

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	
ABSTRACT	
KÄYTETYT LYHENTEET	
SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO.....	6
2 FMS-AJOKORTTIKOULUTUS	6
3 FMS-PERUSTEET.....	7
4 FMS-OHJAUS	9
5 OLEMASSA OLEVAN OPETUSMATERIAALIN KARTOITUS.....	10
6 OPETUSMATERIAALIN TARPEEN KARTOITUS.....	10
7 OPETUSMATERIAALI MMS-OHJAUSSIMULAATTORILLE.....	11
7.1 MMS-Planning	12
7.1.1 Perustiedot	13
7.1.1.1 Kiinnittimet.....	14
7.1.1.2 NC-ohjelmat	17
7.1.1.3 Nimikkeet	19
7.1.1.4 Valmistusreitit	22
7.1.2 Tilaukset	27
7.2 MMS-Process	29
7.2.1 Materiaaliasema.....	30
7.2.2 Latausasema.....	36
7.2.3 Valvomo	42
7.2.4 Hyllystöhissi	44
7.2.5 Varasto.....	46
8 SÄHKÖISEN OPETUSMATERIAALIN TOTEUTUS	50
9 OPETUSMATERIAALIN KEHITYS	50
LÄHTEET	52
LIITTEET	53

1 JOHDANTO

FM-järjestelmät ovat pitkälle automatisoituja joustavia tuotantojärjestelmiä. FM-järjestelmien yleistymisen johdosta tällä hetkellä on suunnitteilla FMS-ajokorttikoulutus. Koulutuksessa on mukana tahoja Tampereelta, Turusta, Hämeenlinnasta, Valkeakoskelta ja Lahdesta.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä FMS-ajokorttikoulutuksessa käytettävän MMS-ohjaussimulaattorin opetusmateriaali. Ennen opetusmateriaalin tekoa täytyy selvittää opetusmateriaalin tarpeet ja miettiä, miten simulaattoria voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti FMS-ajokorttikoulutuksessa. Opetusmateriaalin valmistuttua täytyy miettiä myös, miten materiaalin siirto sähköiseen muotoon toteutetaan.

2 FMS-AJOKORTTIKOULUTUS

FMS-ajokorttikoulutuksen aloittamiseksi on käynnissä projekti, jossa ovat mukana seuraavat tahot:

Tampereelta FMS Training Center yhteistyötahot

- Fastems Oy
- Tampereen ammattikorkeakoulu
- Tampereen teknillinen yliopisto
- Tampereen ammattiopisto
- Tampereen aikuiskoulutuskeskus
- Teknologiakeskus Hermia Oy

Turusta Koneteknologiakeskus Turku Oy:ssä mukana olevat tahot

- Turun ammattikorkeakoulu
- Turun ammatti-instituutti
- Turun aikuiskoulutuskeskus
- Varsinais-Suomen Teknologiateollisuus Ry

Hämeenlinnasta InnoSteel Factory Oy yhteistyötahot

- Hämeen ammattikorkeakoulu
- Koulutuskeskus Tavastia

Valkeakoskelta

- Valkeakosken ammattiopisto

Lahdesta

- Lahden ammattikorkeakoulu
- Koulutuskeskus Salpaus

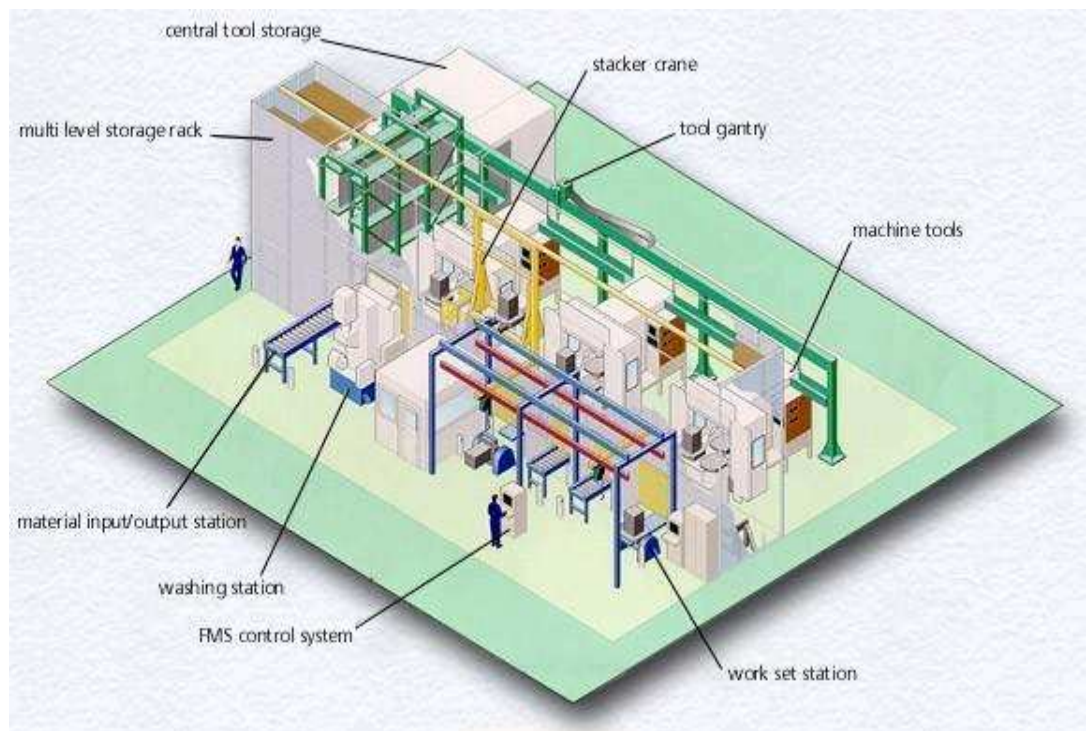
Projektin tarkoituksena on aloittaa FMS ajokorttikoulutuksen tarjoaminen oppilaitoksille ja yrityksille vuoden 2007 syksyllä. Lisää tietoa FMS-ajokorttikoulutuksen aloittamisesta saa Tampereen ammattikorkeakoulussa tehdystä opinnäytetyöstä FMS-ajokorttikoulutuksen suunnittelu.

3 FMS-PERUSTEET

FM-järjestelmä on pitkälle automatisoitu joustava valmistusjärjestelmä, jonka kaikki koneet ovat NC-ohjattuja. Se kykenee myös pitämään yllä keskeytymätöntä tuotantoa, vaikka työkappaleet ja sarjat vaihtelevat. Korkean automaatioasteensa ansiosta FM-järjestelmä pystyy pitämään yllä myös miehittämätöntä tuotantoa. FM-järjestelmän joustavuudella tarkoitetaan sitä, että tarvittavat muutokset kappaleen vaihduttua voidaan tehdä nopeasti ja helposti ilman tuotannon pitkäaikaista keskeytymistä. FM-järjestelmässä työstettävän kappaleen reitti voidaan ohjelmoida vapaasti. Järjestelmää kutsutaan monivaiheiseksi mikäli kappaleen reittiin kuuluu käynti useammalla kuin yhdellä koneella tai työasemalla. Järjestelmää kutsutaan yksivaiheiseksi mikäli reittiin kuuluu käynti vain yhdellä koneella. FM-järjestelmän joustavuus ja monipuolisuus koostuu mm. juuri siitä, että eri kappaleilla on erilaiset reitit./1;9/

FM-järjestelmälle (kuva1) on tyypillistä, että

- Järjestelmä koostuu yhdestä tai useammasta NC-koneesta
- Järjestelmä on suunniteltu tuotteen valmistamiseen alusta loppuun
- Järjestelmä sisältää automaattisen työkappaleiden siirto- ja vaihtojärjestelmän
- Järjestelmä sisältää automaattisen varastointijärjestelmän
- Kaikki työkalut ja kiinnittimet sisältyvät järjestelmään
- NC-ohjelmat voidaan varastoida joko hajautetusti NC-koneille tai keskitetysti palvelimelle
- Järjestelmää ohjataan tietokoneella
- Järjestelmää voidaan laajentaa vaiheittain /2/



Kuva 1 FM-järjestelmä /10/

4 FMS-OHJAUS

FM-järjestelmää ohjataan järjestelmän läheisyyteen sijoitetulla ohjausyksiköllä. Se sisältää normaalin tietokonelaitteiston, johon kuuluvat keskusyksikkö, näyttö, näppäimistö ja hiiri. Nykyään keskusyksikköinä käytetään yhä useammin teollisuuskäyttöön tarkoitettuja keskusyksiköitä, koska ne kestävät paremmin ilmassa olevia epäpuhtauksia kuten pölyä. FMS-ohjauksella tarkoitetaan tietokoneohjelmia, joilla ohjataan järjestelmän laitteita ja luodaan kaikki järjestelmän tarvitsemat tiedot.

MMS-simulaattori

FMS-ajokorttikoulutuksessa tullaan aluksi käyttämään Fastemsin kehittämää MMS-ohjaussimulaattoria, joka pohjautuu Fastemsin Training Centerissä käytettävään ohjaukseen. Simulaattoria pystyy käyttämään internetin välityksellä ja se toimii aivan samalla tavalla kuin oikea FMS-ohjaus. Simulaattori on tällä hetkellä vielä kehitysvaiheessa ja siitä on olemassa vasta demoversio.

Simulaattoria voidaan hyödyntää ajokorttikoulutuksessa siten, että oppilaiden ei tarvitse olla paikassa, jossa on FMS-järjestelmä. Ohjauksen käyttöä voidaan harjoitella opettajan johdolla luokassa tai omatoimisesti vaikka kotona, koska ei tarvita muuta kuin internetyhteys. Simulaattorin etuna verrattuna esimerkiksi Training Centeriin on myös se, että kaikki pääsevät harjoittelemaan järjestelmän käyttöä yhtä aikaa eikä tarvitse katsella vierestä, kun joku muu harjoittelee. Simulaattorin käyttöä voi harjoitella myös mihin vuorokauden aikaan tahansa, eivätkä sen käyttöä rajoita yritysten tai oppilaitosten aikataulut.

5 OLEMASSA OLEVAN OPETUSMATERIAALIN KARTOITUS

Tällä hetkellä FM-järjestelmistä on saatavilla runsaasti erilaista opetusmateriaalia. Teoriapuolesta löytyy tietoa internetistä ja lähes jokaisesta alan kirjasta. FM-järjestelmien ohjauksen käytöstä ei kuitenkaan tällä hetkellä löydy muuta opetusmateriaalia, kuin järjestelmien toimittajien asiakkailleen toimittamia käyttöohjeita. Fastemsin ohjaukselle on olemassa pikaohje, joka on liitteenä (liite 1).

FMS-ajokorttikoulutusta varten valmistettavaan sähköiseen opetusmateriaaliin tämän opinnäytetyön lisäksi on tulossa Tampereen ammattikorkeakoulussa tehty opinnäytetyö ”FMS-ajokorttikoulutuksen suunnittelu”, Hämeen ammattikorkeakoulussa tehty opinnäytetyö ”FMS-järjestelmän käyttöönotto ja käyttöönoton tehostaminen”. Aikaisemmin FMS-ajokorttikoulutusta varten tehty CD-ROM opetusmateriaali, Pro-NC Edu05 NC-työstökoneen käytön ja toleranssien hallinnan harjoitteluun tarkoitetun simulaattorin esittely, Fastemsin FMS-käyttöohje ja FM-järjestelmän kunnossapitomateriaali.

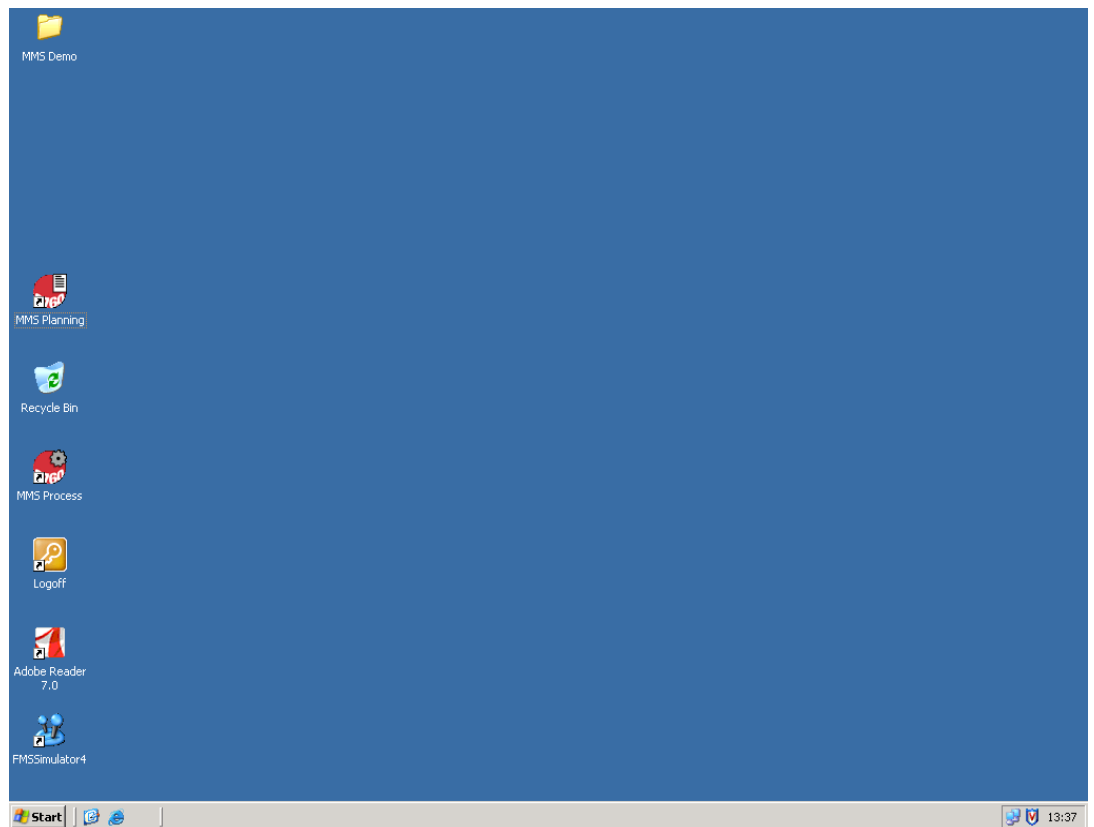
6 OPETUSMATERIAALIN TARPEEN KARTOITUS

Opetusmateriaalin tarvetta kartoitettaessa FMS-ajokorttiyhteistyökomitean kokouksissa päätettiin, että opetusmateriaali rajataan ajokorttikoulutuksen alussa ensimmäiseen tasoon eli A-tasoon. Ajokorttitasoja määritettäessä selvitettiin yritysten tarpeita yritysvierailuilla ja sähköpostikyselyillä, kyselylomake liitteenä (liite 2). Yritysvierailut tehtiin Tamrockiin, ST-koneistus Oy:hyn, Hervannan koneistus Oy:hyn ja Nomet Oy:hyn. Näiden yritysten FM-järjestelmät poikkeavat toisistaan huomattavasti; Tamrockissa on varasto-FMS, ST-koneistuksessa on kontti FMS, jota on tarkoitus laajentaa perinteiseksi FMS:ksi, Hervannan koneistus Oy:ssä ja Nomet Oy:ssä on perinteinen FMS. Järjestelmien erilaisuuksien johdosta saatiin asiaan erilaisia näkökantoja. Lisäksi tehtiin myös vierailu Valkeakosken ammattiopistolle, jossa on käytössä FM-järjestelmä. Ajokorttitasoja määritettäessä

otettiin huomioon myös FMS-ajokorttiyhteistyökomitean kokouksissa paikalla olleiden henkilöiden mielipiteet.

7 OPETUSMATERIAALI MMS-OHJAUSSIMULAATTORILLE

Tässä luvussa keskitytään tämän insinööriyön pääaiheeseen eli MMS-ohjaussimulaattorin opetusmateriaaliin.

