

Otto Miilukangas

## **KONEISTAMON PROSESSIEN STANDARDOINTI**

# **KONEISTAMON PROSESSIEN STANDARDINTI**

Otto Miilukangas  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Konetekniikka, koneautomaatio

---

Tekijä: Otto Miilukangas

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Koneistamon prosessien standardointi

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Standardization of machining processes

Työn ohjaaja: Esa Törmälä, Aki Kauppila

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019

Sivumäärä: 38 + 4 liitettä

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli nopeuttaa ja helpottaa toistuvien vakiotöiden asettamista koneelle koneistamossa. Koneistusprosessia haluttiin parantaa tekemällä järjestelmä, jolla vähennetään etsimisen ja hakemisen seurauksena tulevia konepysähdyksiä. Opinnäytetyö tehtiin Raahessa Miilux Oy:lle.

Työssä perehdyttiin koneistusprosessin eri työvaiheisiin ja prosessista valmistettiin prosessikaavio. Prosessikaaviosta valittiin työvaiheet, joita varten valmistettiin dokumentointia varten mallit ja täyttöohjeet. Prosessikaaviosta valitut työvaiheet ovat koneistustyökalujen asettaminen ja hakeminen sekä koneistustöiden asettaminen työstökoneelle. Dokumentoinnin tavoitteena on nopeuttaa koneistettavien töiden asettamista työstökoneelle, nopeuttaa ja helpottaa koneistustyökalujen asettamista ja hakemista sekä parantaa teknisien piirustusten revisiomuutosten valmistusta. Koneistustyökaluja varten valmistettiin työkalukortit ja työkalulistat. Koneistamosta valmistettiin layout-pohja, johon merkattiin koneistamon kaikki työkalut ja koneistukseen tarvittavat välineet. Koneistettavien töiden asettamista varten suunniteltiin tällikirja, joihin kerätään työn asettamiseen tarvittavat välineet sekä työhön tarvittavat työkalut ja mittavälineet. Piirustusten revisiomuutoksia varten suunniteltiin revisiomuutospöytäkirja.

Työohjeet valmistettuina parantavat koneistusprosessin tehokkuutta ja lyhentävät konepysähdyksien pituuksia. Tällikirja toimii asetteluohjeena vakiotöitä asettaessa, työkalukortit helpottavat työkalujen asettamista, työkalulistat nopeuttavat työkalujen etsimistä ja revisiomuutospöytäkirja selkeyttää teknisien piirustusten revisiomuutoksien lukemista.

---

Asiasanat: koneistus, dokumentointi, standardisointi, 6s-lean, prosessikuvaus

## **ALKULAUSE**

Opinnäytetyö valmistettiin Raahessa keväällä 2019. Haluaisin kiittää työn tilaajana toimivaa Miilux Oy:tä ja työn ohjaajana toimivaa työnjohtajaa Aki Kauppilaa. Kauppila antoi työn aikana ohjausta ja kehitysideoita sekä vastuuta opinnäytetyössä. Haluaisin myös kiittää Miilumachine Oy:n konepajajohtajaa Kari Vimparia, jolta sain ohjausta ja neuvoja, sekä Oulun ammattikorkeakoulun puolelta ohjaavaa opettajaa Esa Törmälää, joka antoi vastuuta ja ohjausta opinnäytetyöhön.

Lisäksi haluaisin kiittää perhettäni ja ystäviäni, jotka tukivat minua opintojeni aikana.

Raahessa 23.5.2019

Otto Miilukangas

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Miilux Oy	8
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset	9
2 PROSESSIKUVAUS	10
2.1 Prosessin tunnistaminen	11
2.2 Prosessin kuvaamisen eteneminen	12
2.3 Kuvaussymbolit	12
2.4 Arvoketju, arvoverkosto ja prosessikartta	13
2.5 Karkea kuvaus	15
2.6 Yksityiskohtainen kuvaus	16
2.7 JHS 152:n kuvaustasot	18
2.7.1 Prosessikartta	19
2.7.2 Toimintamalli	20
2.7.3 Prosessin kulku	21
2.7.4 Työn kulku	22
3 NYKYTILAN KARTOITUS	24
3.1 Prosessin kuvaus	24
3.1.1 Koneistusprosessin työvaiheet	24
3.1.2 Prosessin kuvaamisen vaiheet	25
3.2 Koneistusprosessin kehityskohteet	28
4 KONEISTUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN	30
4.1 Työkalukortit	30
4.2 Työkalujen kartoitus	31
4.3 Version hallinta	31
4.4 Tällikirja	32
5 YHTEENVETO	35
5.1 Työn tulokset	35

5.2 Jatkotoimenpiteet	36
LÄHTEET	38
LIITTEET	
Liite 1 Työkalukortin malli	
Liite 2 Työkalukortin täyttöohje	
Liite 3 Revisiomuutospöytäkirjan malli	
Liite 4 Tällikirjan täyttöohje	

## SANASTO

jigi	kappaleen kiinnitystä helpottava apuväline tuotantokoneessa
työkalukortti	dokumentti, johon on kerätty työkaluista tarvittavat tiedot työstöä ja osia varten
tällikirja	dokumentti työstettävien kappaleiden asettelusta tuotantokoneessa

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on nopeuttaa ja helpottaa toistuvien vakiotöiden asettamista koneelle koneistamossa. Koneistusprosessia halutaan parantaa tekeillä järjestelmä, jolla vähennetään etsimisen ja hakemisen seurauksena tulevia konepysähdyksiä.

## 1.1 Miilux Oy

Miilux Oy on osa Miilukangas-konsernia, joka on perustettu vuonna 1967. Miilux Oy myy ja valmistaa kulutus- ja suojaterästuotteita sekä kulutus- ja suojateräsratkaisuja vaativiin käyttökohteisiin. Miilux Oy on myös teräksen termisiin leikkauspalveluihin erikoistunut yritys. (1.)

Anja ja Erkki Miilukangas perustivat vuonna 1967 Saloisten Putkiliike Miilukangas & kumpp., joka toimi alkuaikoina LVI-alalla. Vähitellen toiminta laajeni talonrakennusalalle ja pieniin teräsrakenteisiin. 1970-luvun lopulla yritys rakensi oman konepajan. Yritysmuoto muutettiin vuonna 1983 ja yrityksen nimi vaihtui Miilukangas Ky:ksi, jolloin toiminta oli konepaja-, asennus- ja rakennustyötä. Yritys osti Kone Oy:n konepajatilat Raahesta vuonna 1987. Raahessa Pattijoella käynnistettiin putkipinnoitustehtaan toiminta vuonna 1993, ja karkaisulaitos aloitti toimintansa Raahessa vuonna 2000. Miilukankaan yhtiömuoto muutettiin 1.1.2013 ja yrityksen nimi muutettiin Miilukangas Oy:ksi. Tilauskonepajatoiminnot yhtiöitettiin 1.3.2013. (2, linkki Miilukangas.)

Nykyisin konsernin muodostavat tilauskonepaja Miilumachine Oy, konsernin yhtiöille levytyö- ja hitsauspalveluja tarjoava Miiluweld Oy, virtausputkiliiketoimija Miilupipe Oy ja teräspalvelukeskus Miilux Oy. Miilux Oy on Miilukangas Oy:n alakonserni, jonka tytäryritykset ovat Miilux Poland sp. z o.o. ja Kestotec Oy. Konsernin liikevaihto on noin 50 milj. euroa ja tase noin 40 milj. euroa. Henkilöstöä näissä yhtiöissä on noin 200. (2, linkki Miilukangas.)

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Työssä suunnitellaan tällikirja, josta löytyvät tiedot vakiotöissä tarvittavista koneistustyökaluista, kiinnityksistä, jigeistä, teknisistä piirustuksista, työstöohjelmista ja muista tarvittavista tiedoista. Tällikirja suunnitellaan siten, että koneistaja pystyy sen tietojen perusteella asettamaan työn koneistuskeskukselle, jolloin koneistusprosessi saadaan vakioitua ja valmistettavat työt ovat samanlaisia riippumatta koneistajasta. Koneistusprosessista valmistetaan prosessikaavio koneistamosta ja siihen liittyvistä vaiheista. Lisäksi tällikirjaan tehdään työkalukortit vakiotyökaluista ja kartoitetaan koneistamon työkalut sekä kehitetään version hallintaa piirustuksille ja työstöohjelmille.

Opinnäytetyö on rajattu tällikirjan suunnitteluun, joka tehdään ensisijaisesti Miilux Oy:n Ruonankadun koneistamoon. Koneistusprosessista ja siihen liittyvistä vaiheista tehdään prosessikaavio. Tällikirjasta tehdään muutama mallikappale vakiotöistä ja ohjeistus tällikirjan täyttämiseen. Lisäksi suunnitellaan ja valmistetaan vakiotyökaluista työkalukortit ja työkalukartastot sekä kehitetään versionhallintaa piirustuksille ja työstöohjelmille.

Työssä haastateltiin koneistajia, joilta saaduilla tiedoilla pystytään rakentamaan toimiva järjestelmä. Työssä käytetään apuna 6S-leanin organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvää menetelmää ja prosessin kuvaamisen työkaluja.

