarkoitus nopeuttaa yleismiehenä toimivan operaattorin toimintaa, helpottaa tuotantotilausten hallintaa ja ennaltaehkäistä pitkiä häiriöistä johtuvia tuotantokatkoksia.

Tehdään valuvaraston työpisteestä 6S -menetelmän mukainen.



Kuva 32. Valuvaraston seinusta

8.6 Stressilevyjen huoltopiste

Laadunvarmistamiseksi ja tilannekuvaa selventämään huoltopisteelle hankitaan tietokone ja 1 kpl näyttöjä stressilevyjen huoltoexceliä ja huolto-ohjeita varten. Huoltoexcel löytyy tällä hetkellä työkaluhuollon tietokoneelta. Sijaintinsa puolesta ja epäkäytännöllisyydestä johtuen sen täydennys usein unohtuu.



Kuva 33. Nykyinen stressilevyjen huoltopiste

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä kartoitettiin AGCO Power Oy:n Linnavuoren tehtaan FMS5 -ryhmälinjan nykytila ja suunniteltiin konkreettisia toimenpiteitä tilannetietoisuuden, tiedonkulun ja laadunvarmistuksen kehittämiseksi. Työn alussa selkeästi määriteltiin tavoitteet: parantaa vuorojen välistä tiedonkulkua, tehostaa ajankäyttöä sekä nopeuttaa häiriötilanteiden tunnistusta ja ratkaisua. Näiden tavoitteiden asettaminen luo vankan pohjan kehitystyölle ja varmistaa, että kaikki ehdotukset tukevat yrityksen strategisia tarpeita.

On merkittävää, että työssä on selkeästi kiinnitetty huomiota juuri vuorojen väliseen tiedonkulkuun. Monissa teollisuusympäristöissä juuri vuoronvaihtotilanteet ovat se heikkous, ja yhtenäisten prosessien luominen tähän kohtaan voi parhaimmillaan vähentää merkittävästi tuotantokatkoksia.

Nykytilan kartoitus antoi yksityiskohtaisen kuvan linjan toiminnasta: 12 operaattoria, automatisoidut AGV -vaunut, 13 CNC -konetta ja robottisolut, sekä tarkastusprosessit, jotka ulottuvat silmämääräisistä havainnoista aina Zeiss Prismo -koordinaattimittauksiin. Huomionarvoista on, että mittausdataa syntyy monesta eri paikasta, mutta sen jakaminen reaaliaikaisesti seuraavalle vuorolle on puutteellista, mikä aiheuttaa tarpeetonta viivettä reagoinnissa.

Digitaaliset infonäytöt osana tuotantoympäristöä voivat auttaa koko tiimiä pysymään samalla sivulla, visuaalinen tieto on paljon tehokkaampaa kuin pelkkä suullinen siirtymä.

Lopuksi todettiin, että ehdotettujen toimenpiteiden avulla voidaan parantaa tilannetietoisuutta, vähentää tuotantokatkoksia ja yhtenäistää laadunvarmistusprosesseja. Kun kaikki toimijat näkevät reaaliaikaisesti tilanteen, hälytykset ja mittaustulokset, reagointi nopeutuu merkittävästi. Tämä lisää tuottavuutta ja antaa paremmat edellytykset ennakoida ongelmia ennen kuin ne eskaloituvat järjestelmätasoisiiin virheisiin.

LÄHTEET

AGCO Power. AGCO konserni. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/yritys/agco-konserni/> AGCO Power

AGCO Power. CORE50. Haettu 23.4.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/product/core50/> AGCO Power

AGCO Power. CORE75. Haettu 23.4.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/product/core75/> AGCO Power

AGCO Power. CORE80- moottori. Haettu 7.5.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/product/core80/>

AGCO Power. CORE- moottorit. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/core/> AGCO Power

AGCO Power. Historia. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/yritys/historia/> AGCO Power

AGCO Power. (2022, 24. lokakuuta). *Radikaalisti kohti hiilineutraalisuutta: AGCO Power on kehittänyt täysin uuden moottoriperheen työkoneille.* Haettu 23.3.2025 osoitteesta <https://www.agcopower.com/fi/radikaalisti-kohti-hiilineutraalisuutta-agco-power-on-kehittanyt-taysin-uuden-moottoriperheen-tyokoneille/> AGCO Power

Google AI. (2025). (Toukokuun 21 versio). <https://ai.google/>

Konepörssi. (1.11.2023). *AGCO Power: uusia ratkaisuja työkoneiden päästöjen vähentämiseksi.* Osoitteesta <https://koneporssi.com/tyokoneet-2/agco-power-uusia-ratkaisuja-tyokoneiden-paastojen-vahentamiseksi/> Konepörssi.com

Koneviesti. *AGCO Powerin uusi moottoriperhe työkoneisiin.* Haettu 6.6.2025 osoitteesta <https://www.koneviesti.fi/uutiset/06c89b7f-ac51-455c-9e02-bfff798b45ca>

Powertrain International. (21.4.2018). *Agco Power is celebrating the 75th anniversary,* osoitteesta <https://www.powertraininternationalweb.com/off-high-way/agco-power-and-the-75th-birthday/> Powertrain International