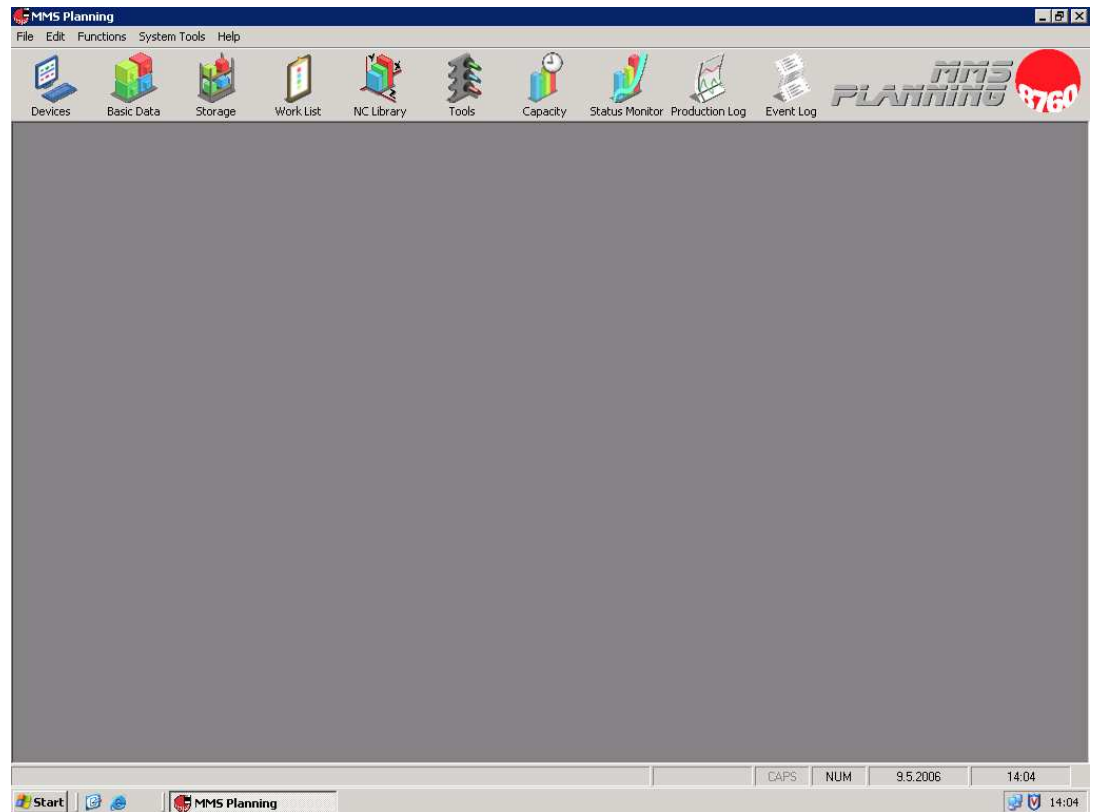


Kuva 2 MMS-ohjaussimulaattorin aloitussivu

Opetusmateriaalissa keskitytään kahden ohjelman, MMS-Planningin ja MMS-Processin käyttöön.

7.1 MMS-Planning

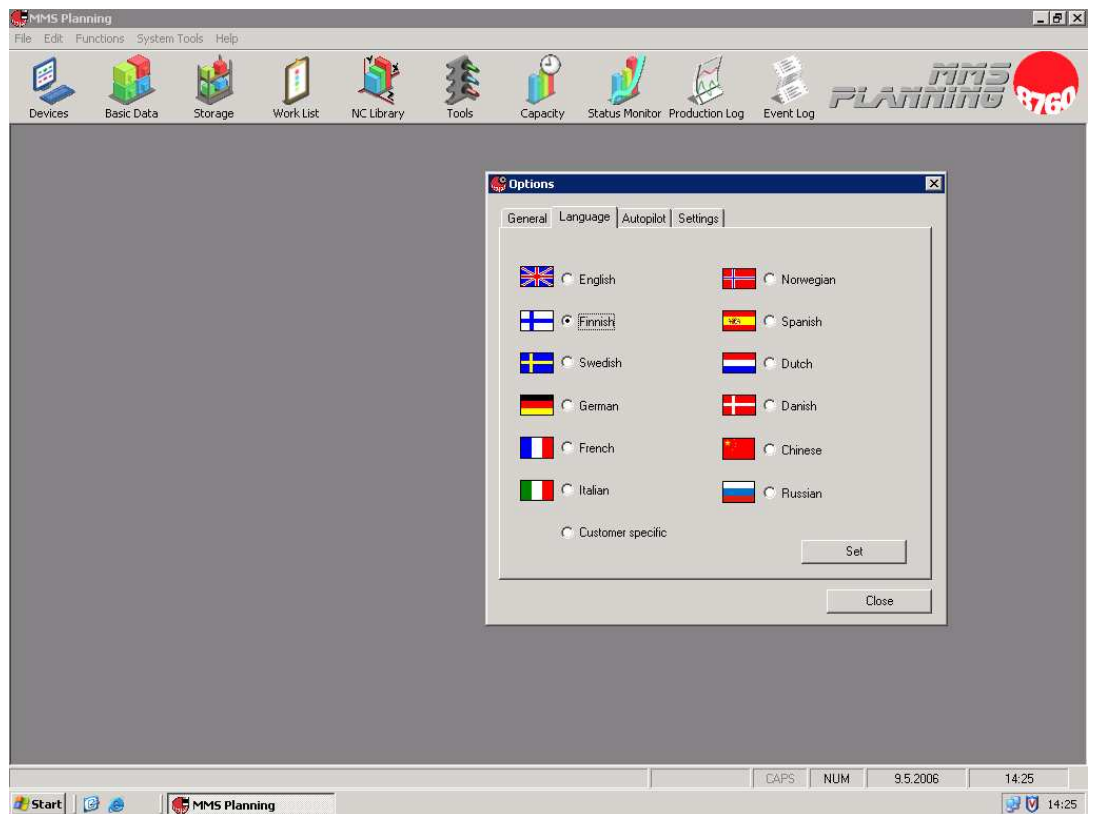
MMS-Planning-ohjelmalla luodaan kaikki järjestelmän tarvitsemat tiedot, kuten esimerkiksi nimikkeet.



Kuva 3 MMS-Planning -ohjelman perusnäky

Simulaattorin kieli aloitettaessa on englanti, mutta sen voi muuttaa seuraavasti:

1. Valitaan *System Tools*-valikko
2. Valitaan *Options*
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Language*-välilehti
4. Valitaan kuvan 4 mukaisesta näkymästä haluttu kieli
5. Painetaan *Set*-painiketta
6. Ohjelma ilmoittaa, että kieli on vaihdettu
7. Ohjelma pitää sammuttaa ja käynnistää uudestaan, jotta uusi asetus tulee voimaan



Kuva 4 Kielen vaihto

Kun kieli on kerran vaihdettu, sitä ei tarvitse vaihtaa erikseen simulaattorin muissa ohjelmissa. Tästä eteenpäin opetusmateriaalissa tullaan käyttämään kuvia, jotka ovat suomenkielisiä.

7.1.1 Perustiedot

Järjestelmän perustietoja ovat kiinnittimet, NC-ohjelmat, nimikkeet ja valmistusreitit. Perustiedot ovat järjestelmälle välttämättömiä tietoja, joita ilman järjestelmän käyttö on mahdotonta. Perustietojen luonti ja poisto tapahtuu MMS-Planning-ohjelmalla.

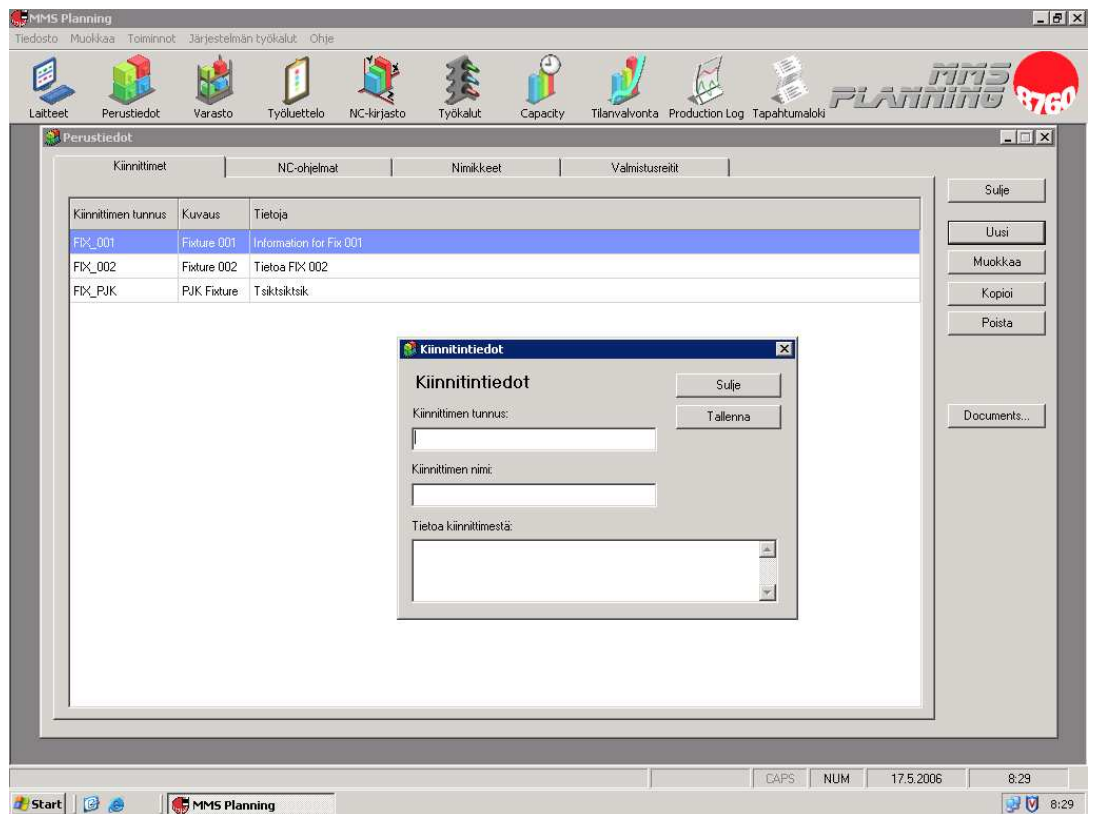
7.1.1.1 Kiinnittimet

Kiinnittimet ovat työstökoneissa tarvittavia työkaluja, joihin kiinnitetään työstettävät kappaleet. Järjestelmässä käytettävä kiinnitin voidaan sitoa palettiin ja näin varastoida järjestelmän varastoon. Tätä varten järjestelmän perustietoihin pitää luoda kaikki käytettävät kiinnittimet.

Kiinnittimen luonti

Uusi kiinnitin voidaan luoda seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Kiinnittimet*-välilehti
4. Valitaan *Uusi*-painike
5. Annetaan kuvan 5 mukaiseen näkymään *Kiinnittimen tunnus*, *Kiinnittimen nimi* ja *Tietoa kiinnittimestä*
6. Valitaan *Tallenna*-painike



Kuva 5 Kiinnittimen luonti

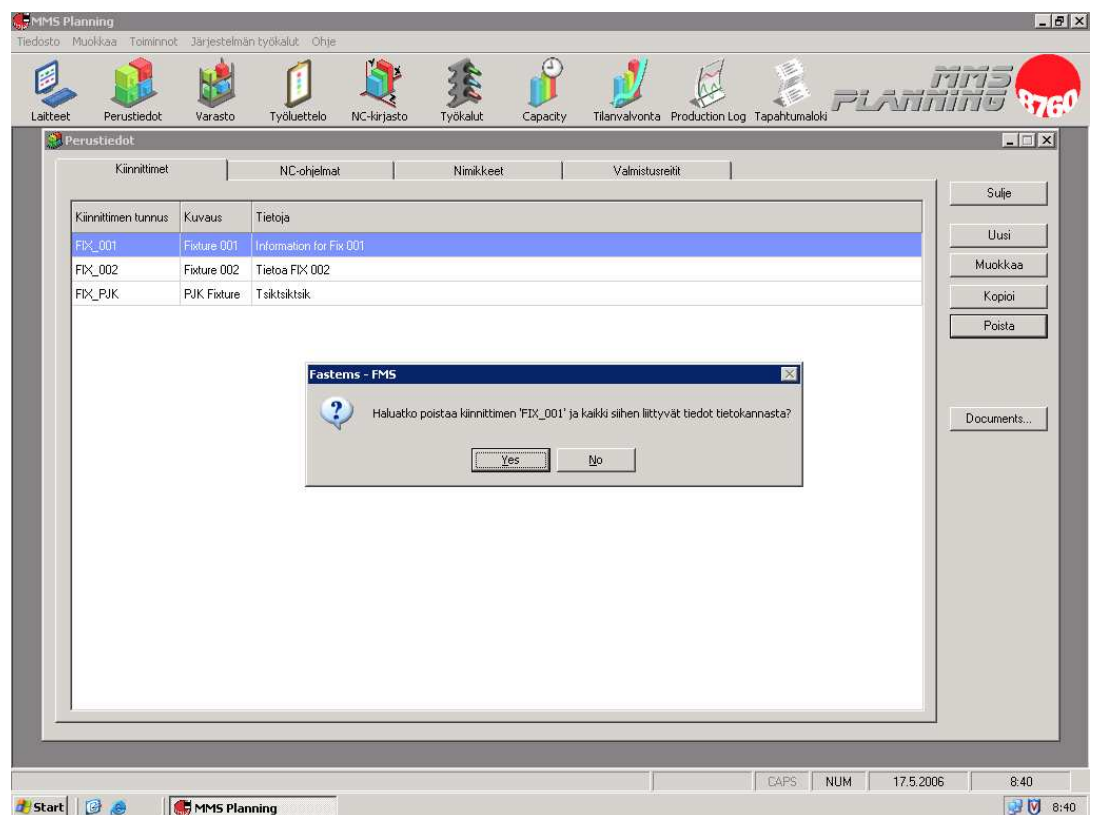
Kiinnittimelle annettava tunnus on tieto, jonka avulla järjestelmä tunnistaa eri kiinnittimet toisistaan. Tunnus voi olla vain numero tai vaikka esimerkiksi kiinnitin 1. Kiinnittimelle annettava nimi on tieto, jonka avulla järjestelmän käyttäjä tunnistaa kiinnittimet toisistaan. Hyvä nimi kiinnittimelle on sellainen, josta kaikki tietävät, mistä kiinnittimestä on kyse. Tietoa kiinnittimestä kenttään voidaan antaa kiinnittimestä erilaisia tietoja, jotka tuntuvat tarpeellisilta ja jotka helpottavat kiinnittimen tunnistamista. Tällaisia tietoja voivat olla esimerkiksi työstettävän kappaleen nimi ja montako kappaletta kiinnittimeen voidaan kiinnittää.

Kiinnittimen poisto

Järjestelmässä olevia vanhoja ja turhia kiinnittimiä ei kannata säilyttää, koska ne vain häiritsevät järjestelmän käytettävyyttä ja vievät turhaan tilaa tietokoneelta.

Kiinnittimiä voi poistaa järjestelmästä seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Kiinnittimet*-välilehti
4. Valitaan luettelosta poistettava kiinnitin
5. Painetaan *Poista*-painiketta
6. Painetaan kuvan 6 mukaisesta näkymästä *Yes*-painiketta



Kuva 6 Kiinnittimen poisto

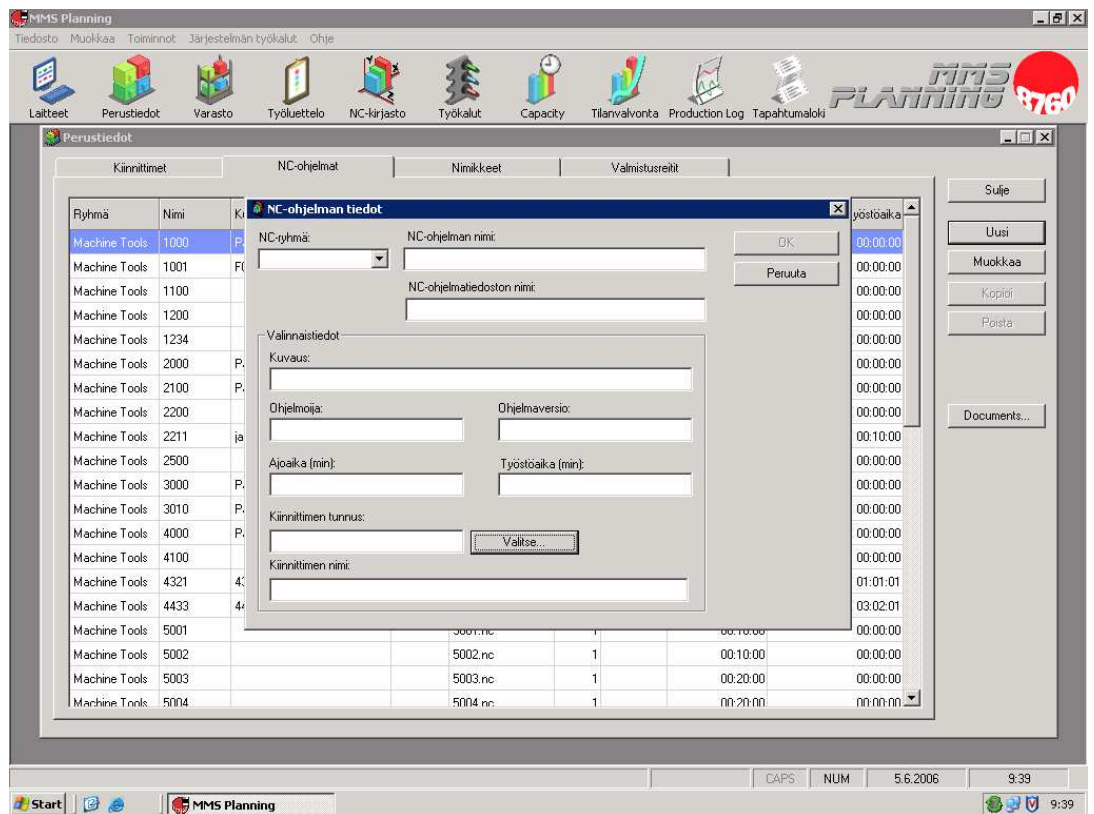
7.1.1.2 NC-ohjelmat

NC-ohjelmat ovat työstökoneissa käytettäviä koodeja, joiden perusteella kone työstää kappaleita. NC-ohjelmia voidaan säilyttää joko hajautetusti työstökoneilla tai keskitetysti järjestelmän palvelimella, josta ne voidaan siirtää tarvittaessa työstökoneelle. Yleensä ohjelmia säilytetään keskitetysti, koska työstökoneiden muistit ovat melko pieniä ja koska samaa ohjelmaa voidaan joutua käyttämään useammalla kuin yhdellä koneella.