## 2 PROSESSIKUVAUS

Yrityksen on jatkuvasti pyrittävä parantamaan kilpailukykyään. Kilpailukykyä parannetaan sekä tarjoamalla asiakkaille entistä parempia tuotteita ja parempaa palvelua että kehittämällä kustannustehokkuutta. Prosessiajattelussa päämääränä on toiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen osaoptimoinnin sijaan. (3, linkit Logistiikka -> Tuotanto -> Prosessien kehittäminen.)

Hyvä prosessi luo arvoa asiakkaalle ja liittyy liiketoiminnan tavoitteisiin. Se tuottaa sen, mitä lupaa halutussa laadussa ja ajassa, tehokkaasti ilman viivettä. Hyvä prosessi on nopea ja sen läpäisyajan hajonta on pieni. Hyvä prosessi on myös yksinkertainen ja estää virheitä tapahtumasta. Se tuo poikkeamat esiin, jotta niihin voidaan puuttua. Hyvän prosessin tunnusmerkkejä on myös se, että siitä on minimoitu hukka ja sen vaiheet kytkeytyvät toisiinsa jatkuvana virtana. Prosessi on dokumentoitu ja kaikkien tiedossa ja yhteisien toimintatapoja noudatetaan. Hyvään prosessiin liittyy keskeisesti johtaminen, eli prosessilla on mittarit, joita seurataan. Prosessia myös kehitetään jatkuvasti. (3, linkit Logistiikka -> Tuotanto -> Prosessien kehittäminen.)

Prosessien kehittäminen liittyy aina yrityksen muuhun kehittämiseen ja suunnitteluun. Sen pohjana ovat samat visiot, strategiat ja toimintaperiaatteet, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa. Johdon tulee antaa selkeä toimeksianto ja tavoitteet prosessien kehittämiseksi sekä varata muutosten täytäntöönpano- ja käyttöönotto- vaiheeseen riittävät resurssit. Muutos ei saa jäädä kerran käytettäväksi työväkiseksi, vaan sen tulee johtaa jatkuvaan kehittämiseen ja vaikutusten mittaamiseen. (4, s. 3.)

Prosessin kehittämisellä on useita tavoitteita, mutta yleensä sillä tähdätään toiminnan tehostamiseen, toiminnan laadun ja palvelutason parantamiseen, ongelmatilanteiden hallintaan sekä kustannussäästöjen aikaansaamiseen. Käytännössä tämä voi tarkoittaa asioiden uudenlaista keskittämistä, päällekkäisten työvaiheiden poistamista tai rinnakkaisvaiheiden lisäämistä läpimenoajan nopeuttamiseksi. Usein halutaan lisätä prosessin mitattavuutta, vähentää tarvetta monin-

kertaisille hyväksynnöille sekä parantaa prosessin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Käytännössä prosessien kehittäminen johtaa usein uusien työtiimien muodostamiseen tai uuteen tapaan organisoida prosessit. (4, s. 3.)

Prosessien kehittämisessä usein ensimmäinen askel on prosessien kuvaaminen yhdessä. Yhteinen kuvaus ja prosessin läpikävely auttaa ymmärtämään kokonaisuutta, löytämään kehityskohteita, tunnistamaan hukkaa ja viivettä, joita pitäisi poistaa ja luomaan yhteistä ymmärrystä prosessin nykytilasta. Usein prosessien kehittämiselle tärkeä lähtökohta on läpäisyajan lyhentäminen, koska tällöin väistämättä kasvatetaan arvoa tuottavan ajan osuutta prosessissa. (3, linkit Logistiikka -> Tuotanto -> Prosessien kehittäminen.)

Prosessikuvaukset ovat yhteinen työväline niin johdolle, kehittäjille, palveluista vastaaville kuin tieto- ja asiakirjahallinnollekin. Yrityksen johto ja luottamushenkilöt käyttävät prosessikuvauksia johtamisen, ohjauksen, päätöksenteon ja suunnittelun välineenä. Prosessikuvausten avulla voidaan kuvata yrityksen toimintatapoja, mikä auttaa järjestämään yhteistyötä toisten yritysten kanssa. Prosessikuvauksia käytetään muutosjohtamisen välineenä esimerkiksi yrityksiä yhdistettäessä. Esimiehet hyödyntävät prosessikuvauksia työn kuormituksen mittaamisessa, työnjaon ja vastuiden selkiyttämisessä, resurssitarpeiden, ongelmatilanteiden ja päällekkäisyyksien selvittämisessä sekä uuden työntekijän perehdyttämisessä ja työnohjauksessa. Prosessikuvaukset auttavat palveluiden kehittämisessä, tulosten mittaamisessa, tietoturvariskien kartoittamisessa ja laadun arvioinnissa. Prosessikuvausten avulla voidaan kerätä hiljaista tietoa ja asettaa toiminnan arvioinnissa käytettäviä mittareita. (4, s. 3.)

## **2.1 Prosessin tunnistaminen**

Jotta yrityksen prosessit voidaan kuvata, pitää ne ensin tunnistaa. Prosessit ryhmitellään ydin- ja tukiprosesseiksi, joista ydinprosessit ovat yrityksen menestymisen kannalta kriittisimmät prosessit. Ne tuottavat yritykselle toimiessaan kilpailuetua ja niiden avulla syntyy yrityksen asiakkaalle tuottama arvo. Vastaavasti ne tuottavat suuria kustannuksia ja menetyksiä, jos ne eivät toimi. Ydinprosessien lisäksi yrityksellä on tukiprosesseja, joiden avulla ydinprosessien toteuttaminen

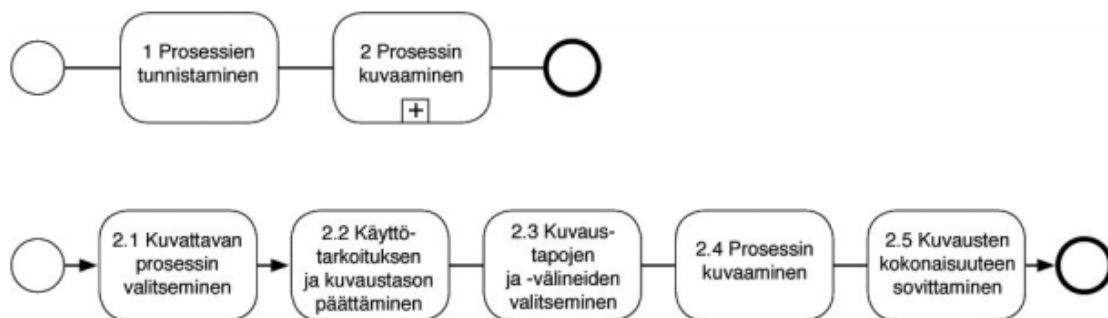
mahdollistetaan. (5, linkit Prosessit -> Aloita tästä prosessien mallintaminen -> Tunnistaminen.)

Prosessin omistaja määrittelee, mikä on prosessin alku ja mihin se päättyy. Kun prosessit on tunnistettu, ryhmitellään ja nimetään prosessit, jotka toteuttavat yrityksen tehtäviä ja tavoitteita. (4, s. 4.)

Prosesseja tunnistaessa kannattaa lähteä liikkeelle tunnistamalla oleelliset prosessit yrityksen todellisesta toimintaympäristöstä sekä siitä, missä laajemmassa arvoketjussa yritys on mukana. Yksittäisten prosessien kehittämisessä lähtökoh- tana on tieto, mihin kohtaan yrityksen kokonaista prosessikarttaa yksittäinen pro- sessi kuuluu. (6, s. 8.)

## 2.2 Prosessin kuvaamisen eteneminen

Prosesseja kuvattaessa lähtökoh- tana on pidettävä sitä, miksi prosessi kuvataan. Prosessikuvausten täytyy olla tarkoituksenmukaisia, ja niiden on tuotava toimin- taan hyötyä. Tämän jälkeen päätetään prosessin käyttötarkoitus ja kuvaustaso sekä laaditaan prosessin perustiedot. Prosessikuvaus sovitetaan yrityksen pro- sessikarttaan ja kokonaisuuteen. Prosessien kuvaamisen eteneminen on kuvan 1 esimerkissä esitetty suoraviivaisesti ja yksinkertaistaen. (4, s. 4.)



KUVA 1. Prosessin kuvaamisen eteneminen (4, s. 4)

## 2.3 Kuvaussymbolit

Ennen kuin kuvaustyö voidaan aloittaa, täytyy prosessien kuvaamiselle sopia säännöt, joita kaikkien on noudatettava. Tällä tavoin prosessikuvauksesta tulee yhdenmukainen ja looginen, ja kaikki ymmärtävät toisten tekemiä kuvauksia sa-

malla tavalla. Tätä varten kuvauksessa käytettävät symbolit, käsitteet ja nimeämiskäytännöt sovitaan ja määritellään. Yleisesti käytetyt symbolit ovat kuvattu kuvassa 2. (5, linkit Prosessit -> Aloita tästä prosessien mallintaminen -> Kuvaaminen -> Vaihe 1.)

Merkintä	Merkitys
	Aloitustai lopetus
	Tehtävä tai prosessi
	Materiaali- tai tietovirta (voidaan merkitä esim. eri värein tai viivatyyein)
	Päätös
	Dokumentti
	Tietojärjestelmä/varasto
	Varasto
	Data
	Viive, odotus

Kuva 2. Prosessikuvausten keskeiset merkintätavat (6, s. 11)

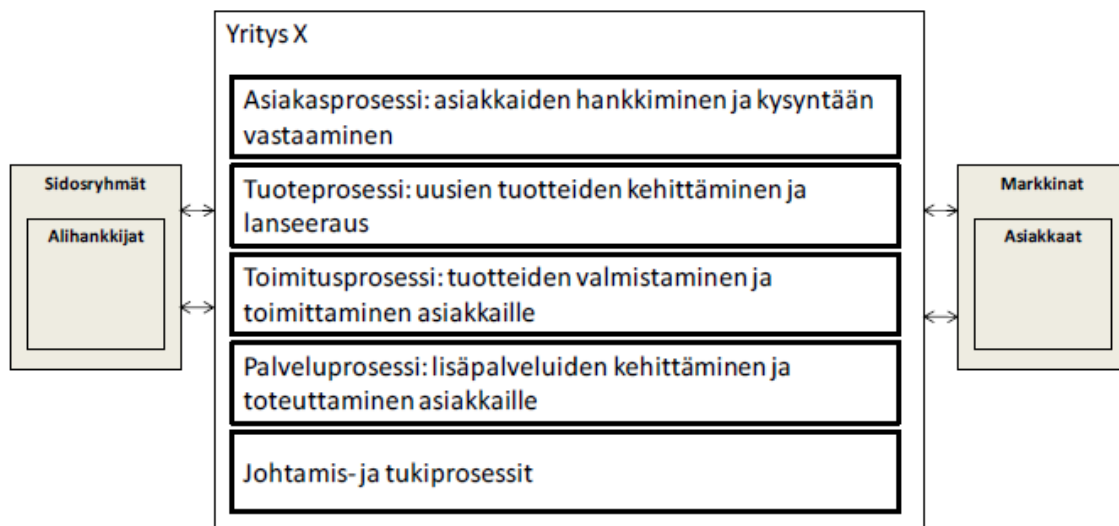
## 2.4 Arvoketju, arvoverkosto ja prosessikartta

Prosessikarttaa hahmotettaessa ja oleellisten prosessien tunnistettaessa pitää selvittää, ketkä ovat toiminnan kannalta keskeiset asiakkaat ja millaisen kokonaisen ketjun asiakkaat, yritys ja sen alihankkijat muodostavat. Kuvassa 3 havainnollistetaan liiketoiminnan arvoketjumaista rakennetta. Joissakin tapauksissa voidaan puhua arvoverkosta, jos liiketoiminta on verkostoitunutta asiakkaiden ja alihankkijoiden lisäksi myös kilpailijoiden, lainsäätäjien ja muunlaisten kumppanien suuntaan. (6, s. 8.)



KUVA 3. Esimerkki prosessista osana laajempaa arvoketjua (6, s. 8)

Kun kokonaiset arvoketjut on tunnistettu, voidaan tarkentaa yrityksen kriittiset prosessit, jotka lisäävät arvoa asiakkaalle. Kriittisiä prosesseja kutsutaan nimellä ydinprosessit. Jokaisesta prosessista täytyy tunnistaa, ketkä ovat suuria asiakkaita, millä muilla tavoin prosessi kytkeytyy laajempaan arvoketjuun ja mitä lisäarvoa prosessi tuottaa ja millä tavoin. Kytkenät muihin prosesseihin on syytä tunnistaa ja selvittää, millaisia resursseja ja tukea prosessi tarvitsee ollakseen tehokas. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki ydinprosessikartasta. (6, s. 9.)

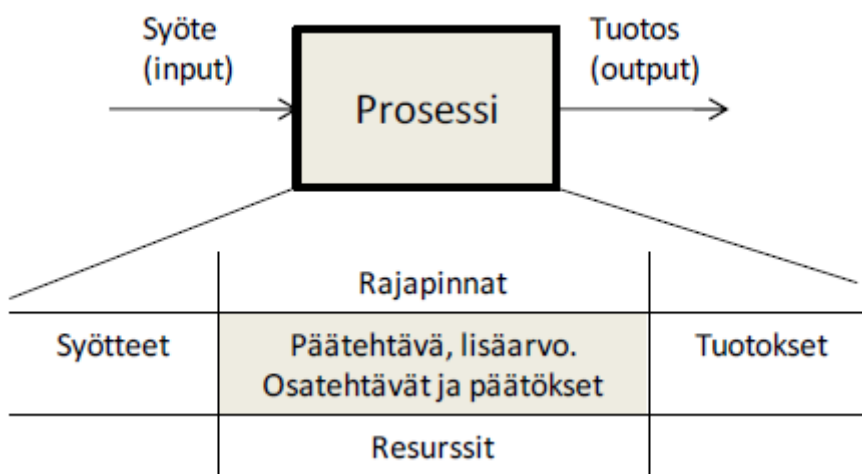


KUVA 4. Esimerkki ydinprosesseista ja prosessien lisäarvotehtävästä (6, s. 9)

Prosessikarttaa muodostaessa pohditaan myös prosessien nimeämistä. Prosessien nimeämisessä sovelletaan usein tuotokseen perustuvaa tai tekemiseen perustuvaa nimeämistapaa. Tärkeää olisi, että prosessikartan nimet noudattaisivat samaa nimeämistapaa ja kuvaisivat selkeästi prosessin ydintehtävää. (6, s. 9.)

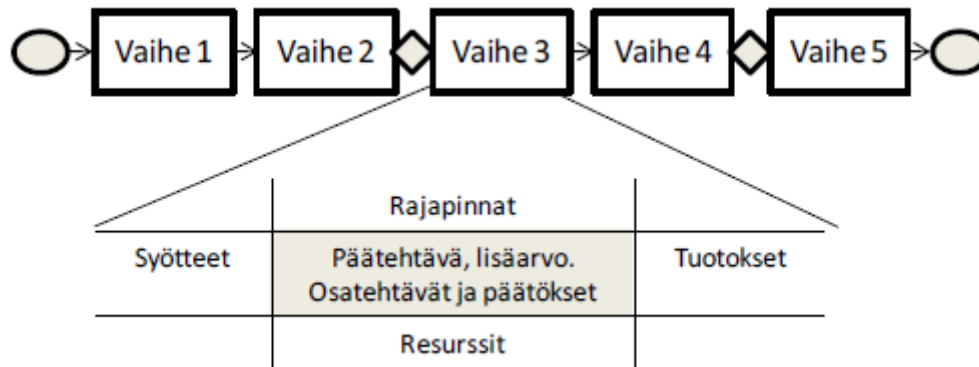
## 2.5 Karkea kuvaus

Prosessin kuvaamisen tarkoitus on lisäarvoa tuottavien prosessien ja niihin kytkeytyvien tietovirtojen ja materiaalivirtojen tunnistamista ja kuvaamista. Ensimmäinen pitää tunnistaa selkeät alkukohdat eli syötteet ja loppukohdat eli tuotokset koko prosessille. Kuvattavaa prosessia voidaan rajata hahmottamalla syötteiden ja tuotosten lisäksi yleisellä tasolla prosessin rajapinnat, osatehtävät, lisäarvo ja resurssit. Kuvassa 5 esitetään esimerkki ydinprosessin rajaamisesta ja karkeasta kuvauksesta 0-tasolla. (6, s. 9.)



Kuva 5. Ydinprosessin rajaaminen ja karkea kuvaus 0-tasolla (6, s. 10)

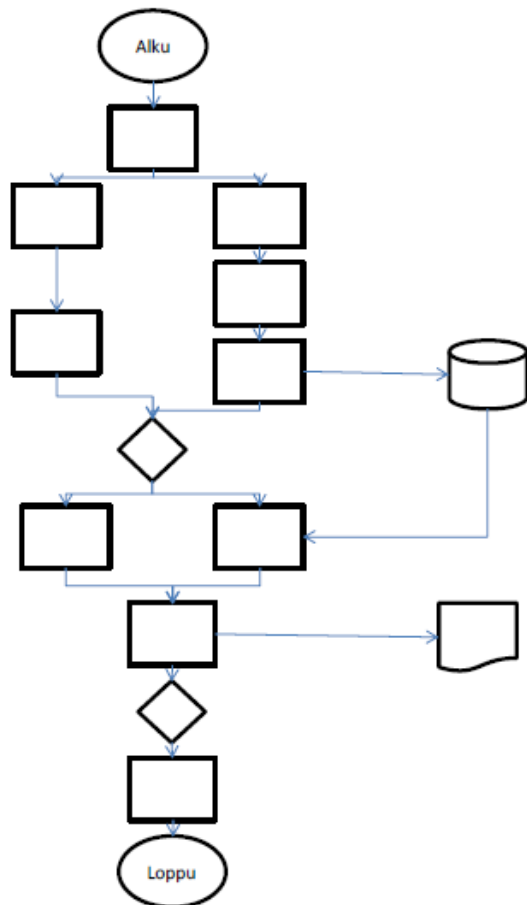
Prosessin nykytilanteen kuvaamisessa voidaan hyvin edetä prosessin alusta loppuun seuraten tehtäviä ja tieto- ja materiaalivirtoja sellaisena kuin ne toteutuvat. Tavoiteprosessissa kannattaa sen sijaan edetä lopusta alkuun. Karkeaan kuvaukseen sisältyy prosessin lisäarvoa tuottavien tehtävien ja keskeisten päätösten tunnistaminen. Kuvaukseen kuuluvat myös syötteiden, tuotosten, resurssien ja tuen tunnistaminen sekä päätösten ja vaiheiden sisällön karkea kuvaaminen. Prosessikuvausta tarkennetaan vaihe- tai osaprosessitasolla. Kuvassa 6 on esitetty ydinprosessin vaiheiden ja sisällön karkea kuvaus. Ylemmällä tasolla eli tasolla 1 on kuvattu ydinprosessin karkea kuvaus jossa on vaiheet tai osaprosessit. Alemmalla tasolla eli tasolla 2 on kuvattu ydinprosessin sisällön kuvaus eli vaiheiden tai osaprosessien sisällöt. (6, s. 10.)