NC-ohjelman luonti

Uusi NC-ohjelma voidaan luoda järjestelmään seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *NC-ohjelmat*-välilehti
4. Painetaan *Uusi*-painiketta
5. Annetaan kuvan 7 mukaiseen näkymään *NC-ryhmä*, *NC-ohjelman nimi*, *NC-ohjelmatiedoston nimi*, *Kuvaus*, *Ohjelmoi*, *Ohjelmaversio*, *Ajoaika*, *Työstöaika (min)*
6. Painetaan *Valitse*-painiketta
7. Valitaan listasta kiinnitin
8. Painetaan *Valitse*-painiketta
9. Painetaan *OK*-painiketta



Kuva 7 NC-ohjelman luonti

NC-ohjelmat voidaan jakaa ryhmiin. Ryhmä voi olla vaikka yhdellä koneella käytettävät NC-ohjelmat. NC-ohjelman nimen avulla järjestelmä erottaa eri ohjelmat toisistaan. Ohjelman nimenä voidaan käyttää samaa kuin mikä on NC-koodin nimi. Ohjelma tallentuu järjestelmään NC-ohjelmätiedostona, joka on sama kuin NC-ohjelman nimi. Ohjelmasta voi antaa joitain lisätietoja kohdassa kuvaus. Ohjelmoijalla tarkoitetaan henkilöä, joka on kirjoittanut NC-ohjelman koodin. Ohjelmaversiolla tarkoitetaan mikä versio ohjelmasta on käytössä. Ajoajalla tarkoitetaan aikaa, jonka työstettävä kappale on työstökoneen sisällä, kun taas työstöajalla tarkoitetaan aikaa, jonka työstökone käyttää lastuavaan työstöön.

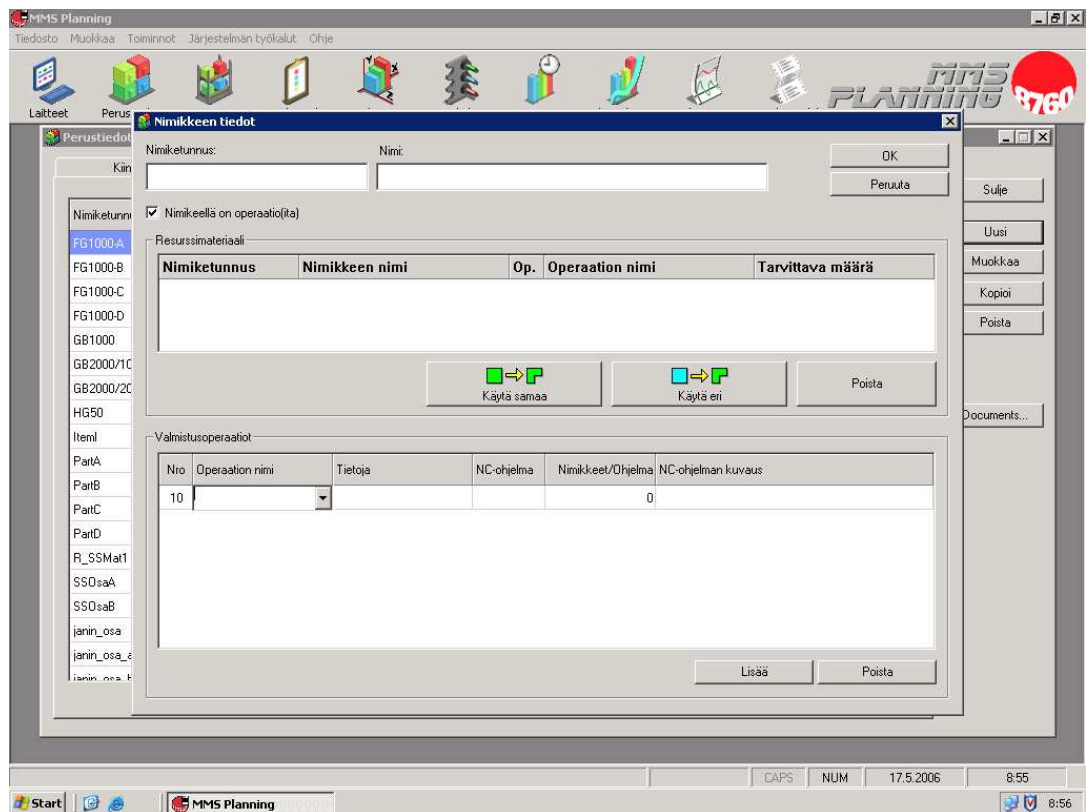
7.1.1.3 Nimikkeet

Nimikkeet ovat valmistettaville tuotteille annettavia tunnuksia tai työnimiä, joita järjestelmä tarvitsee tunnistaakseen eri raaka-aineet, keskeneräiset tuotteet ja valmiit tuotteet toisistaan. Nimikkeitä tarvitaan myös valmistusreittejä ja tilauksia luotaessa.

Nimikkeen luonti

Nimikkeen luonti tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Nimikkeet*-välilehti
4. Painetaan *Uusi*-painiketta
5. Annetaan *Nimiketunnus* ja *Nimi*
6. Painetaan *Käytä samaa*-painiketta tai *Käytä eri*-painiketta
7. Painetaan *Lisää*-painiketta valmistusoperaatioiden lisäämiseksi
8. Annetaan kuvan 9 mukaiseen näkymään operaation *Nro*, valitaan *Operaatio*, annetaan operaatiosta *Tietoja*, Valitaan *NC-ohjelma*, Annetaan *Nimikkeet/Ohjelma* ja annetaan *NC-ohjelman kuvaus*
9. Painetaan *OK*-painiketta



Kuva 9 Nimikkeen luonti

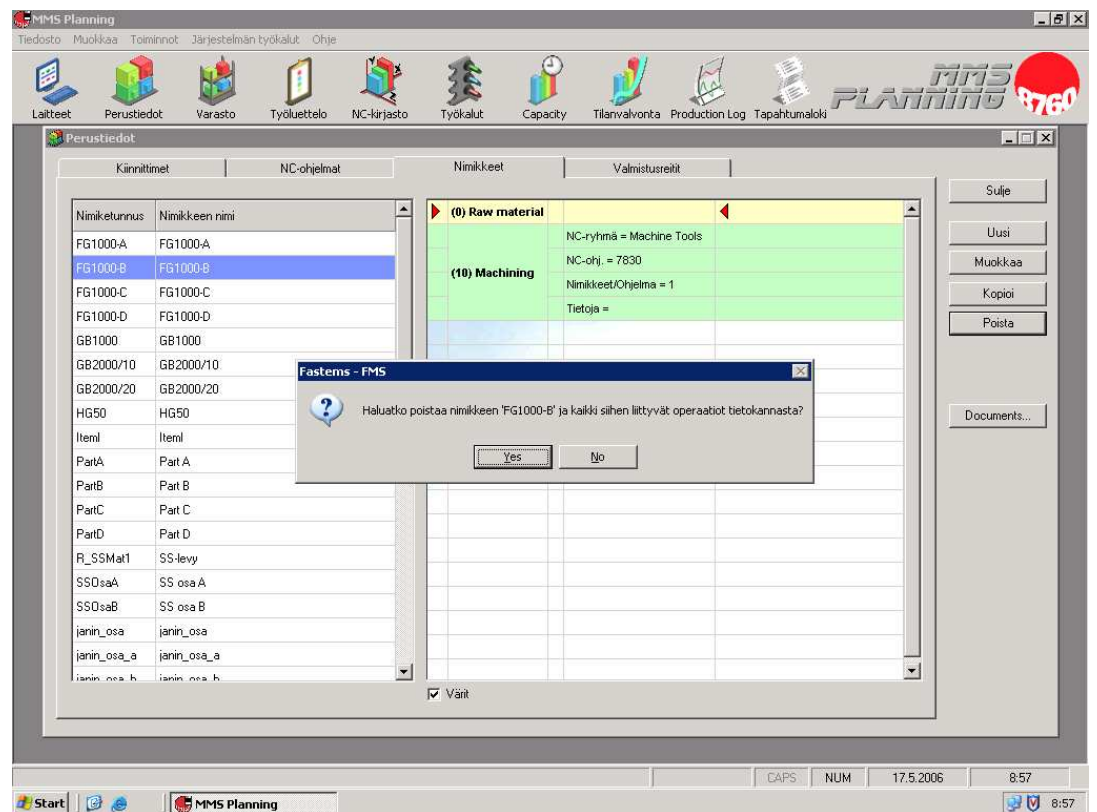
Nimikkeen tunnus on nimikkeelle annettava tieto, jonka avulla järjestelmä tunnistaa eri nimikkeet toisistaan. Yleensä nimiketunnus on numerosarja.

Nimikkeen nimi on nimikkeelle annettava tieto, jonka avulla järjestelmän käyttäjän on helpompaa tunnistaa eri nimikkeet toisistaan. Nimikkeen nimenä käytetään usein valmistettavan tuotteen nimeä. Jos nimikettä luotaessa käytetään Käytä samaa-painiketta järjestelmä käyttää operaatioita luotaessa samoja nimike tunnuksia ja nimiä, mutta jos käytetään Käytä eri-painiketta niin joutuu antamaan uudet nimiketunnukset ja nimet operaatioita luotaessa. Operaatiolla tarkoitetaan nimikkeelle suoritettavaa valmistustapahtumaa, esimerkiksi koneistusta. Yhdelle nimikkeelle voidaan ohjelmoida useita eri operaatioita.

Nimikkeen poisto

Nimikkeen poisto tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Nimikkeet*-välilehti
4. Valitaan listasta poistettava nimike
5. Painetaan *Poista*-painiketta
6. Painetaan kuvan 10 mukaisesta näkymästä *Yes*-painiketta



Kuva 10 Nimikkeen poisto

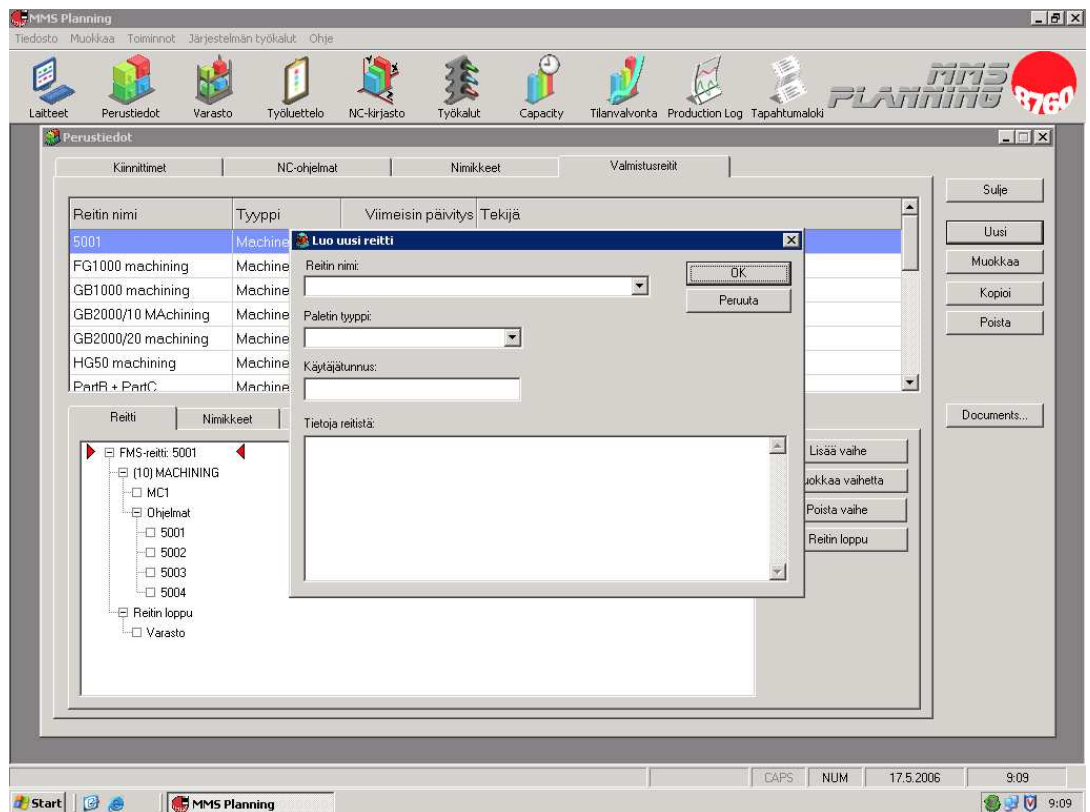
7.1.1.4 Valmistusreitit

Valmistusreitit ovat koneistuspaaleille luotavia tietoja, joiden avulla järjestelmä tietää, missä järjestyksessä paletti käy läpi eri vaiheet valmistuksessa. Paletin reitti voidaan määrittää täysin vapaasti. Yksinkertaisimmillaan valmistusreitti voi alkaa latausasemasta, josta se jatkuu työstökoneelle ja päättyy sen jälkeen takaisin latausasemaan.

Valmistusreitin luonti

Valmistusreitin luonti tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Valmistusreitit*-välilehti
4. Painetaan *Uusi*-painiketta
5. Annetaan kuvan 11 mukaiseen näkymään *Reitin nimi*, valitaan *Paletin tyyppi*, annetaan *Käyttäjätunnus* ja *Tietoja reitistä*
6. Painetaan *OK*-painiketta



Kuva 11 Valmistusreitien luonti

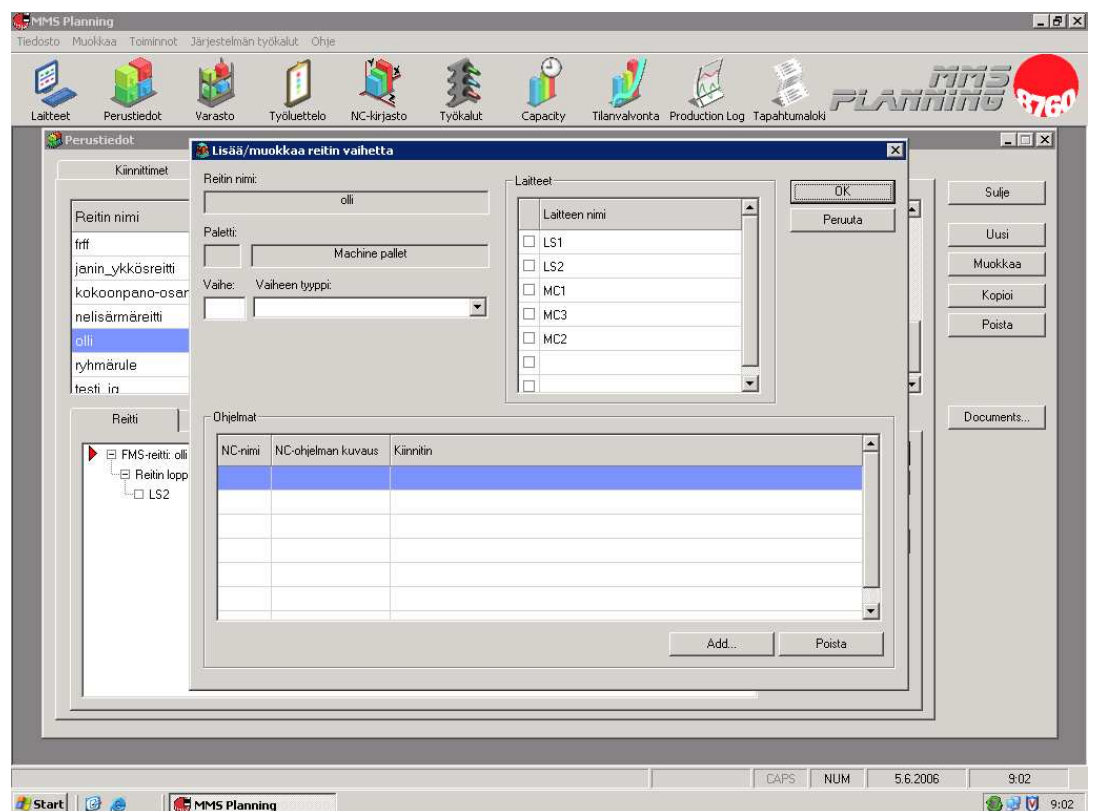
Reitin nimi on valmistusreitille annettava tieto, jonka avulla järjestelmä tunnistaa valmistusreitit toisistaan. Paletin tyyppi valitaan valikosta, jossa on ohjelmoituna kaikki eri paletti tyytit, joita järjestelmässä käytetään. Käyttäjätunnukseksi annetaan valmistusreitien luojan nimi tai tunnus. Tietoja reitistä kenttään voidaan antaa tarpeellisia tietoja reitistä.