KUVA 6. Ydinprosessin vaiheiden ja sisällön karkea kuvaus tasolla 1 ja 2 (6, s. 10)

## 2.6 Yksityiskohtainen kuvaus

Kriittisiä prosesseja on syytä tarkastella yksityiskohtaisemmalla tasolla. Yksityiskohtaisella tasolla tehtäville kohdennetaan niiden vaatimat resurssit. Joissakin tapauksissa tarvitaan hyvinkin yksityiskohtaisia vuokaaviokuvauksia tai toimintatapaohjeistuksia prosessin toteuttamiseksi. Yksityiskohtaisessa kuvauksessa kuvataan erikseen ohjeistettavissa ja mitattavissa olevat tehtävät, tehtävien keskinäiset riippuvuudet sekä vastuut ja roolit tehtävien suorittamiseen. Jos prosessi suoritetaan aina täysin samalla tavalla, usein yksityiskohtainen kuvaus on tärkeää, jotta prosessia toteuttavilla tahoilla on yhdenmukainen käsitys prosessista. Jos prosessi ei suoriteta samalla tavalla joka kerta tai se sisältää epävarmuutta, prosessikuvausta ei kannata kuvata kovin yksityiskohtaisesti, vaan vaihekohtaiset tehtävälisterit voivat riittää. Yksityiskohtaisessa prosessikuvauksessa on olemassa eri kuvaustapoja. Yksityiskohtaisia prosessikuvaustapoja ovat esimerkiksi vuokaavio ja uimaratamalli. Kuvassa 7 on esitetty vuokaaviomalli. (6, s. 10.- 12.)



KUVA 7. Esimerkki vuokaaviosta (6, s. 12)

Nykytilaa kuvatessa kaikki prosessin tehtävät ja tuotokset eivät välttämättä ole toteutettu parhaalla mahdollisella tavalla ja prosessikuvauksesta voi tulla epämääräinen ja sekava. Tällöin prosessia kuvaamalla löydetään siinä olevat kehittämiskohteet. On tärkeää, ettei nykytilaa kuvatessa aloiteta kuvaamaan toivetilaa, vaan nyky- ja tavoitetilaa erotetaan kuvauksissa. (6, s. 13.)

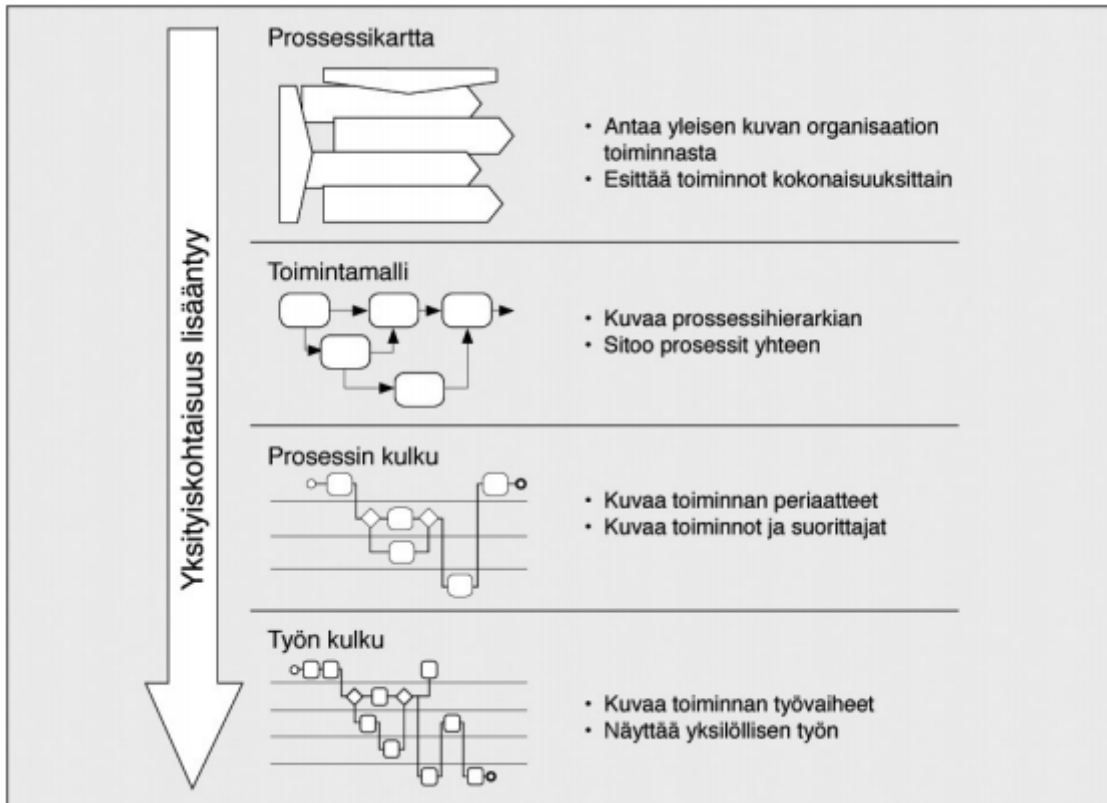
Tavoiteprosessia kuvatessa on syytä varmistaa prosessin toteuttamiskelpoisuus ja yksinkertaisuus. On tärkeää että tavoiteprosessi on määritetty hyvien käytäntöjen mukaisesti ja vastaa päämäärää. Tavoiteprosessista kannattaa tarkistaa lisäävätkö kaikki tehtävät arvoa asiakkaalle, onko kaikki tieto- ja materiaalivirrat otettu huomioon ja onko kaikille tehtäville riittävät resurssit. Tavoiteprosessista tulisi karsia kaikki ylimääräiset tehtävät, resurssit ja järjestelmät, jotka eivät lisää prosessille arvoa. (6, s. 13.)

## 2.7 JHS 152:n kuvaustasot

JHS 152 -suositusten tarkoitus on yhdenmukaistaa ja selkeyttää julkisen hallinnon prosessien kuvaamista. Tässä suosituksessa prosessit jaetaan neljään kuvaustasoon: prosessikartta, toimintamalli, prosessin kulku ja työnkulku. (4, s. 1.)

Prosessin omistaja päättää, millä tasolla prosessi kuvataan. Aluksi pitää selvittää, mihin tarkoitukseen kuvausta käytetään ja miksi prosessi kuvataan. Kuvauksen käyttötarkoitus määrittää prosessikuvauksen tason. Esimerkiksi jos prosessin kuvausta käytetään uuden työntekijän perehdyttämiseen, on kuvaustarkkuus yksityiskohtaisempi kuin johdon tarpeisiin kuvattavassa prosessissa. Nämä vaikuttavat kuvaustarkkuuden, kuvaustavan ja välineiden valintaan. (4, s. 5.)

Prosesseja voidaan kuvata monella eri tasolla, joiden yksityiskohtaisuus vaihtelee. Prosessit voidaan jakaa neljään kuvaustasoon: prosessikarttaan, toimintamalliin (prosessitaso), prosessin kulku (toimintotaso) ja työn kulkuun. Tasojen väliset erot voivat olla pieniä ja eri tasojen kuvaukset voivat mennä päällekkäin yritysten koon, tehtävien monipuolisuuden ja kuvausten käyttötarkoituksen vuoksi. Kaikissa tapauksissa ei ole tarkoituksen mukaista kuvata prosesseja neljällä tasolla, jolloin tasoja voi yhdistää tai kuvata prosessit vain yhdellä tasolla. Prosessien neljä eri kuvaustasoa on esitetty kuvassa 8. (4, s. 6.)



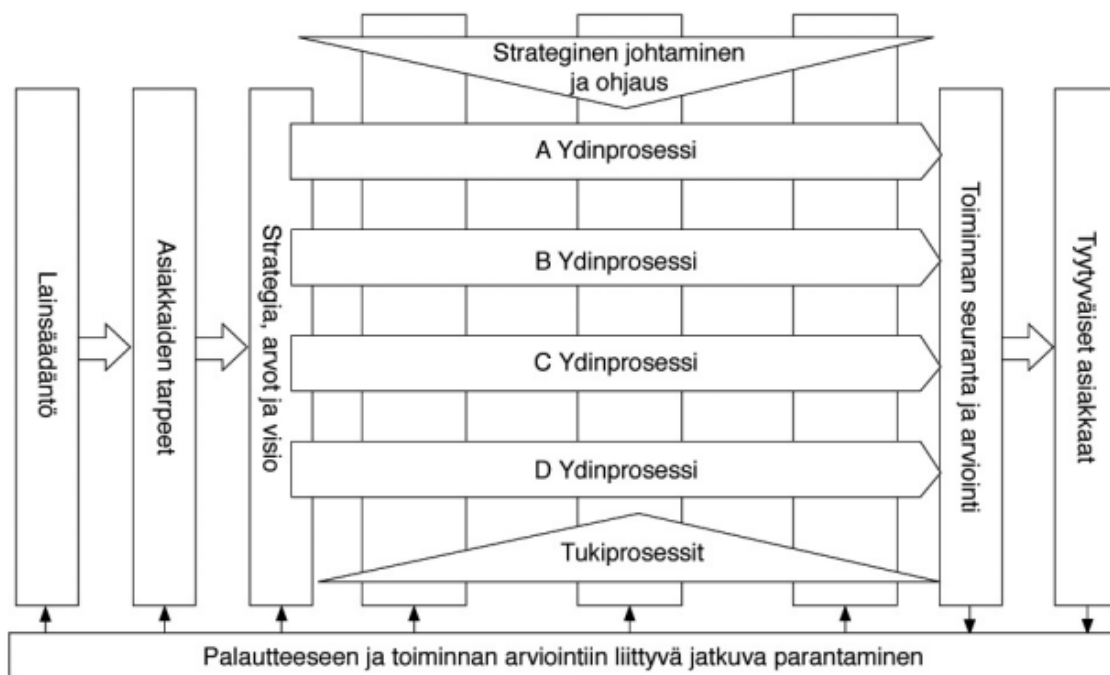
KUVA 8. Prosessien kuvaustasot (4, s. 6)

Erityisen tärkeää on määrittellä, millaisessa tilassa mallinnettavat prosessit aiotaan kuvata, eli kuvataanko prosessit yrityksen nykyistä toimintaa vai tavoiteltavaa toimintaa. Jos kyseessä on tietyn ongelman ratkaiseminen tai vastualueiden selkeyttäminen, tulee kuvata nykytila tarkasti. Mikäli suunnitellaan uutta prosessia, voidaan se kuvata suoraan tavoitteelliseen tilaan karkeasti, ja myöhemmin selkeyttää ja määrittellä tarkat työohje-tason kuvaukset. (5, linkit Prosessit -> Aloita tästä prosessien mallintaminen -> Kuvaaminen -> Vaihe 1.)

### 2.7.1 Prosessikartta

Prosessikartta on prosessikuvausten ylin taso, jossa kuvataan yrityksen toimintaa. Prosessikartassa esitetään yrityksen toiminnot kokonaisuuksittain, jonka tehtävänä on esittää kokonaiskuva yrityksen toiminnasta. Prosessikartassa esitetään tärkeimmät prosessit, eli ydin- ja tukiprosessit, pelkistetty organisaatio ja toimintaympäristö. Prosessikartassa ei kuvata prosessien välisiä liittymiä ja riippuvuuksia. (4, s. 6.)

Prosessikartassa ydinprosesseilla ilmaistaan yrityksen tavoitteet ja miten niihin pyritään. Tukiprosessit antavat edellytyksiä ydinprosessien toiminnalle. Kuvattaessa prosessikarttaa on huomioitava yrityksen rakenne, ohjaavat prosessit, ydinprosessit, tukiprosessit, tiedon tuottajat ja toimittajat ja lisäarvon saavat asiakkaat. Prosessikartalla pystytään hahmottamaan kokonaiskuvaa ja esittämään yrityksen toimintaa. Prosessikartta toimii myös ulkoisen viestinnän apuvälineenä ja on mukana päätöksenteossa. Prosessikartan kuvaamiseen on monia erilaisia tapoja. Kuvassa 9 on esitetty yksi tapa. (4, s. 7.)

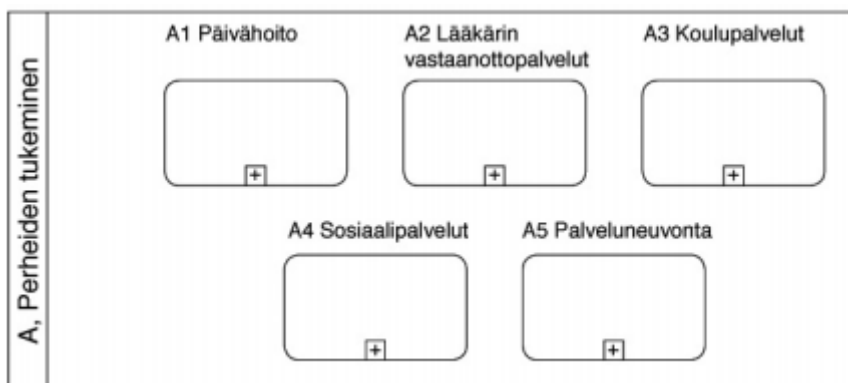


KUVA 9. Esimerkki prosessikartasta (4, s. 7)

### 2.7.2 Toimintamalli

Toimintamallissa kuvataan yrityksen toiminta tarkemmalla tasolla kuin prosessikartassa. Toimintamallitasolla kuvataan prosessihierarkia eli prosessien jakautuminen osaprosesseiksi. Siinä määritellään prosessien omistajat, tuotearvot ja mittarit. Toimintamallitasolla kuvataan myös prosessien väliset riippuvuudet ja vuorovaikutus sekä rajapinnat muuhun ympäristöön. Toimintamallin tarkoitus on antaa johdolle kokonaiskuva toiminnasta ja sitoa prosessit yhteen. Se kuvaa prosessien kulun ja prosessien vaikuttavat tekijät. Toimintamallikuvaus muodostuu toimintamallikaaviosta sekä niitä täydentävistä tekstidokumenteista. (4, s. 7.)

Toimintamallissa kuvataan ydinprosessin jakautumista osaprosesseiksi, prosessien tarkoitus ja mitä ovat niiden tuottamat lopputulokset. Toimintamalliin nimitään ja numeroidaan osaprosessit, määritellään prosessin omistajat ja vastuut, kuvataan osaprosessien tavoitearvot, mittarit ja menestystekijät ja kuvataan osaprosessien välinen vuorovaikutus ja työnohjauksen kulku. Lisäksi toimintamalliin kuvataan prosesseihin vaikuttava ympäristö ja liittymät asiakkaan prosesseihin, sidosryhmiin ja taustajärjestelmiin. Kuvassa 10 on esitetty esimerkki toimintamallikaaviosta. (4, s. 7.- 8.)

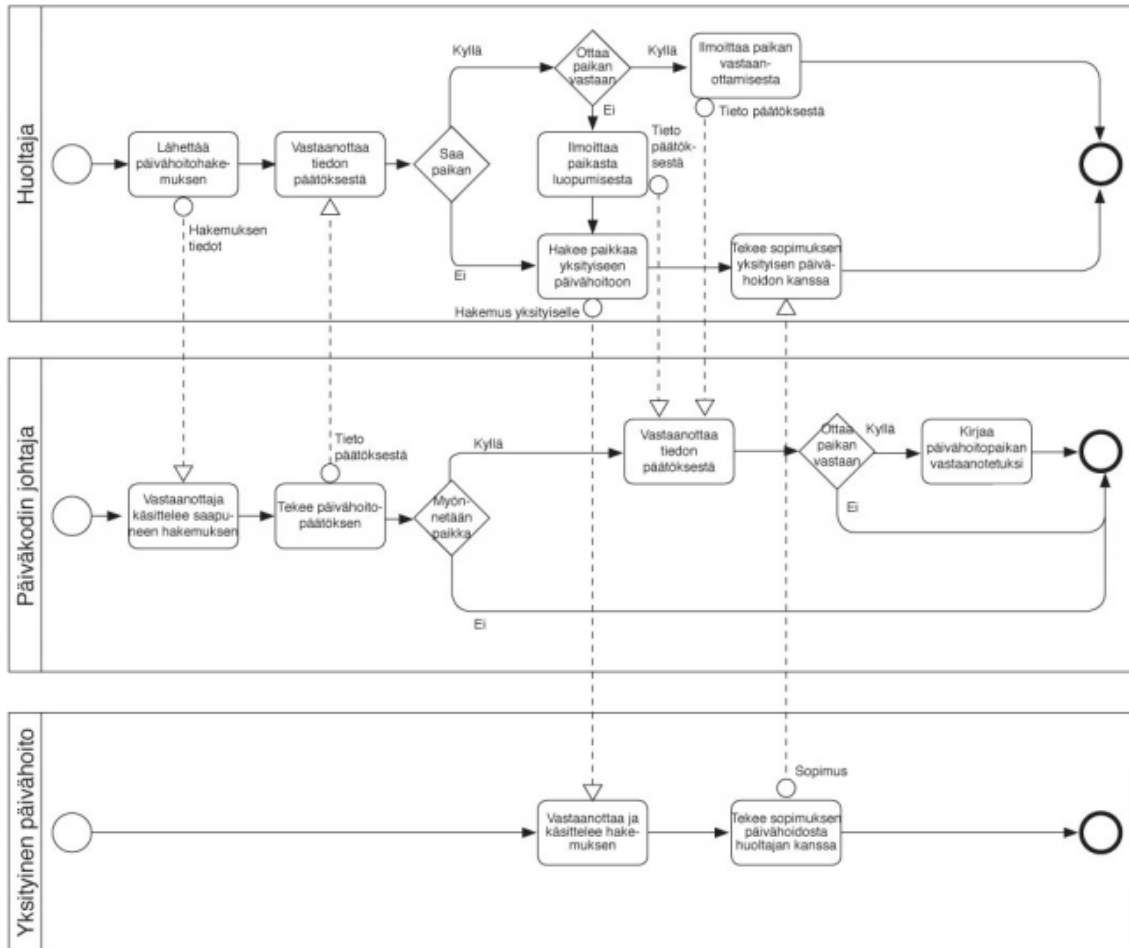


KUVA 10. Toimintamallikaavion esimerkki (4, s. 8)