Vaiheen lisäys valmistusreittiin

Valmistusreittiin lisätään vaihe seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Valmistusreitit*-välilehti
4. Valitaan listasta valmistusreitti, johon vaihe halutaan lisätä
5. Valitaan reitistä kohta, jonka jälkeen lisättävä vaihe tulee

6. Painetaan *Lisää vaihe*-painiketta
7. Annetaan kuvan 12 mukaiseen näkymään *Vaiheen numero*, *Vaiheen tyyppi* ja *Laitteen nimi*
8. Jos vaihe vaatii NC-ohjelman, painetaan *Add*-painiketta. Jos vaihe ei vaadi NC-ohjelmaa, painetaan *OK*-painiketta
9. *Add*-painikkeen painamisen jälkeen valitaan NC-ohjelma listasta
10. Painetaan *Lisää*-painiketta
11. Painetaan *OK*-painiketta



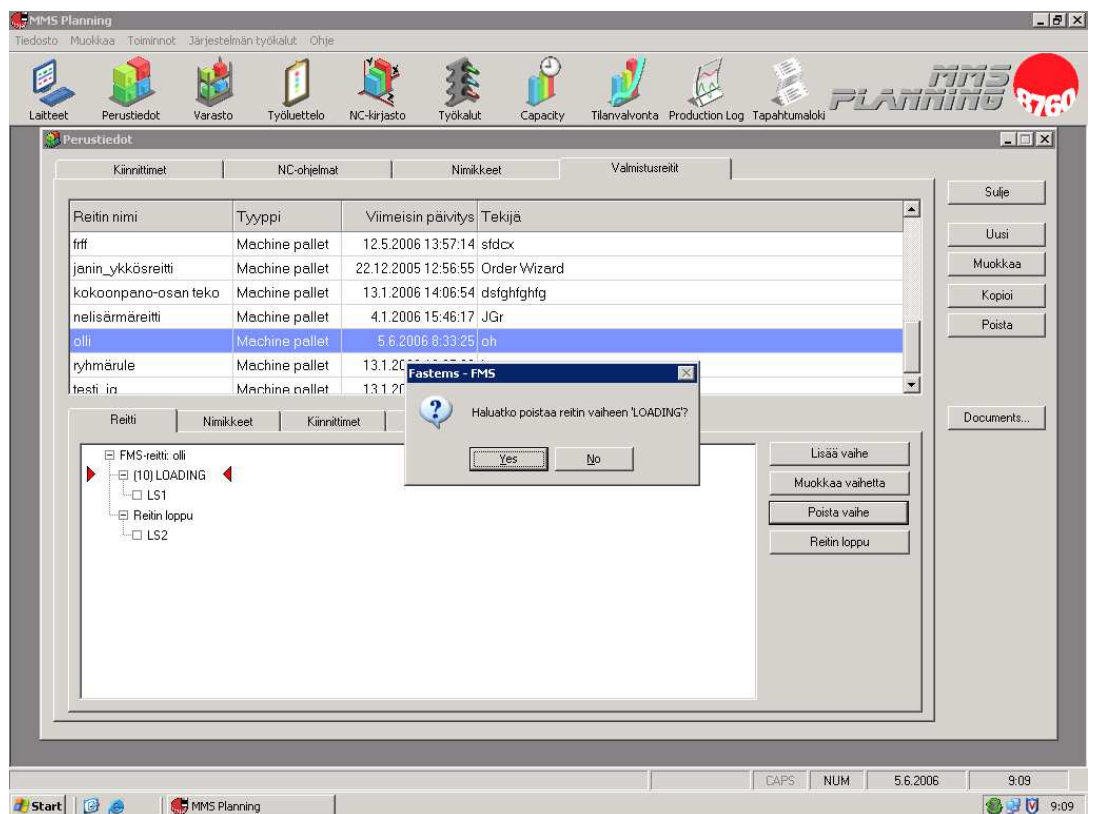
Kuva 12 Vaiheen lisäys valmistusreittiin

Valmistusreitit vaiheen numero on sen järjestysnumero valmistusreitissä. Vaiheen tyyppillä tarkoitetaan sitä, mitä vaiheessa tapahtuu, esimerkiksi koneistusta. Laitteen nimi on se, millä järjestelmän laitteella vaihe tapahtuu.

Vaiheen poisto valmistusreitistä

Vaiheen voi poistaa valmistusreitistä seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Valmistusreitit*-välilehti
4. Valitaan listasta valmistusreitti, josta vaihe halutaan poistaa
5. Valitaan valmistusreitistä vaihe, joka halutaan poistaa
6. Painetaan *Poista*-painiketta
7. Painetaan kuva 13 mukaisesta näkymästä *Yes*-painiketta

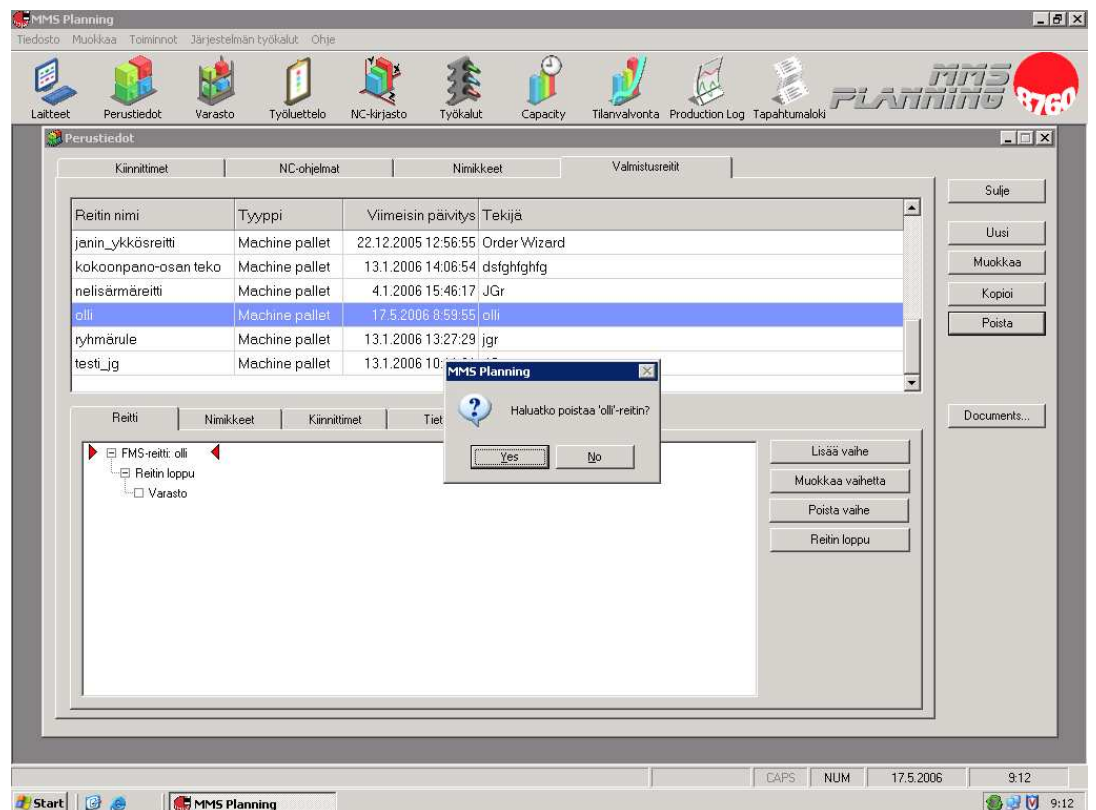


Kuva 13 Vaiheen poisto valmistusreitistä

Valmistusreitit poisto

Valmistusreitit voi poistaa seuraavasti:

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Perustiedot*-painiketta
3. Valitaan avautuvasta ikkunasta *Valmistusreitit*-välilehti
4. Valitaan luettelosta poistettava valmistusreitti
5. Painetaan *Poista*-painiketta
6. Painetaan kuvan 12 mukaisesta näkymästä Yes-painiketta



Kuva 12 Valmistusreitit poisto

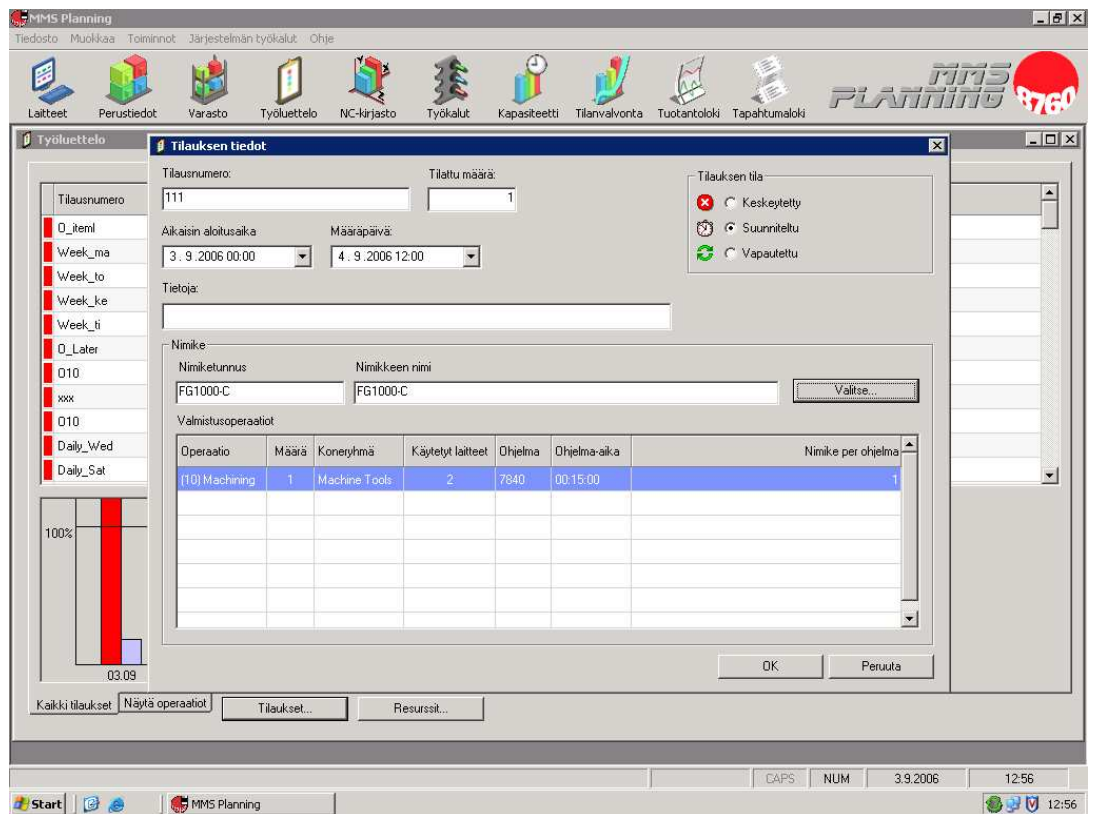
7.1.2 Tilaukset

Asiakkaalta tulevat tilaukset syötetään järjestelmään, josta järjestelmän käyttäjä voi seurata, mitkä tilaukset ovat kiireellisimpiä. Tilaukset voidaan syöttää järjestelmään joko manuaalisesti tai ERP:n kautta.

Tilauksen luonti

Uuden tilauksen järjestelmään voi luoda seuraavasti

1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Työluettelo*-painiketta
3. Painetaan *Tilaukset*-painiketta ja valitaan valikosta *Luo uusi*
4. Annetaan *Tilausnumero* ja *Tilattu määrä*
5. Valitaan *Aikaisin aloitusaika* ja *Määräpäivä*
6. Painetaan *Valitse*-painiketta
7. Valitaan listasta tilattava nimike
8. Painetaan *OK*-painiketta
9. Painetaan kuvan 13 mukaisesta näkymästä *OK*-painiketta

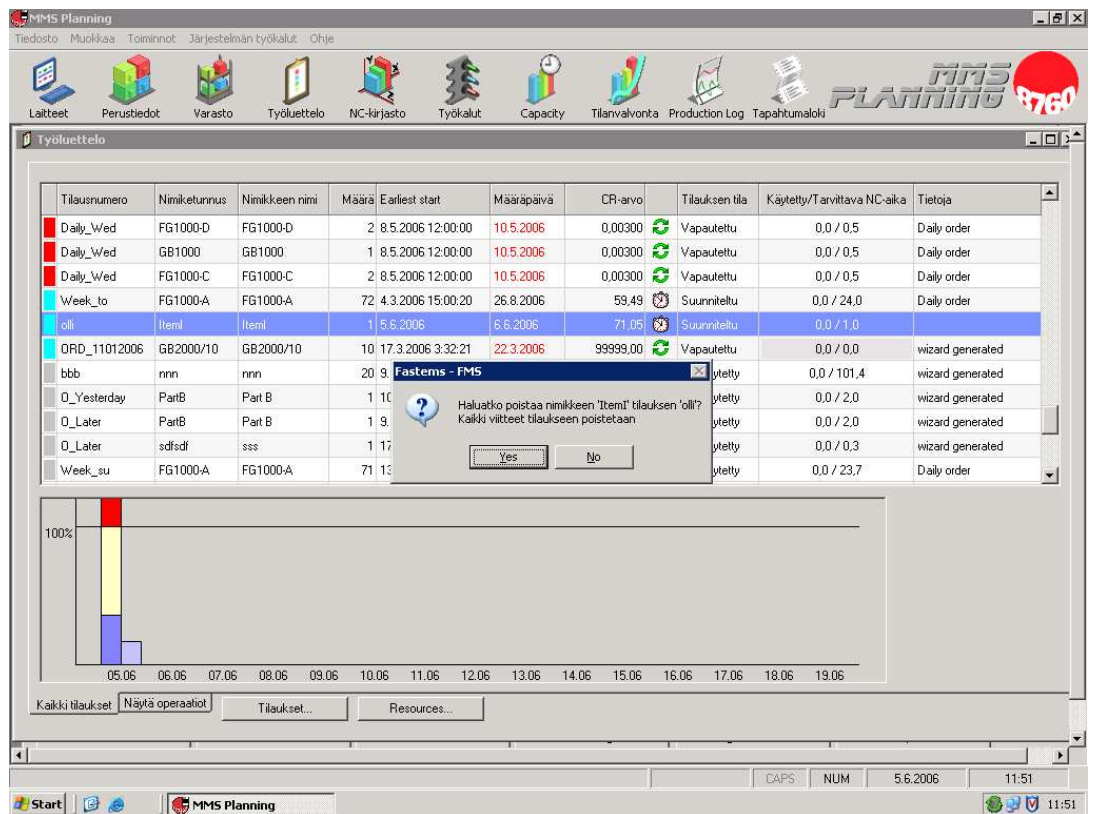


Kuva 13 Tilauksen luonti

Tilauksen poisto

Tilauksen poisto tapahtuu seuraavasti:

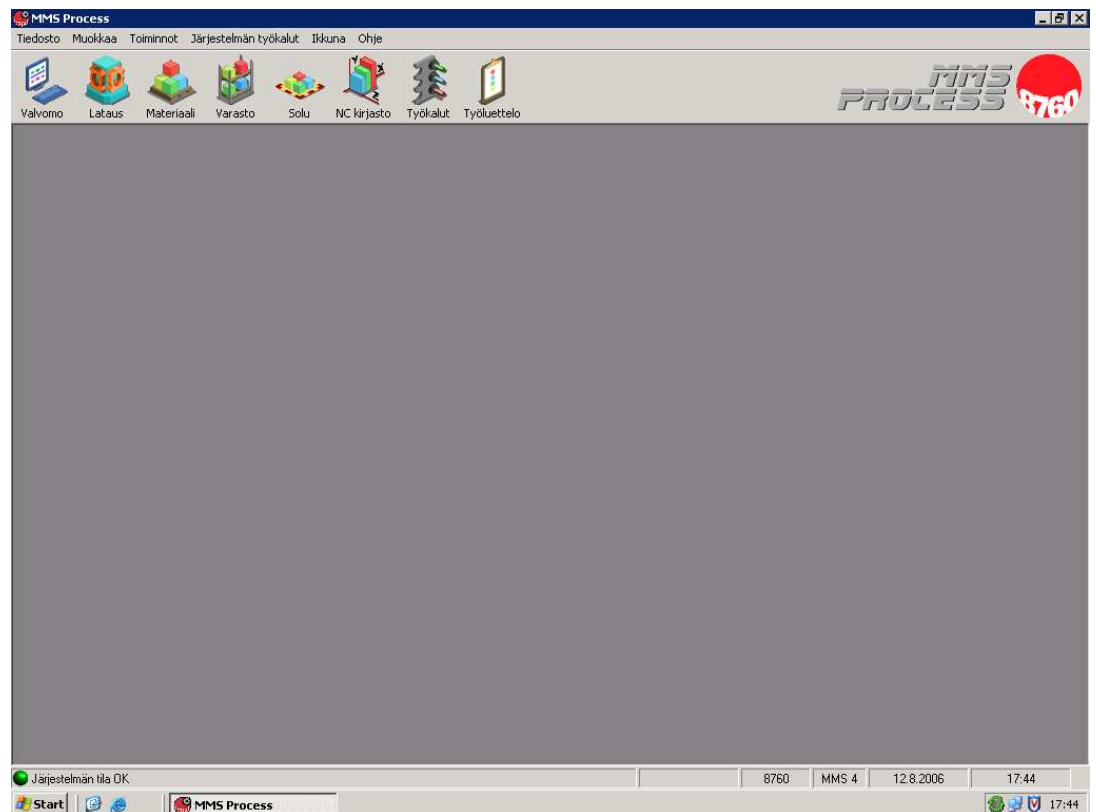
1. Avataan MMS-Planning-ohjelma
2. Painetaan *Työluettelo*-painiketta
3. Valitaan listasta poistettava tilaus
4. Painetaan *Tilaukset*-painiketta
5. Valitaan avautuvasta valikosta *Poista*
6. Painetaan kuvan 14 mukaisesta näkymästä *Yes*-painiketta



Kuva 14 Tilauksen poisto

7.2 MMS-Process

MMS-Process-ohjelma on tarkoitettu itse järjestelmän käyttöön, ja sillä ohjataan kaikkia järjestelmän laitteita kuten esimerkiksi hyllystöhiisiä.