### 2.7.3 Prosessin kulku

Prosessin kulku kuvataan tarkemmalla tasolla kuin toimintamallissa. Prosessin kulkutasolla kuvataan toiminnan työvaiheet, toiminnot ja niistä vastaavat toimijat. Tällä tasolla saadaan tuotua esille toiminnan nykyiset ongelmat. Tässä kuvauksessa tulee esittää samat asiat kuin toimintamallikuvauksissa, mutta yksityiskohtaisemmin. Kuvattavan tarkkuuden mukaan tulee tarkastella prosessin ja osaprosessin haaroittumista toiminnoiksi, tehtäviksi, osatehtäviksi ja toimenpiteiksi. Lisäksi kuvauksiin voidaan liittää resursseja. Osaprosessit, toiminnot, tehtävät ja syötteet nimetään niitä kuvaavilla termeillä ja niiden tiedot ja tarkoitus kuvataan. Prosessin tuottamat lopputulokset ja tuotokset kuvataan sekä viestit muille sidosryhmille, prosesseille ja taustajärjestelmille. Prosessin kulkukuvauksessa voidaan kuvata osaprosessi, toiminto tai tehtävä toimijoittain. Kuvauksessa voidaan kuvata uimaratoina eri toimijat ja asiakkaat sekä niiden suorittamat toiminnot ja tehtävät. Kuvaus voidaan kuvata myös yhdelle toimijalle erikseen. Kuvassa 11

on esitetty prosessin kulku eli prosessikaavio, johon on kuvattu uimaratoina asiakas ja sen suorittamat toiminnot sekä prosessin toimijat ja näiden suorittamat toiminnot ja tehtävät. (4, s. 8.- 9.)



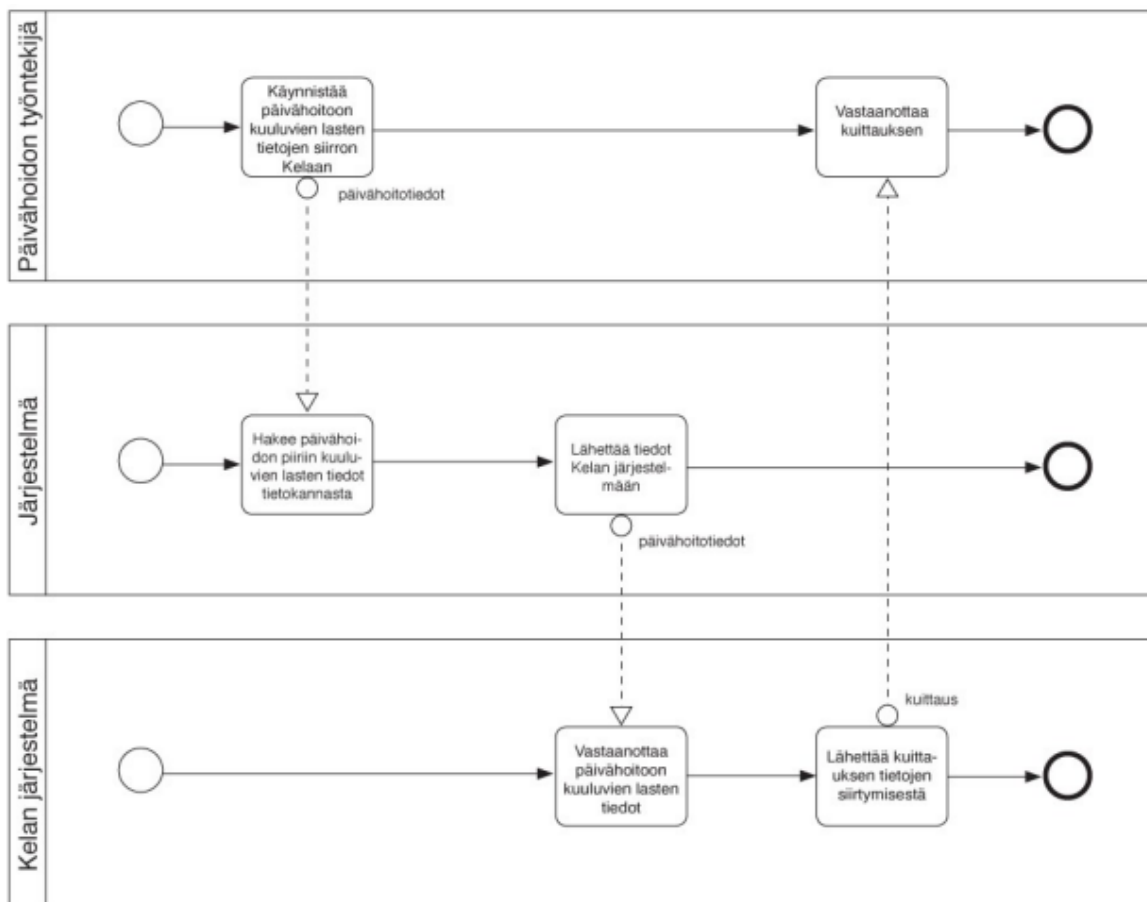
KUVA 11. Esimerkki prosessin kulkukaaviosta (4, s. 9)

### 2.7.4 Työn kulku

Työn kulku -tasolla kuvataan prosessin kulkua toimintatasoa tarkemmin. Suurin eroavaisuus toimintatasoon nähden on se, että kuvataan prosessien sisäiset ja ulkoiset riippuvuudet tietotyypeinä. Kuvauksesta nähdään, missä muodossa tieto eri toimintojen välillä liikkuu. Prosesseihin liittyvien tietovarastojen ja ulkoisten järjestelmien välinen tieto on käyttötarkoituksen mukaisesti kuvattava riittävän tarkasti. Työn kulkutasolla kuvataan eri toimintojen vuorovaikutus ja työn ohjauksellinen kulku numeroimalla toiminnot, tehtävät, osatehtävät ja toimenpiteet hierarkkisesti. Tasolla kuvataan liittymät nimetyn asiakkaan toimintoihin, sidosryhmiin ja taustajärjestelmiin. Lisäksi kuvataan toiminnon, tehtävän, osatehtävän ja

toimenpiteiden saamat syötteet ja tiedot, niiden tuottamat lopputulokset ja tuotokset, toimenpiteiden omistajat ja vastuut sekä tehtävien osalta suorittajan roolit. Kuvauksessa viestit kuvataan myös muille sidosryhmille, prosesseille ja taustajärjestelmille. (4, s. 8.- 9.)

Työn kulkutasoa käytetään esimerkiksi kun halutaan kehittää prosessia, valmistaa prosessin mukaiset työhohjeet tai kehittää prosessia sähköiseksi versioksi. Silloin täytyy esittää tarkalla tasolla tehtävien väliset yhteydet, niiden sisältö ja suunta. Tehtävien syötteet ja tuotokset on esitettävä niin tarkalla tasolla, että niiden pohjalta voidaan rakentaa esimerkiksi sähköinen palvelu. Jokaisesta tehtävästä on tiedettävä siihen tulevan ja siitä lähtevän tiedon tyyppi ja tietokentän pituus ja muoto. Työn kulkutasolla kuvataan tarkemmin esimerkiksi prosessissa käsiteltäviä tietoja. Työn kulkukaavion esimerkki on esitetty kuvassa 12. (4, s. 10.)



KUVA 12. Työn kulku esimerkkikaavio (4, s. 10)

## 3 NYKYTILAN KARTOITUS

Koneistamossa työstetään paljon vakiotöitä, joita valmistetaan tietyn ajan välein. Vakiotöiden sarjamäärät voivat vaihdella 1:stä 200:aan kappaleeseen. Joistain kappaleista valmistetaan myös peilikuvakappaleita. Osa töistä koneistetaan ennen karkaisua pehmeänä hiiliteräksenä ja osa karkaistuin kappaleina, joilta vaaditaan tarkempia toleranssimittoja. Koneistettavat kappaleet ovat termisesti leikkattuja, joiden levyaksuus vaihtelee viidestä millimetristä yli 100 millimetriin.