Kuva 15 MMS-Process-ohjelman perusnäkyvä

7.2.1 Materiaaliasema

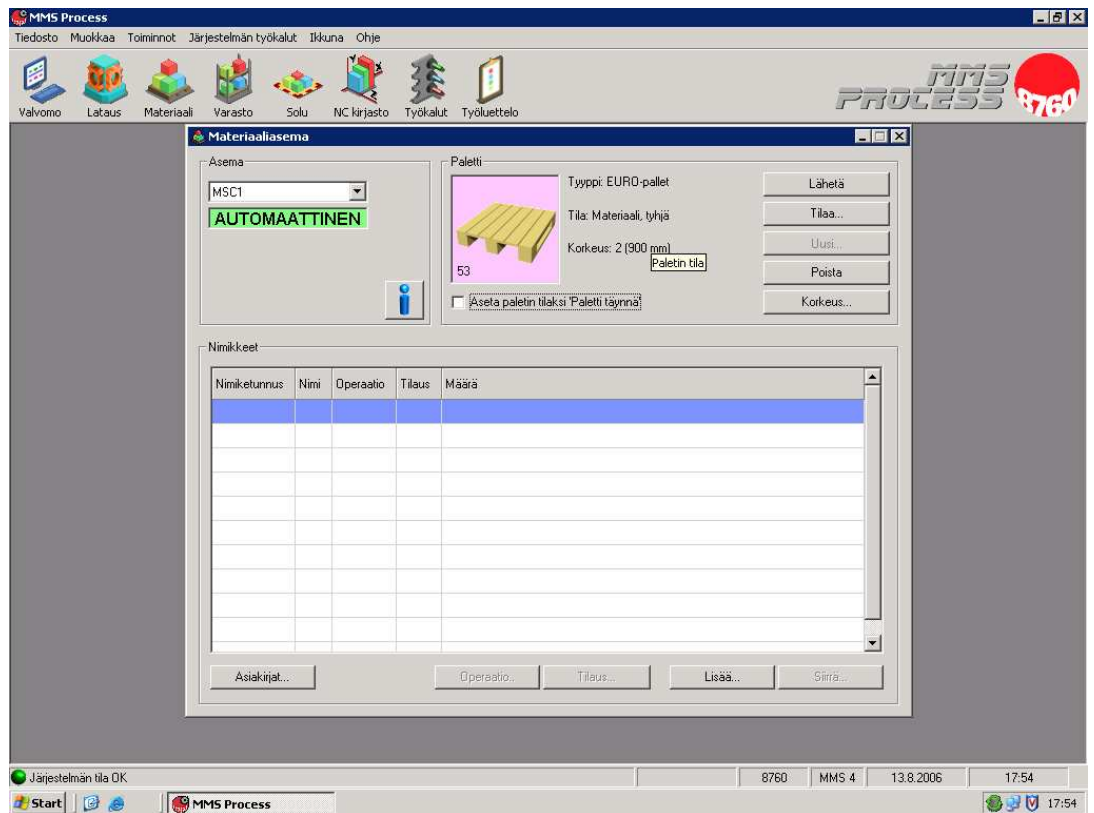
Materiaaliasemaa käytetään materiaalin lisäämiseen järjestelmään ja sen poistamiseen järjestelmästä. Myös materiaalilavojen lisäys ja poisto tapahtuu materiaaliaseman kautta.

Lavan lähetys materiaaliasemasta

Lavan lähetys materiaaliasemasta varastoon tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta

3. Painetaan kuvan 16 mukaisesta näkymästä Lähetä-painiketta



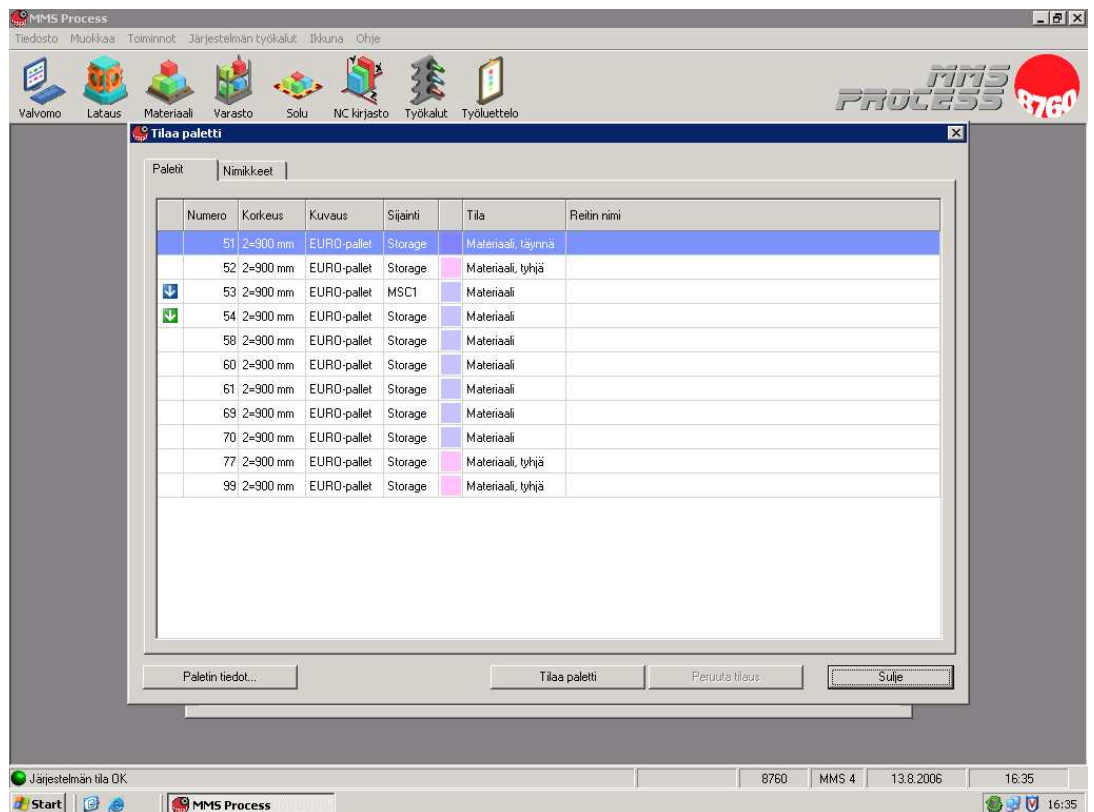
Kuva 16 Lavan lähetyksen materiaaliasemasta varastoon

Lavan tilaus materiaaliasemaan

Materiaaliasemaan voidaan tilata lava, vaikka siellä olisi jo ennestään toinen lava, mutta lava voidaan tuoda materiaaliasemaan vasta, kun vanha lava on lähetetty varastoon tai poistettu järjestelmästä.

Varastossa olevan lavan saa tilattua materiaaliasemaan seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta
3. Painetaan *Tilaa*-painiketta
4. Valitaan listasta haluttu materiaallilava
5. Painetaan kuvan 17 mukaisesta näkymästä *Tilaa paletti*-painiketta



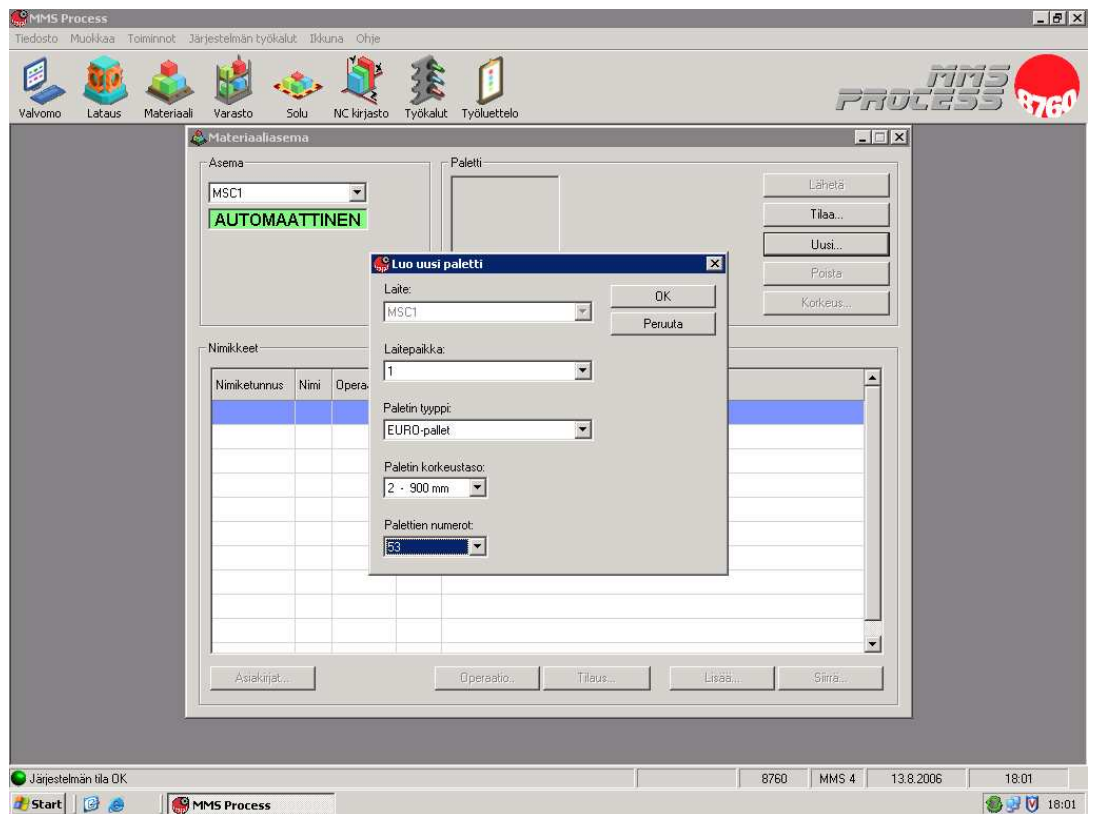
Kuva 17 Materiaalilavan tilaus materiaaliasemaan

Tyhjän lavan lisäys järjestelmään

Uusi lava voidaan lisätä järjestelmään tyhjän materiaaliaseman kautta. Mikäli materiaaliasemassa on lava, se täytyy lähettää varastoon tai poistaa järjestelmästä ennen kuin uuden lavan luonti onnistuu.

Uusi lava voidaan lisätä järjestelmään seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta
3. Painetaan Uusi-painiketta
4. Valitaan *Laite*, *Laitepaikka*, *Paletin tyyppi*, *Paletin korkeustaso* ja *Paletin numerot*
5. Painetaan kuvan 18 mukaisesta näkymästä *OK*-painiketta



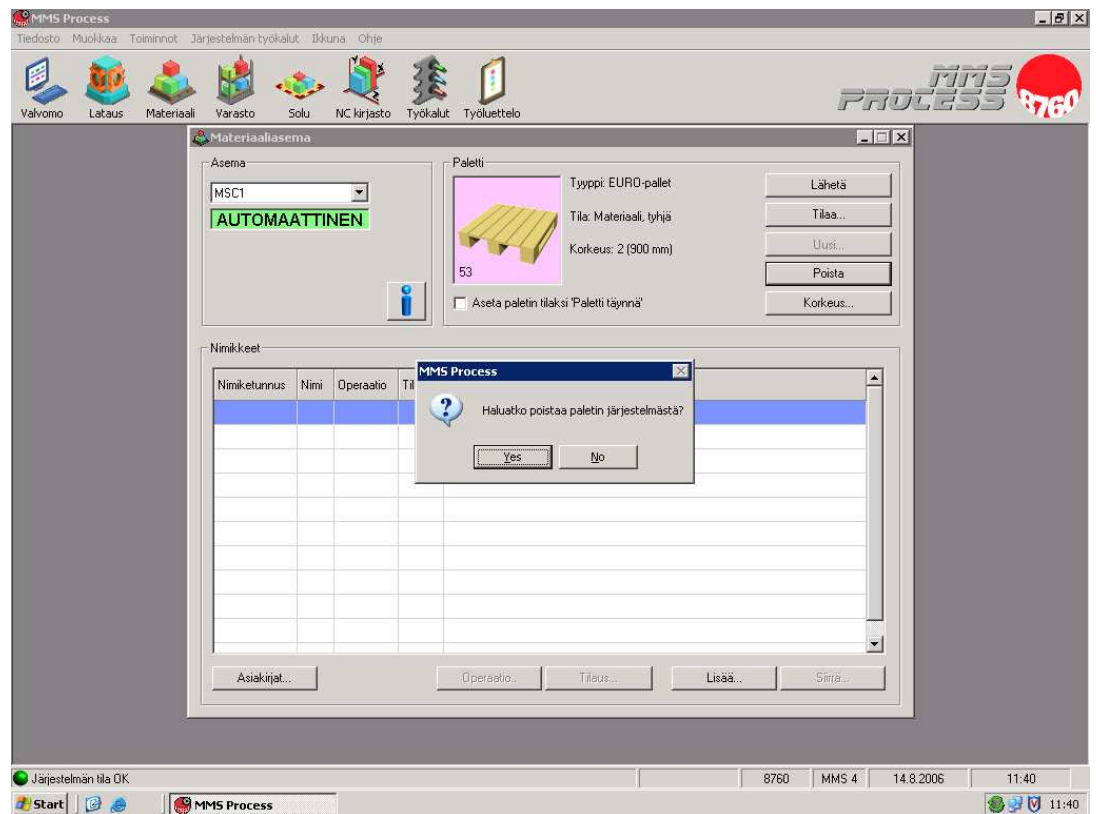
Kuva 18 Lavan lisäys järjestelmään

Lavan poisto järjestelmästä

Mikäli järjestelmästä halutaan poistaa lava, on tämän oltava tyhjä. Jos poistettavalla lavalla on joitakin nimikkeitä, ei sen poisto onnistu ennen kuin nimikkeet on poistettu lavalta.

Tyhjän lavan voi poistaa järjestelmästä seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta
3. Tilataan poistettava lava materiaaliasemaan
4. Painetaan *Poista*-painiketta
5. Painetaan kuvan 19 mukaisesta näkymästä *Yes*-painiketta

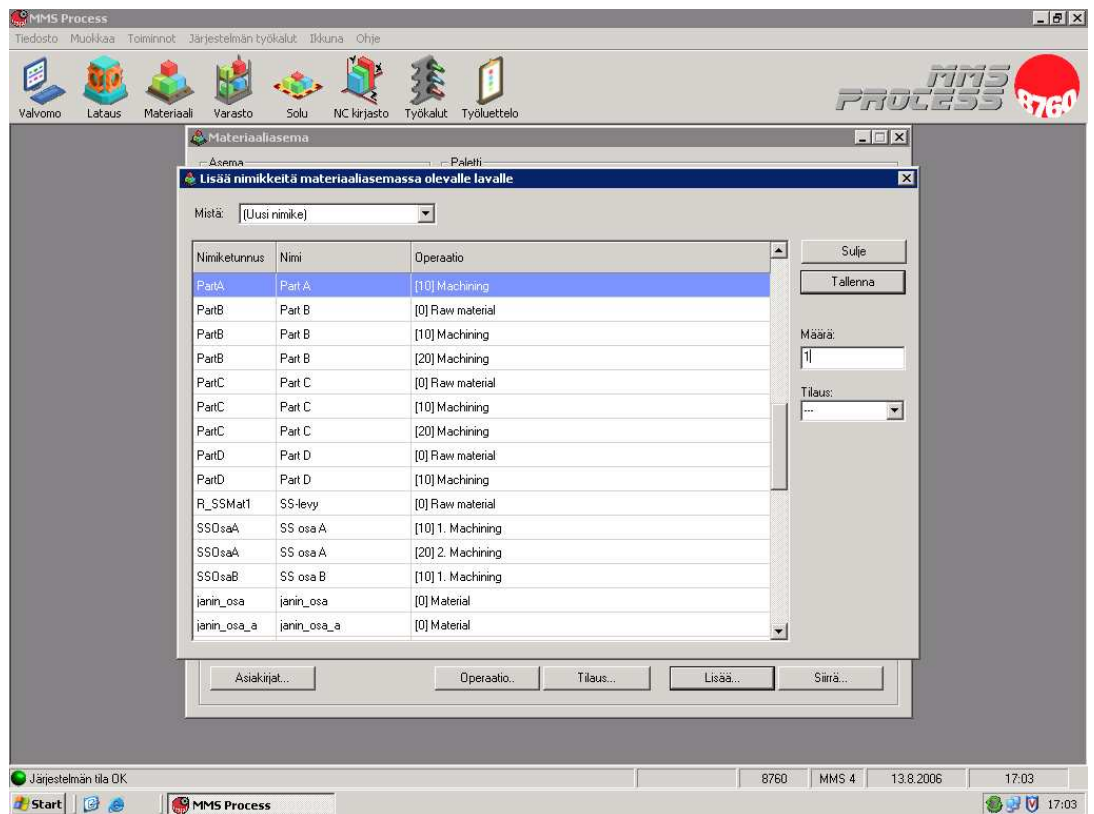


Kuva 19 Lavan poisto järjestelmästä

Materiaalin lisäys

Materiaalia voidaan lisätä materiaaliasemassa olevalle lavalle seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta
3. Tilataan tai luodaan uusi lava materiaaliasemaan, jolle materiaalia lisätään
4. Painetaan *Lisää*-painiketta
5. Valitaan *Mistä* halutaan materiaalia lisätä
6. Valitaan listasta nimike, jota halutaan lisätä
7. Annetaan lisättävien nimikkeiden *Määrä*
8. Painetaan kuvan 20 mukaisesta näkymästä *Tallenna*-painiketta

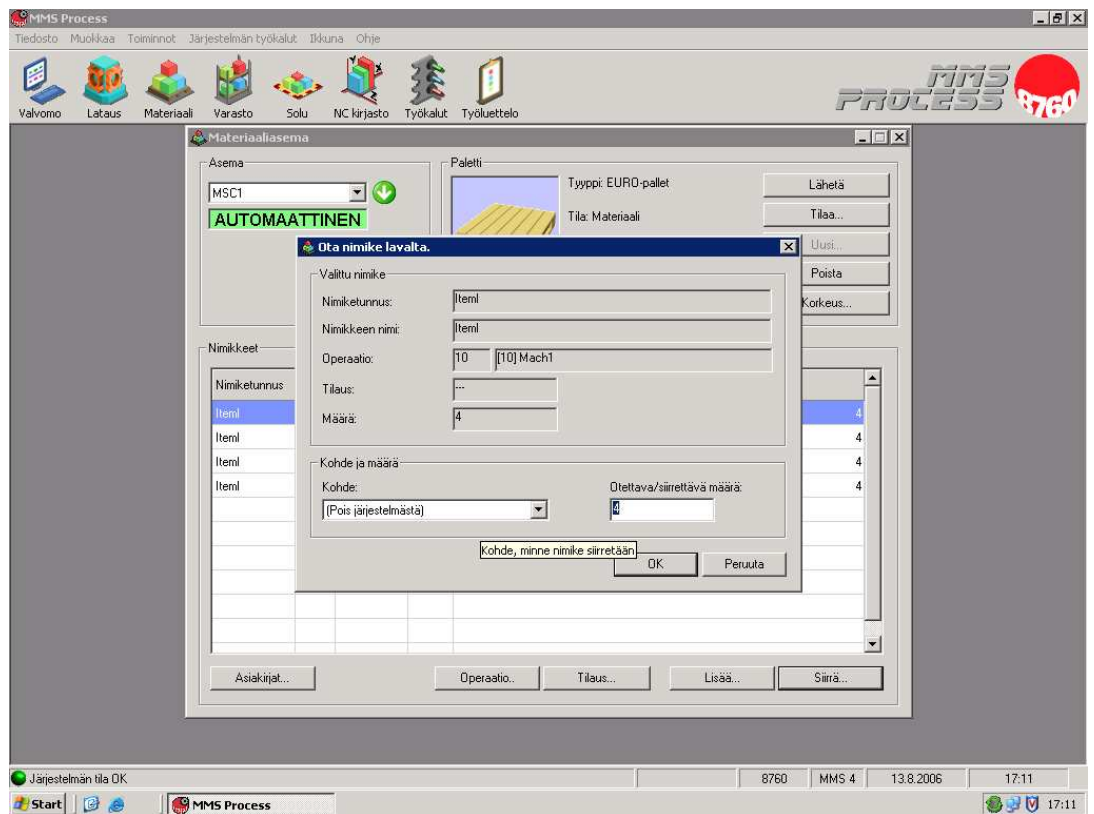


Kuva 20 Materiaalin lisäys lavalle

Materiaalin siirto/poisto

Materiaalia voidaan siirtää materiaaliasemassa olevasta lavasta seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Materiaali*-painiketta
3. Tilataan lava, jolta materiaalia siirretään materiaaliasemaan
4. Valitaan lavalla olevista nimikkeistä se jota halutaan siirtää
5. Painetaan *Siirrä*-painiketta
6. Valitaan *Kohde* johon halutaan materiaalia siirtää
7. Annetaan *Otettava/siirrettävä määrä* kenttään siirrettävien kappaleiden määrä
8. Painetaan kuvan 21 mukaisesta näkymästä *OK*-painiketta



Kuva 21 Materiaalin siirto lavalta

Materiaalin poisto järjestelmästä tapahtuu suorittamalla edellä mainitun kaltainen siirto, jossa kohdan 6 Kohde on (Pois järjestelmästä).

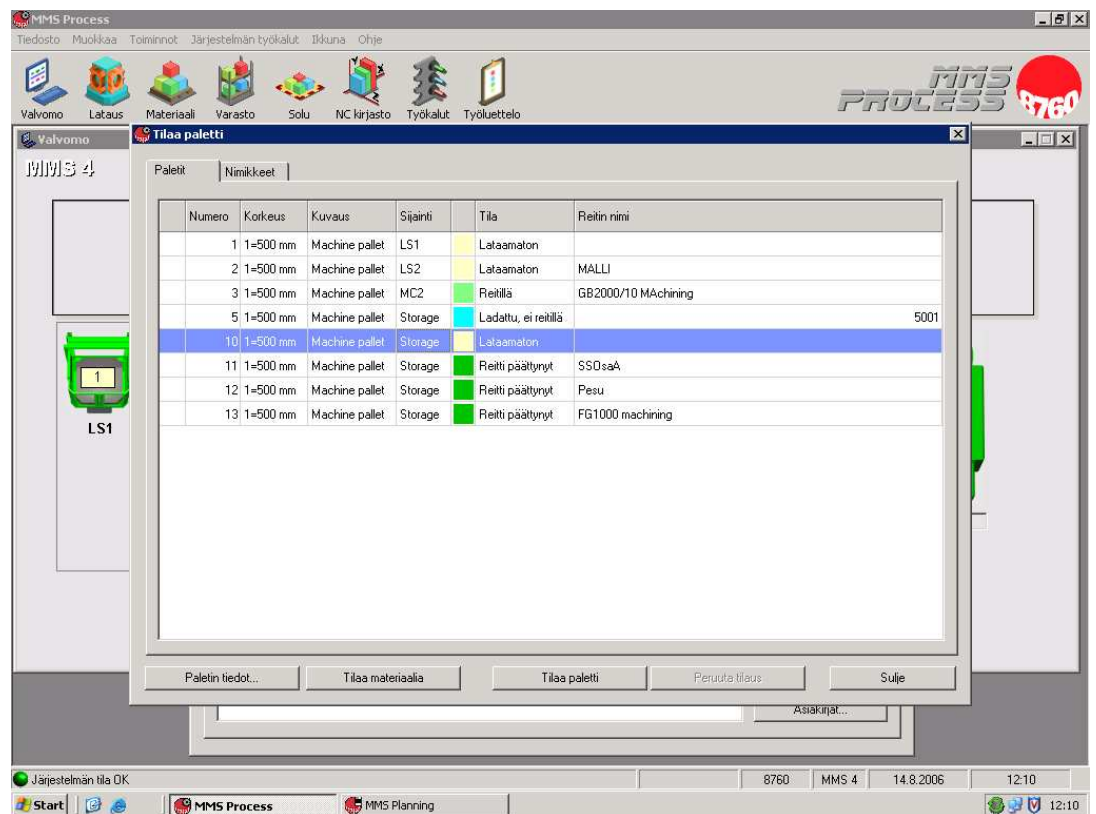
7.2.2 Latausasema

Latausasemassa suoritettavia tehtäviä ovat kiinnittimien kiinnitys koneistuspaletteihin, koneistettavien kappaleiden kiinnitys kiinnittimeen ja irrotus kiinnitimestä. Koneistuspaletit ovat alustoja, joihin kiinnittimet kiinnitetään. Koneistettaessa koneistuspaletit kiinnittyvät työstökoneeseen.

Paletin tilaus latausasemaan

Paletin saa tilattua latausasemaan seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Lataus*-painiketta
3. Painetaan *Tilaa*-painiketta
4. Valitaan listasta tilattava paletti
5. Painetaan kuvan 22 mukaisesta näkymästä *Tilaa paletti*-painiketta



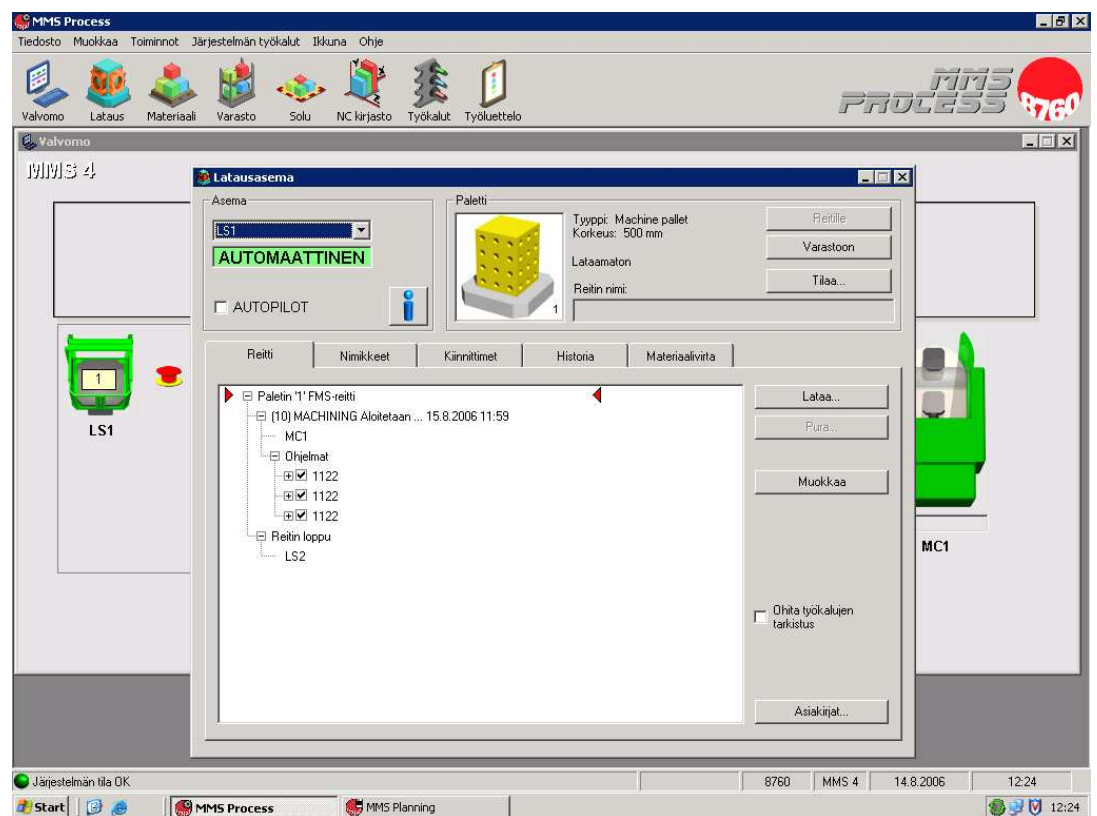
Kuva 22 Paletin tilaus latausasemaan

Paletin lähetys varastoon

Varastoon voi lähettää sekä lataamattomia että ladattuja paletteja.

Paletin lähetys varastoon tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Lataus*-painiketta
3. Painetaan kuvan 23 mukaisesta näkymästä *Varastoon*-painiketta



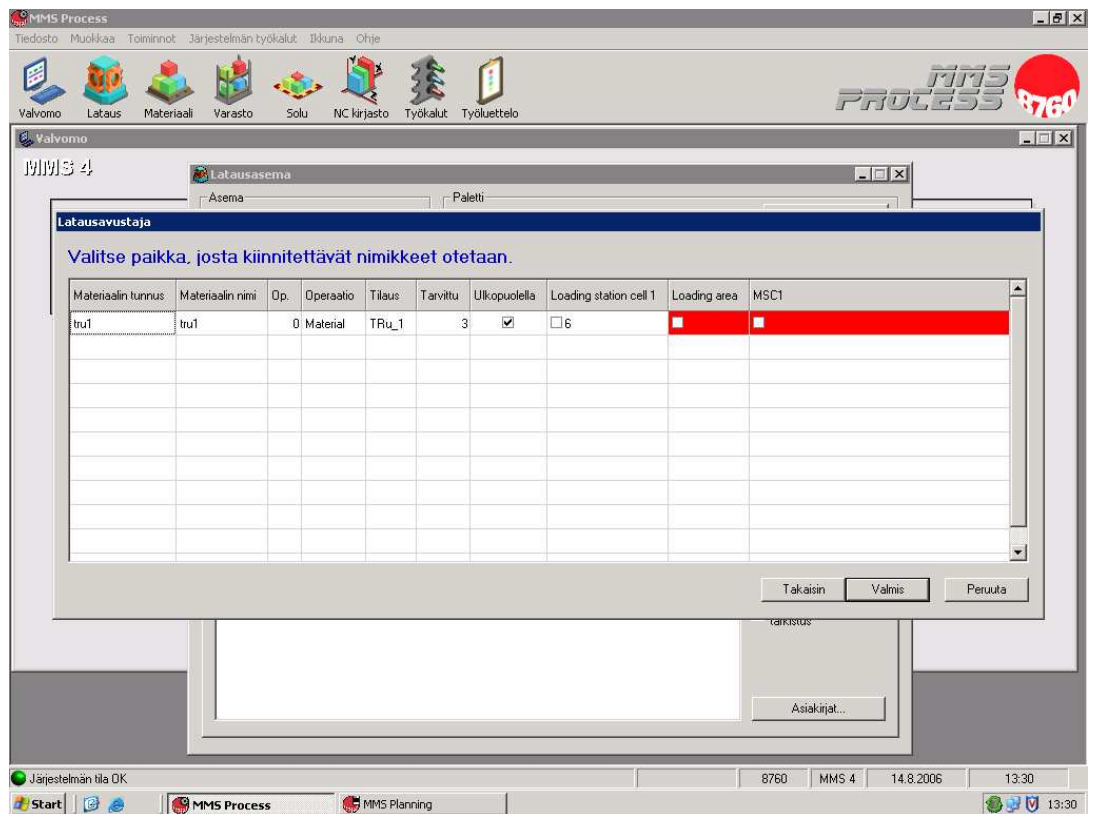
Kuva 23 Paletin lähetys latausasemasta varastoon

Paletin lataus

Paletin latauksella tarkoitetaan sitä, että paletissa olevaan kiinnittimeen kiinnitetään työstettäviä kappaleita.

Paletin lataus tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Lataus*-painiketta
3. Tilataan haluttu paletti latausasemaan
4. Painetaan *Muokkaa*-painiketta
5. Valitaan avautuvasta valikosta *Valitse tallennettu reitti*
6. Valitaan listasta haluttu reitti
7. Painetaan *OK*-painiketta
8. Painetaan *Lataa...*-painiketta
9. Painetaan *Seuraava*-painiketta
10. Valitaan paikka, josta kiinnitettävät nimikkeet otetaan
11. Painetaan kuvan 24 mukaisesta näkymästä *Valmis*-painiketta



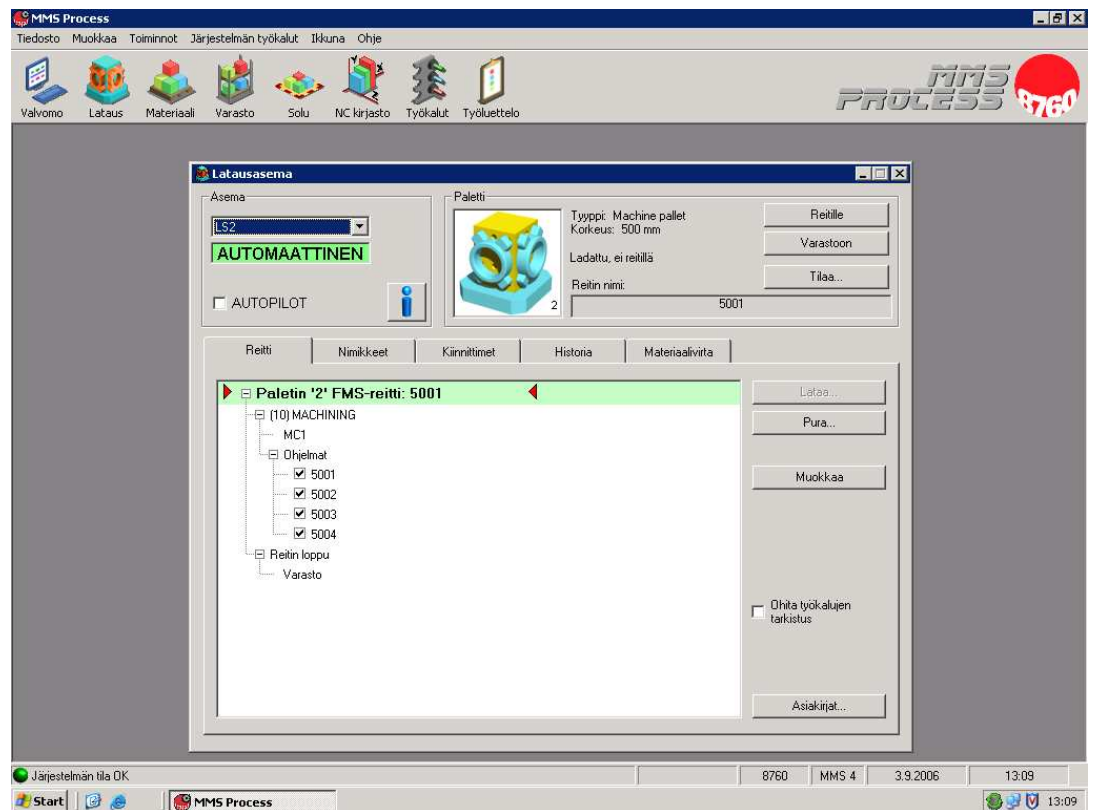
Kuva 24 Paletin lataus

Paletin lähetyks reitille

Reitille voi lähettää vain ladattuja paletteja.