Yleisimpiin koneistustöihin kuuluvat

- reikien poraus
- upotusreiät
- pultinkantojen upotukset
- kierrereiät
- pintojen tasoitus.

### 3.1 Prosessin kuvaus

Prosessikuvausta käytettiin apuna kartoittamaan nykytilaa, tunnistamaan työvaiheet ja löytämään kehityskohteet. Prosessikuvauksen ensimmäisenä vaiheena oli koneistusprosessin eri työvaiheiden kartoitus. Koneistusprosessin eri työvaiheet käytiin koneistajien kanssa läpi yksityiskohtaisesti.

#### 3.1.1 Koneistusprosessin työvaiheet

Koneistukseen menevät työt varastoidaan koneistamon eteen, josta koneistaja hakee seuraavana aloitettavan työn. Vakiotöistä on kerätty kansioihin tekniset piirustukset, joihin on merkattu työstöohjelmanumero, ohjelman nollapiste ja koneistukseen tarvittavat työkalut. Ohjelmat ovat tallennettu työstökoneelle sekä muistikortille ja tietokoneelle, jotka on nimetty piirustusnumerolla. Joissakin tapauksissa työstä ei ole kerätty kansioon piirustusta, jolloin se joudutaan tulostamaan ja etsimään työstöohjelmaa. Jos ohjelmaa ei löydy, joudutaan tekemään työstöohjelma.

Arkistoiduista kuvista ja työstöohjelmista saatujen tietojen perusteella haetaan koneistukseen tarvittavat koneistustyökalut. Työkaluista tarkistetaan teräpalat ja

vaihdetaan ne tarvittaessa. Sopiva teräpala haetaan hyllystä, johon on kerätty koko koneistamon teräpalat. Sopivan teräpalan löytämiseen voidaan käyttää apuna terästä löytyvää koodia, mutta joistain teristä on kulunut koodit huonosti luettaviksi, joten teräpaloja voi joutua sovittamaan useita eri malleja. Osa työkaluista on irti istukasta, jolloin työkalu kiinnitetään istukkaan. Istukaan kiinnitetyt työkalut asetetaan koneeseen ja mitataan terän pituus kyseiseen mittaukseen tarkoitetulla mittavälineellä. Työkalut voivat olla valmiina koneessa, jolloin niitä ei tarvitse kiinnittää ja mitata.

Koneistettavat kappaleet kiinnitetään koneistuskeskukseen kiinnitykseen tarkoitetuilla kiinnittimillä ja tukipalikoilla. Kappaleet asetetaan suoraan erilaisilla stoppareilla, joiden avulla saadaan myös työstöohjelman nollapiste pidettyä samana sarjassa työstettävien kappaleiden välillä. Joihinkin töihin on valmistettu jiggit, joiden avulla kiinnityksiä ja työstöä on parannettu.

Töiden nollapiste on merkitty piirustuksiin piirustuskansiossa. Nollapistet otetaan siihen tarkoitetulla 3D-mittapäällä. Joissain töissä on vakioitu nollapiste, mikä nopeuttaa työn asettamista työstökoneelle. Vakioitu nollapisteen koordinaatit on kirjattu piirustuskansion piirustukseen ja merkattu kappaleen kiinnityspaikat pöydällä.

Seuraavana suoritetaan testausajo, jossa tarkistetaan työstöohjelman toimivuus ja nollapisteen oikea paikka. Testausajon jälkeen suoritetaan koneistus. Koneistuksen jälkeen mitataan kappale ja varmistetaan että koneistus suoritettiin piirustusten mukaisesti. Joidenkin asiakkaiden työt vaativat mittapöytäkirjan, johon kirjataan tietyt koneistuskappaleen mitat.

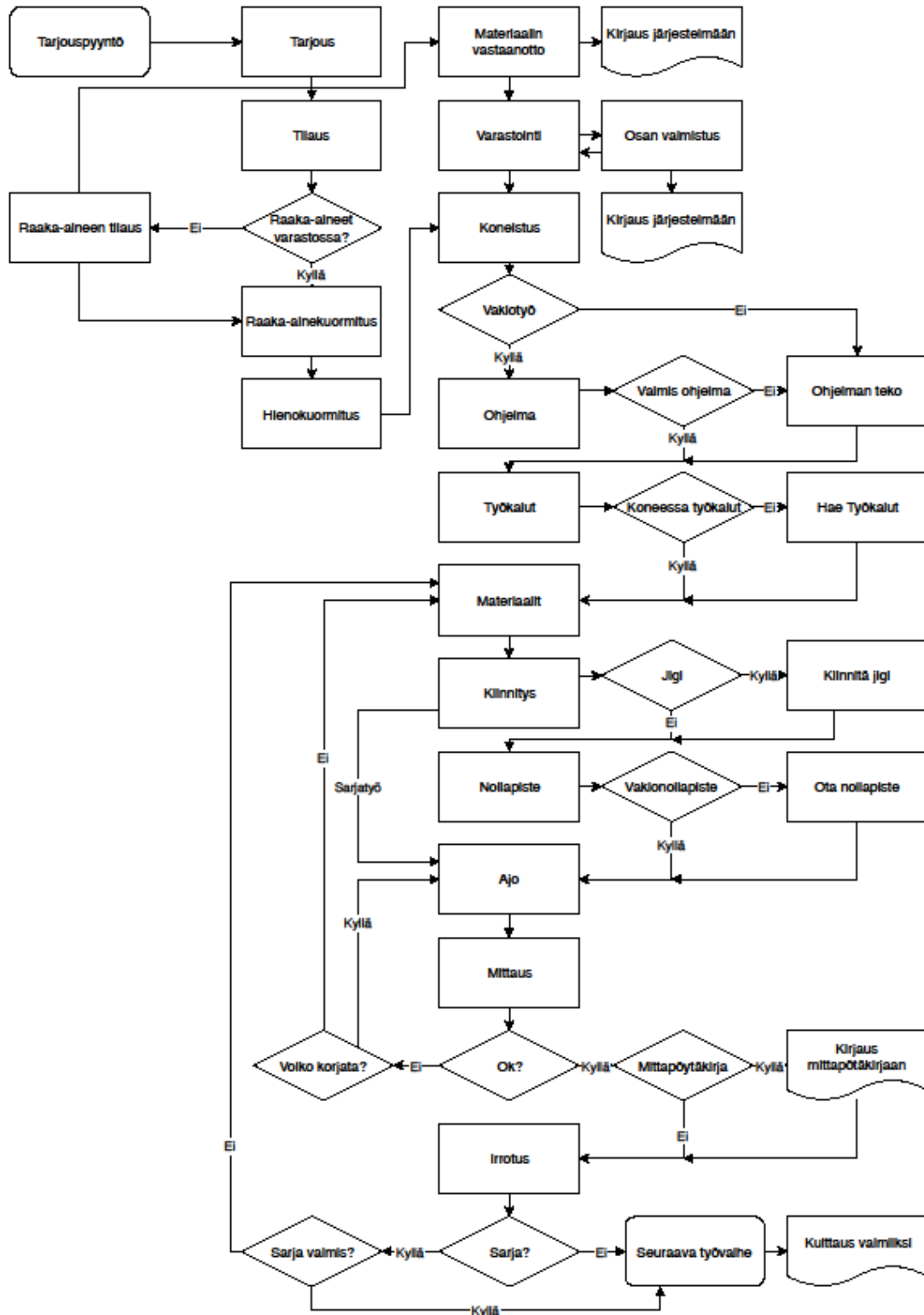
### **3.1.2 Prosessin kuvaamisen vaiheet**

Kun koneistusprosessin vaiheet käytiin läpi, valittiin prosessin kuvaustaso, josta voidaan nähdä koneistusprosessi ja prosessin kehitettävät kohteet. Kuvaustasoksi valittiin yksityiskohtainen kuvaustaso, koska siinä kuvataan erikseen ohjeistettavissa ja mitattavissa olevat tehtävät ja tehtävien keskinäiset riippuvuudet. Yksityiskohtaisessa kuvaustasossa esitetään työvaiheet tarkasti, jolloin proses-

sikaaviosta voidaan tunnistaa aikaa vievät ja ylimääräiset vaiheet. Prosessin kuvaustavaksi valittiin vuokaavio, koska prosessin kuvaus kuvattiin suurilta osin koneistamon roolia. Esimerkki vuokaaviosta on esitetty kuvassa 7.

Seuraavaksi valittiin prosessin kuvaamiseen käytettävät symbolit. Kuvaussymboleiksi valittiin yleisesti käytetyt symbolit, jotta prosessikaavio olisi yleisesti helppompi lukea. Valitut kuvaussymbolit on esitetty kuvassa 2.

Kun työvaiheet oli kartoitettu, kuvaustaso ja kuvaussymbolit valittu, aloitettiin prosessin kuvaaminen. Ensin määritettiin koneistusprosessin alku ja loppu. Kun alku ja loppu saatiin määritettyä, pystyttiin aloittamaan prosessin kuvaaminen kartoitettujen työvaiheiden avulla valituilla kuvaustasolla ja kuvaussymboleilla. Nykytilan prosessikaavio on esitetty kuvassa 13.