Paletin lähetyks reitille tapahtuu seuraavasti:

1. Suoritetaan paletin lataus edellä mainitulla tavalla
2. Painetaan kuvan 25 mukaisesta näkymästä *Reitille*-painiketta



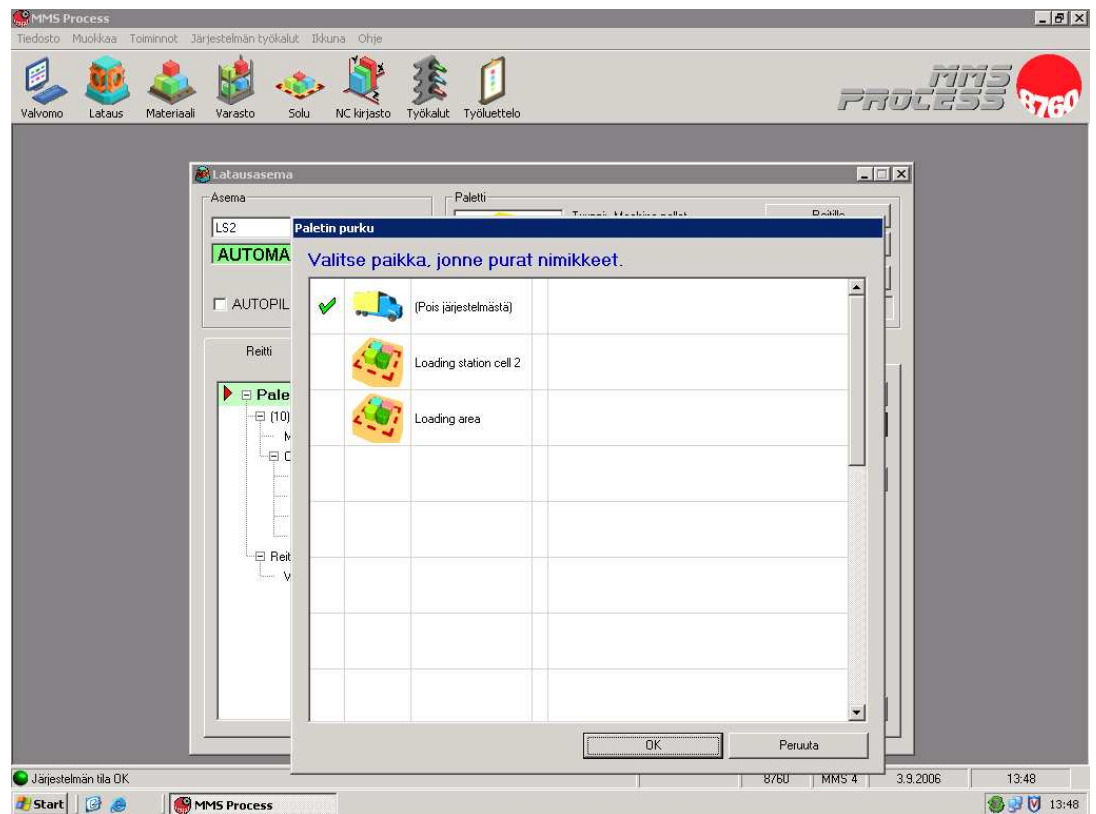
Kuva 25 Paletin lähetys reitille

Paletin purku

Kun koneistuspaletti on käynyt valmistusreitit läpi, se puretaan latausasemassa.

Paletin purku tapahtuu seuraavasti:

1. Avataan MMS-Process-ohjelma
2. Painetaan *Lataus*-painiketta
3. Mikäli purettava paletti ei ole latausasemassa, tulee se tilata latausasemaan
4. Painetaan *Pura...*-painiketta
5. Valitaan paikka, jonne nimikkeet puretaan
6. Painetaan kuvan 26 mukaisesta näkymästä *OK*-painiketta

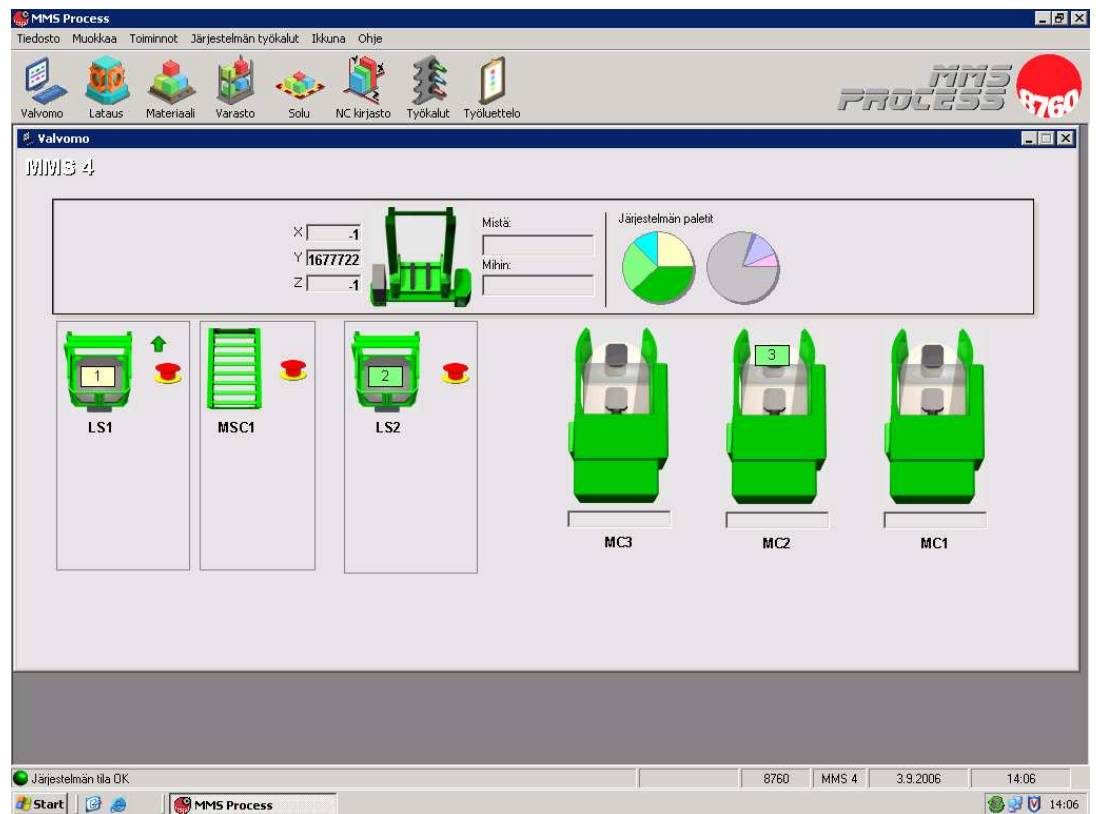


Kuva 26 Paletin purku

7.2.3 Valvomo

Valvomotilassa pystytään tarkkailemaan eri laitteiden toimintaa ja laitteita pystytään myös ohjaamaan valvomon kautta.

Valvomonäkymä saadaan esille painamalla *Valvomo*-painiketta



Kuva 27 Valvomonäkymä

Valvomossa laitteiden värit kertovat niiden tilasta seuraavasti:

Vihreä: laitetta voidaan käyttää automaattijolla

Sininen: laitetta voidaan käyttää käsikäytöllä

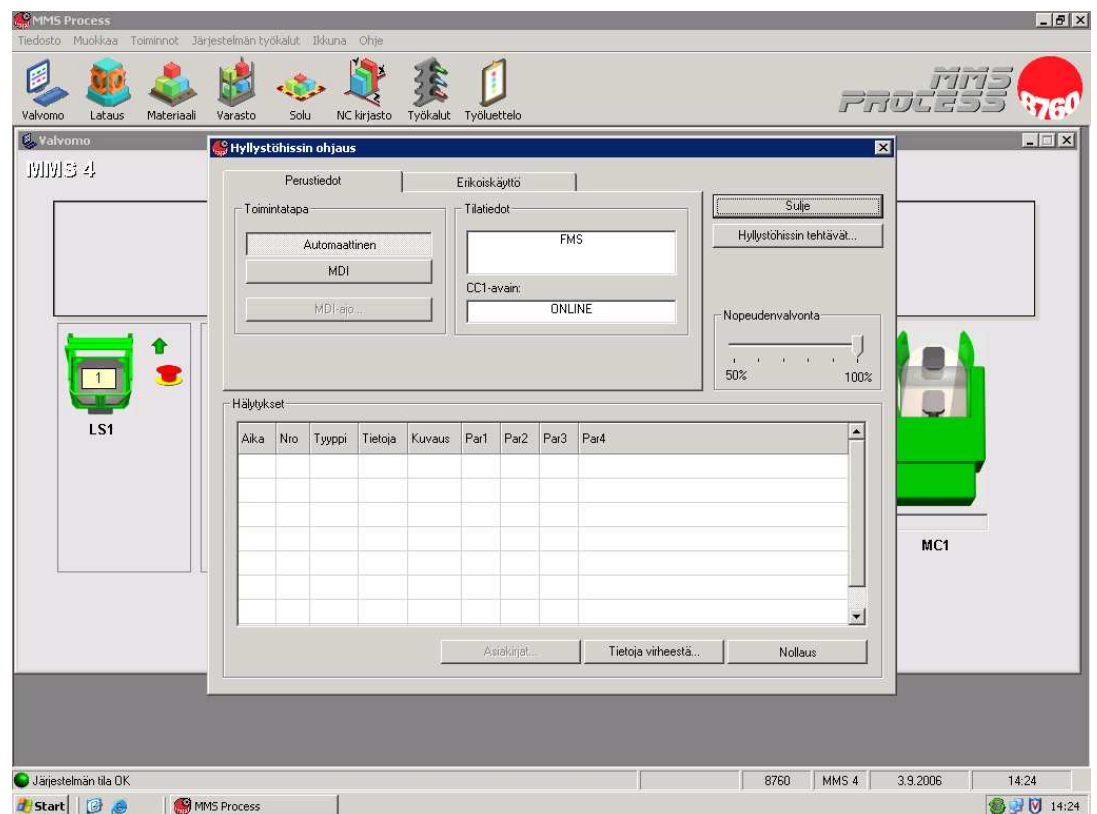
Punainen: laitteessa on häiriö tai siinä on ollut häiriö, joka on poistettu, mutta sitä ei ole vielä nollattu

Laitteiden ohjaus saadaan valvomosta esille painamalla halutun laitteen kohdalla hiiren oikeaa nappia ja valitsemalla avautuvasta valikosta laitteen ohjaus.

7.2.4 Hyllystöhissi

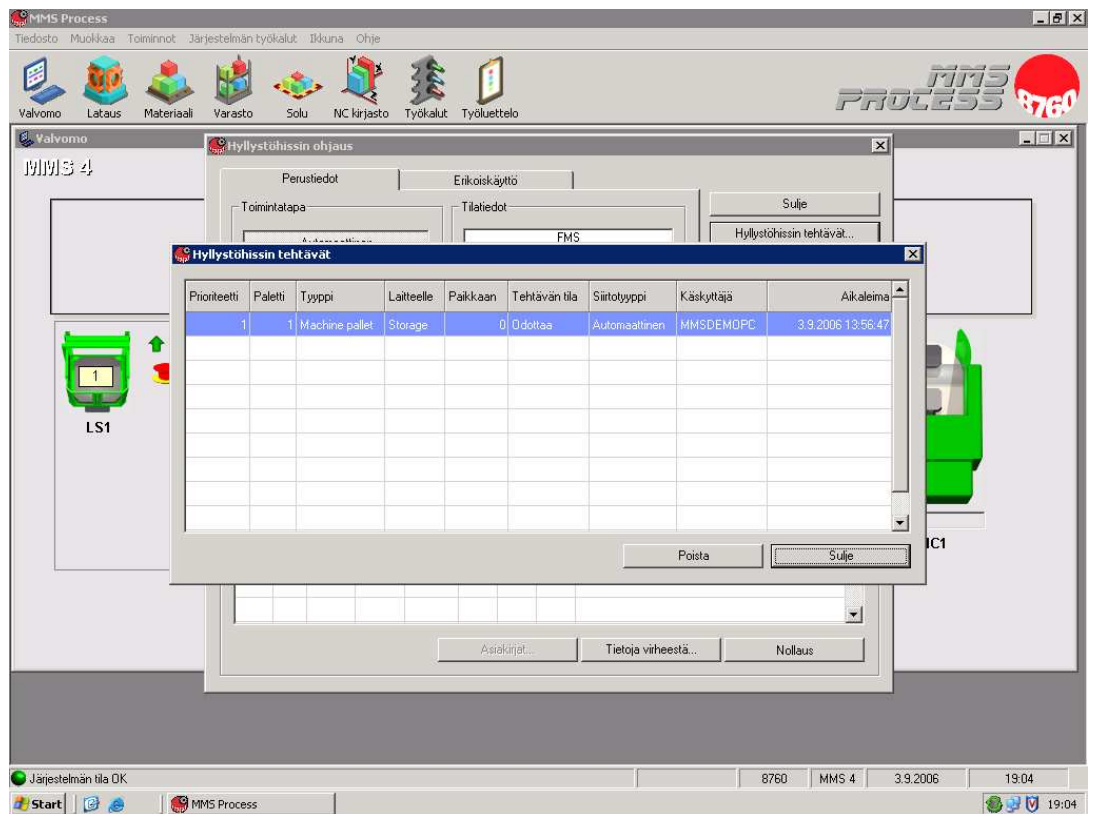
Hyllystöhissi kuljettaa materiaalilavoja ja koneistuspaletteja järjestelmässä eri laitteilta toisille.

Hyllystöhissin ohjauksen saa esille valvomon kautta.



Kuva 28 Hyllystöhissin ohjaus

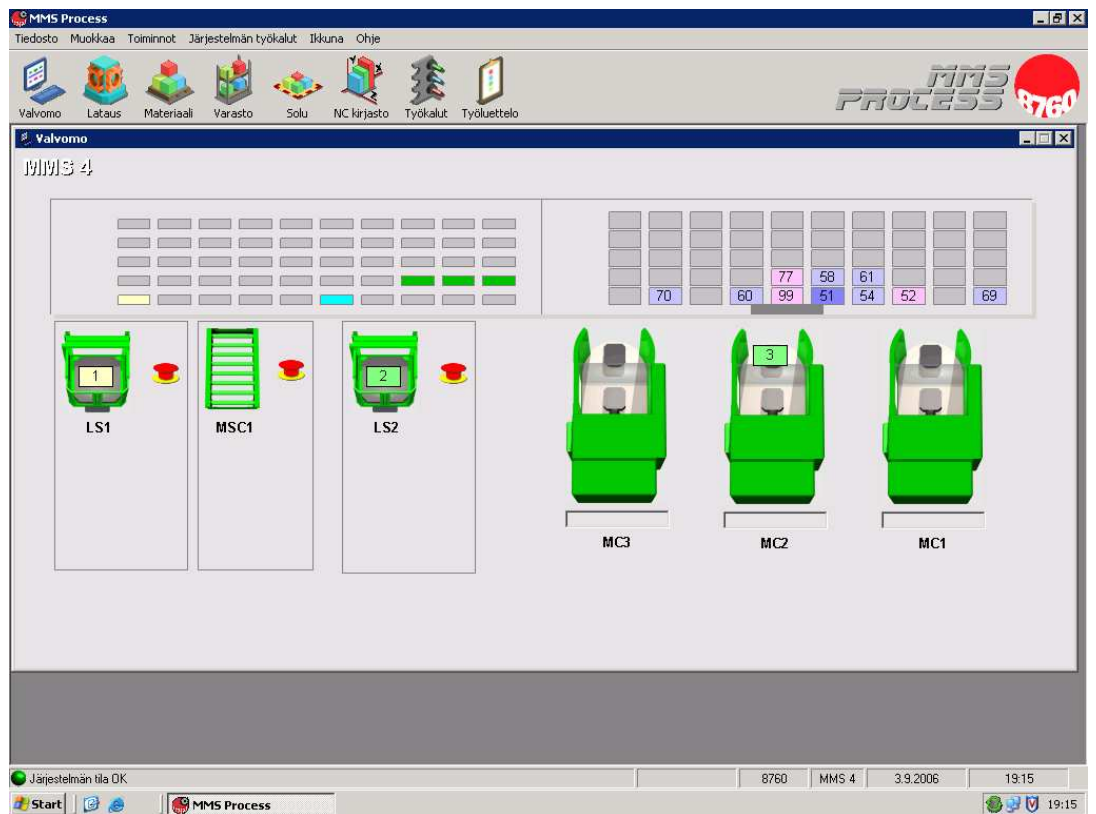
Hyllystöhissin ohjauksesta voidaan valita hyllystöhissin toimintatavaksi joko automaattinen tai käsikäyttöinen. Valinta tehdään käyttämällä *Automaattinen-* ja *MDI-*painikkeita. Hyllystöhissin häiriöiden nollaus tapahtuu painamalla *Nollaus-*painiketta. Hyllystöhissin tehtävät saadaan näkyviin painamalla *Hyllystöhissin tehtävät...*-painiketta.



Kuva 29 Hyllystöhissin tehtävät

Hyllystöhissin tehtäviä voi poistaa valitsemalla listasta poistettava tehtävä ja painamalla *Poista*-painiketta.

Painamalla valvomotilassa hyllystöhissinkohdalla hiiren oikeaa painiketta ja valitsemalla avautuvasta valikosta *Varaston pohjapiirros* saa valvomoon hyllystöhissin tilalle näkyviin palettien sijainnin varastossa.



Kuva 30 Varaston pohjapiirros

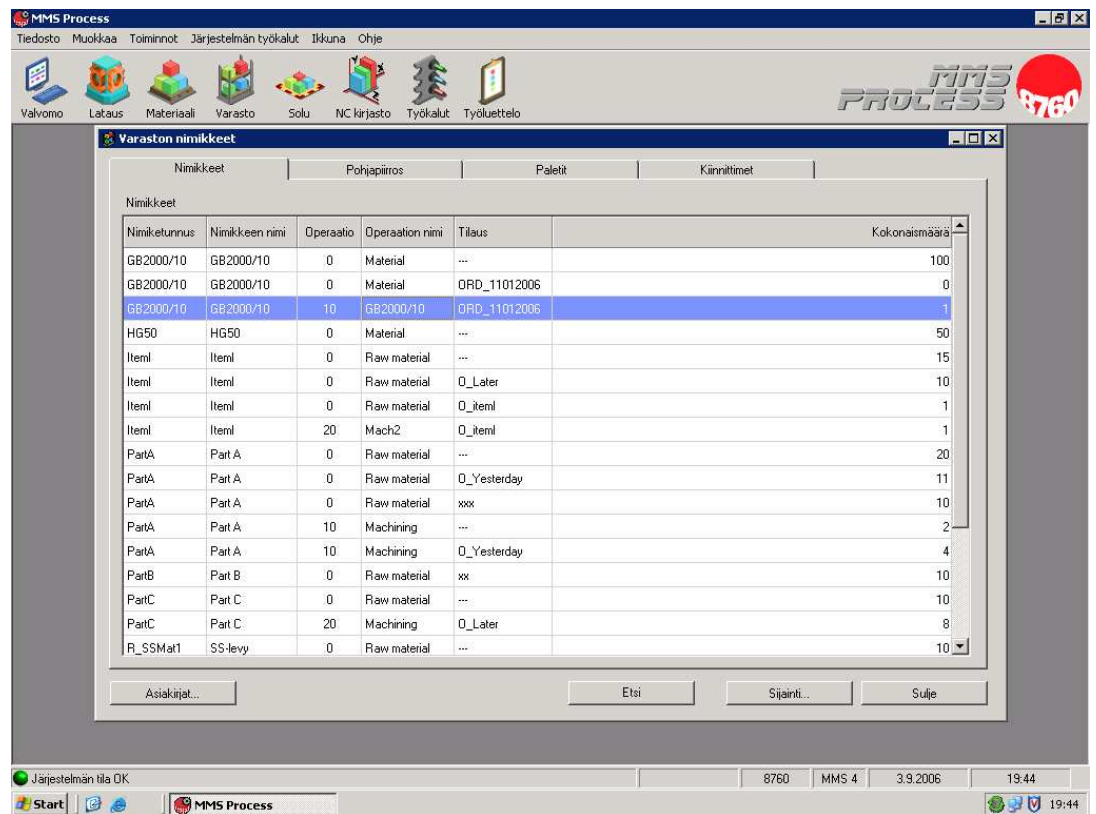
Hiiren tuplapainalluksella paletin päällä saadaan näkyviin paletin tiedot.

7.2.5 Varasto

Varaston kautta on helppo etsiä, missä esimerkiksi tarvittavat nimikkeet varastossa sijaitsevat. Varaston tiedot saadaan esille painamalla *Varasto*-painiketta. Varaston tiedoissa on neljä eri välilehteä: *Nimikkeet*, *Pohjapiirros*, *Paletit* ja *Kiinnittimet*.

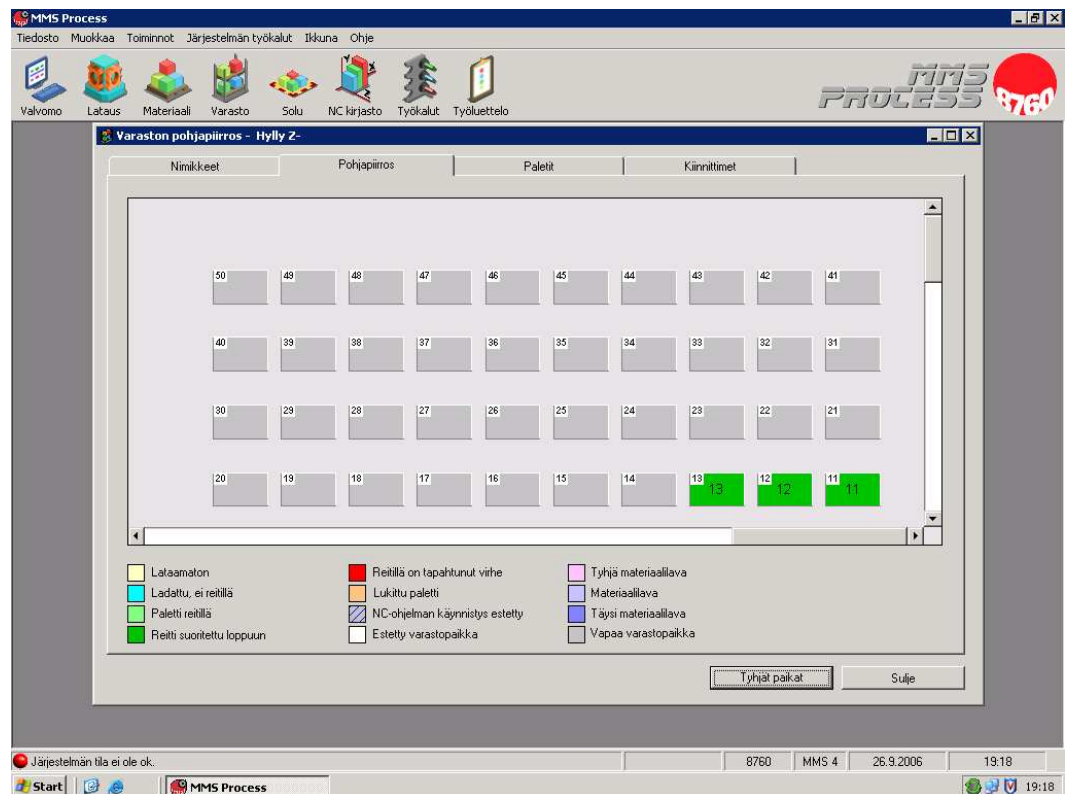
Nimikkeet-välilehden alta löytyvät kaikki varastossa olevat nimikkeet, ja sieltä voidaan etsiä tietty nimike painamalla kuvan 32 mukaisesta näkymästä *Etsi*-painiketta, minkä jälkeen annetaan avautuvaan kenttään nimikkeen tiedot.

Nimikkeen sijainti varastossa saadaan selville valitsemalla listasta haluttu nimike ja painamalla kuvan 31 mukaisesta näkymästä *Sijainti...*-painiketta



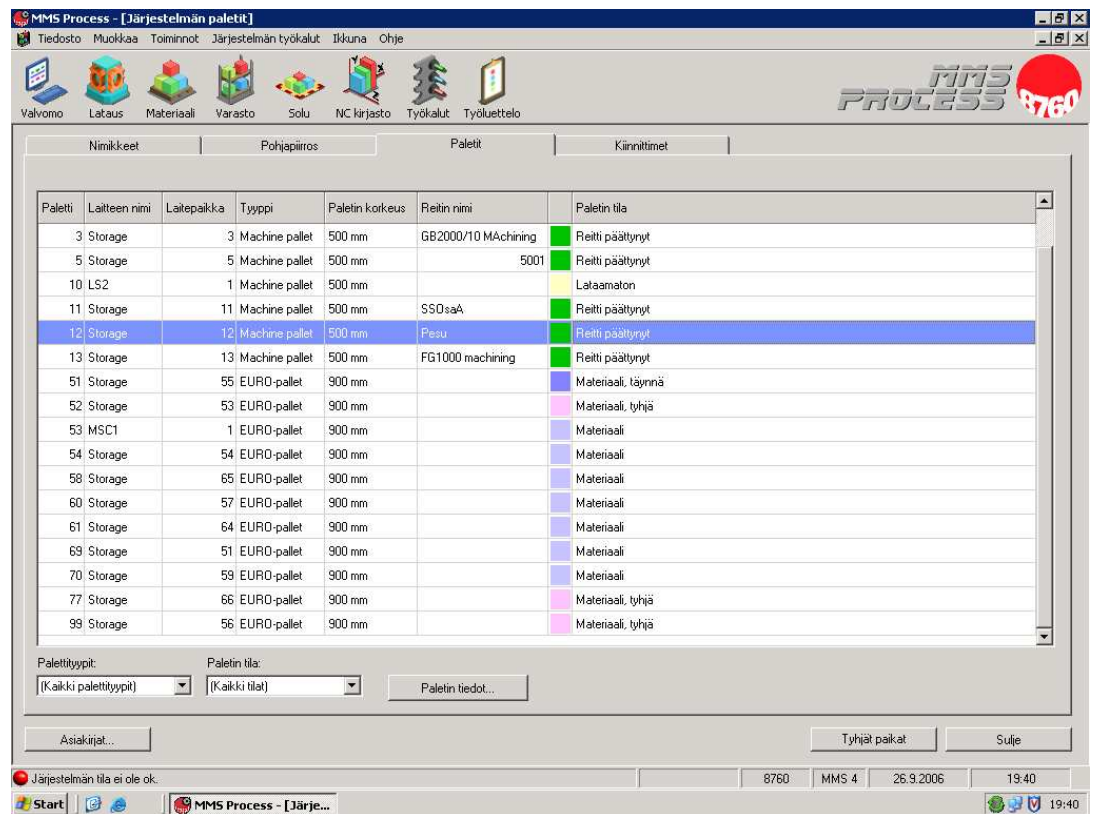
Kuva 31 Varaston nimikkeet

Pohjapiirros välilehden alta löytyy varaston pohjapiirros, jonka avulla näkee missä paletit varastossa sijaitsevat ja mikä on paletin tila. Painamalla varastopaikan kohdalla hiiren vasenta nappia saa esille paletin tiedot.



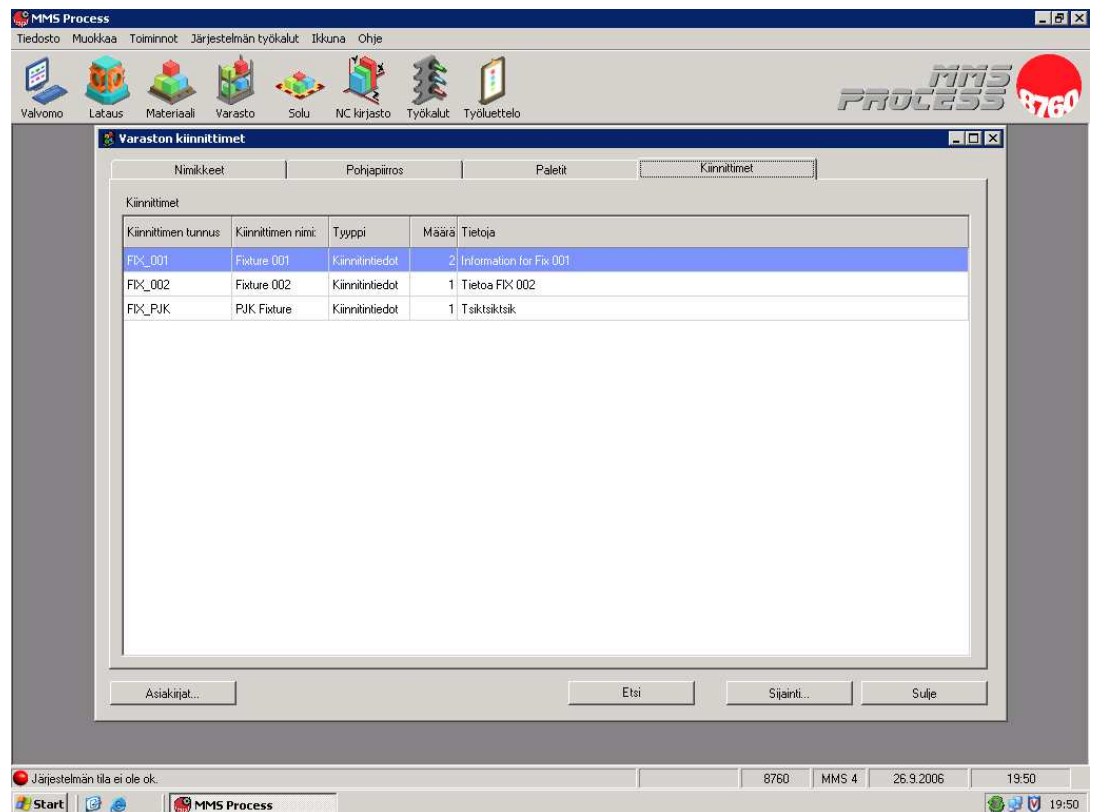
Kuva 32 Varaston pohjapiirros

Paletit välilehden alta löytyvät kaikki järjestelmässä olevat paletit ja saadaan selville paletin numero, laite jolla paletti sijaitsee, laitepaikka, paletin tyyppi, paletin korkeus, paletin reitti ja paletin tila. Paletin tiedot saadaan selville valitsemalla listasta haluttu paletti ja painamalla kuvan 33 mukaisesta näkymästä *Paletin tiedot*-painiketta.



Kuva 33 Varaston paletit

Kiinnittimet välilehden alta löytyvät kaikki järjestelmän kiinnittimet. Kiinnittimen sijainti saadaan selville valitsemalla listasta haluttu kiinnitin ja painamalla kuvan 34 mukaisesta näkymästä *Sijainti...*-painiketta. Kiinnittimiä voidaan etsiä painamalla kuvan 34 mukaisesta näkymästä *Etsi*-painiketta ja antamalla sen jälkeen avautuvaan kenttään kiinnittimen tiedot.



Kuva 34 Varaston kiinnittimet

8 SÄHKÖISEN OPETUSMATERIAALIN TOTEUTUS

Ajokorttikoulutusta varten valmistettavan sähköisen materiaalin kokoamisesta vastaa Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähköisen opetusmateriaalin sisältö selviää jo aikaisemmin työssä käsitellystä osasta 5, Olemassa olevan opetusmateriaalin kartoitus.

9 OPETUSMATERIAALIN KEHITYS

FMS-ajokorttikoulutuksen opetusmateriaalin kehitys, päivitys ja laajennus ovat koulutuksen jatkon kannalta erittäin tärkeitä. Tässä luvussa on mietitty, miten eri tavoin materiaali voidaan pitää koulutuksen vaatimalla tasolla.

Opetusmateriaalin pienemmät korjaukset ja päivitykset voidaan hoitaa korjaamalla ne suoraan sähköiseen opetusmateriaaliin. Korjaukset voisi suorittaa joku ennalta sovittu henkilö, joka vastaa opetusmateriaalin ajanmukaisuudesta. Jos sellaista henkilöä, joka hallitsee sekä FM-järjestelmän, että sähköisen opetusmateriaalin korjauksen, ei löydy, työ voidaan suorittaa siten, että joku miettii mitä pitää korjata ja joku muu suorittaa ne sähköiseen opetusmateriaaliin ohjeiden mukaan.

Suuremmat päivitykset ja laajennukset voidaan tehdä vaikka opinnäytetöinä tai samantyyppisinä projekteina, joista ensin syntyy paperille suunnitelma mitä tehdään ja sen jälkeen työ siirretään sähköiseen opetusmateriaaliin tai työn tulokset korjataan vanhaan materiaaliin. Kehityksen kannalta tärkeää on varsinkin koulutuksen alussa kerätä opiskelijoilta tarkkaa palautetta opetusmateriaalista, jotta tiedetään miten sitä pitäisi parantaa.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 Röyttä, Esko, Tuotantotekniikka. WSOY 1990
- 2 Lapinleimu, Ilkka – Kauppinen, Veijo – Torvinen, Seppo, Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. WSOY 1997

Painamattomat lähteet

- 3 Peltonen, Tommi, toimitusjohtaja – Selin, Jarkko, tuote- ja suunnittelupäällikkö, DI. Haastattelu 20.3.2006. ST-Koneistus Oy.
- 4 Korhonen, Kimmo, toimitusjohtaja. Haastattelu 21.3.2006. Hervannan Koneistus Oy.
- 5 Kankaanpää, Harri – Savinainen, Jani. Haastattelu 21.3.2006. Tamrock Oy.
- 6 Niittynen, Petri, opettaja, DI. Haastattelu 11.4.2006. Valkeakosken ammattiopisto/ Tmi CNC Palvelu KNOW-HOW.
- 7 Pakaslahti, Petri. Haastattelu 23.5.2006. Nomet Oy.
- 8 FMS-ajokorttikoulutus tukiryhmän keskustelut 2006.

Sähköiset lähteet

- 9 FMS-ajokorttikoulutus [CD-ROM]
- 10 [www-sivu]. [viitattu 3.4.2006] Saatavissa:
<http://users.tkk.fi/~jphakola/kptseminaari/fastems-fms-kuva.jpg>

LIITTEET

- 1 FMS-pikaohje 2004
- 2 Sähköpostikyselylomake