KUVA 13. Nykytilan prosessikaavio

Prosessikaavio kuvattiin mahdollisimman tarkasti ja yksityiskohtaisesti, jotta nähdään prosessin vaiheet, sekä mitä vaiheita pyritään nopeuttamaan ja poistamaan järjestelmää apuna käyttäen. Nykytilan kartoituksessa ja prosessikaaviosta huomattiin, kuinka paljon koneistusprosessissa tapahtuu etsimistä ja hakemista, jotka lisäävät konepysähdyksien pituuksia ja korottaa koneistuskustannuksia.

### **3.2 Koneistusprosessin kehityskohteet**

Koneistuksessa on tärkeää, että työstökeskus olisi käynnissä mahdollisimman paljon työvuoron aikana. Kun työstökeskus on pysähdyksissä, sillä ei tuoteta yritykselle liikevaihtoa eikä voittoa. Koneistusprosessin keskeisimmät ongelmat ovat konepysähdyksiaikojen pituudet, joita pyritään nopeuttamaan.

Koneistustöissä käytetään kattava määrä erilaisia työkaluja. Työkaluja säilytetään eri puolilla koneistamoja ja osa työkaluista on työstökoneiden makasiineissa. Työkaluja joudutaan vaihtamaan työstökoneelle eri töiden välissä, jolloin ne joudutaan etsimään ja asettelemaan työstökoneelle, joka vie koneistusajoaikaa. Käytettävissä koneistustyökaluissa on usein vaihtoteräpalat, joita joudutaan vaihtamaan kuluneen tai rikkoontuneen tilalle. Teräpaloja on koneistamossa paljon erilaisia, ja oikean teräpalan etsimiseen voi kulua paljon aikaa. Koneistustyökaluihin liittyviin ongelmiin pyritään kehittämään tehokasta ratkaisua.

Ennen työstökeskuksen käynnistämistä eli ajoa on monia eri työvaiheita, jotka ovat pakollisia, mutta niitä pyritään nopeuttamaan tai poistamaan koneistusprosessin tehokkuuden parantamiseksi. Työstöohjelman hakeminen ja kiinnittämisen suunnittelu ovat työvaiheita, joita pyritään poistamaan. Näihin työvaiheisiin voi kulua paljon koneistusajoaikaa, jos koneistajalla on epäselvää, mihin on tallennettu työn työstöohjelma ja onko työtä varten valmistettu jigä tai millä tavalla kyseinen työ kiinnitetään työstökoneen pöytään.

Piirustusten revisiomuutokset tuottavat ongelmia tuotannossa. Tilaajilta saaduilta uusista piirustuksen revisiosta ei saada tietoa tarvittavan selkeästi tuotantoon, jolloin töitä saatetaan valmistaa vanhan revisionumeron mukaan. Vanhalla revisionumerolla valmistetut työt eivät kelpaa asiakkaalle ja ne joudutaan valmistamaan uudelleen. Uudelleen valmistetut työt kuormittavat tuotantoa, eivätkä tuota voittoa yritykselle. Revisiomuutokset ovat usein mittojen muutokset, joihin pitää

kiinnittää huomiota. Revisiomuutos ei välttämättä koske pelkästään koneistusta vaan voi vaikuttaa muihinkin työvaiheisiin, kun taas osa muutoksista ei vaikuta ollenkaan koneistukseen. Lisäksi työstöohjelmissa ei ole versionhallintaa. Ohjelmista ei tiedetä ovatko ne päivitetty uuden revision mukaan vai ei. Tämäkin hidastaa koneistusprosessia, koska joudutaan varmistamaan, että työstöohjelma on uuden revision mukainen.

## 4 KONEISTUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Koneistusprosessia pyritään kehittämään dokumentoimalla työvaiheita ja työkaluja. Dokumentoimalla työvaiheita pyritään lyhentämään konepysähdyksien aikoja ja nopeuttamaan työkappaleiden asettamista koneelle.

### 4.1 Työkalukortit

Koneistusprosessin kehittämisen keskeinen vaihe on koneistustyökalujen vakiointi ja dokumentointi. Nykytilan kartoituksessa ja prosessikaaviosta huomattiin, kuinka paljon ylimääräistä aikaa työkalujen ja teräpalojen hakeminen ja asettelu vie. Työkalukorttien tavoitteena on pyrkiä vähentämään hakemista ja nopeuttamaan työkalujen asettamista työstökoneelle.

Työkalukortteja varten tutkittiin eri työkaluja, jotta saadaan työkalukorttiin kaikki tarvittavat tiedot. Tutkittavana työkaluna käytettiin vaihtopalapora, joita käytetään paljon koneistamossa ja poria on monen eripituisia ja paksuisia. Tutkimusten perusteella työkalukorttiin listataan työkalun nimi ja valmistaja, tuotekoodi, teräpalojen tuotekoodi, teräpalojen kiinnittämiseen tarvittavan ruuvin tuotekoodi, työkalun halkaisija, työkalun pituus työstökeskuksessa, suuntaa antava pyörimisnopeusalue, suuntaa antava syöttönopeusalue, kiinnitystyyppi istukkaan ja teräpaikka työstökeskuksen makasiinista. Lisäksi työkalukorttiin tulee kuva työkalusta ja työkalukortin kirjaus- ja muokkauspäivämäärä.

Työkalukortteja käytetään apuna työkalua asettaessa. Työkalukortin tietojen perusteella pystytään asettamaan työkalu koneelle ilman työkalun mittaamista, etsimään nopeammin teräpalat ja teräpalojen ruuvit sekä hankkimaan uusia teräpaloja ja työkaluja rikkoutuneiden tilalle. Työkalukortista tehtiin mallikappale, joka on liitteenä 1.

Työkalukortit täytetään tuotannossa työn ohella, kun työkaluja käytetään. Työkalukorttien täyttämisestä laadittiin ohjeet, jotta tuotannossa kirjataan työkalujen tiedot työkalukortteihin oikealla tavalla ja niistä saadaan samanlaisia.

Työkalukorttien täyttöohjeeseen kirjattiin seuraavia asioita:

- Työkalu pitää vakioda omalle istukalle ennen kuin työkalukortin täyttö aloitetaan kortin tietojen paikkaansa pitävyydeksi.
- Samanlaisista työkaluista käytetään samoja nimiä ja halkaisijamittaa työkalukorttien tunnistamisen helpottamiseksi.
- Työkalusta, teräpaloista ja ruuveista kirjataan valmistajan antamat tuotekoodit oikeiden osien löytämiseksi ja uuden vastaavan hankkimiseksi rikki koontuneen tilalle.
- Työkalun, teräpalojen ja ruuvien säilytyspaikka merkitään korttiin hakemisen helpottamiseksi.

Ohjeistukset on kirjattu tarkemmin työkalukortin täyttöohjeessa, joka on liitteenä 2.

#### **4.2 Työkalujen kartoitus**

Koneistamossa käytetään paljon erilaisia koneistustyökaluja, joiden säilytyspaikkaa ei ole määritetty. Etsimisen helpottamiseksi suunniteltiin koneistamoon työkalulista. Työkalulistan tarkoitus on kertoa mistä löytyy koneistukseen ja koneistustyökaluihin tarvittavat tavarat. Työkalulista asetetaan koneistuskeskuksen lähetyville näkyvälle paikalle, josta koneistajan on nopea katsoa.

Työkalulistaan liittyen koneistamosta valmistettiin layout-pohja. Koneistamon layout-pohjaan merkattiin kaikki koneistukseen tarvittavien tavaroiden paikat, joka helpottaa tavaroiden etsimistä. Nykytilan layout-pohjaan merkattiin muun muassa koneistuksessa käytettävät työkalut, teräpalahylly, jigien säilytyspaikat ja käsityökalut.

#### **4.3 Version hallinta**

Piirustusten revisiomuutokset tuottavat ongelmia tuotannossa. Uusista piirustuksen revisiosta ei saada tietoa tarvittavan selkeästi tuotantoon, jolloin töitä saateen valmistaa vanhan revisionumeron mukaan.

Ratkaisuksi piirustusten revisiomuutoksiin valmistettiin revisiomuutospöytäkirja. Revisiomuutospöytäkirjaan kirjataan kaikki uuden revisionumeron muutokset ja

mitä on muutettu vanhasta revisiosta uuteen. Tällä tavoin varmistetaan, että revisiomuutos saadaan selkeästi esitettyä. Lisäksi revisiomuutospöytäkirjaan listataan henkilöt, joita revisiomuutos koskee. Henkilölistalla varmistetaan se, että saadaan revisiomuutos toimitettua varmasti kaikille oikeille henkilöille. Revisiomuutospöytäkirjan malli löytyy liitteenä 3.

Kun revisiomuutos koskee koneistusta, joudutaan mahdollisesti muuttamaan työstöohjelmaa ja koneistusta. Työstöohjelmaa muutetaan revisiomuutospöytäkirjaan kirjattujen muutosten mukaan, jolloin koneistajalle ei jää epäselväksi mitä ohjelmasta pitää muuttaa. Lisäksi työstöohjelman alkuun kirjataan uusi revisionumero, piirustusnumero ja työstöohjelman muokkaaja. Työstöohjelmasta voidaan siten tarkistaa ovatko työstöohjelmat päivitetty uuden revision mukaan.

#### **4.4 Tällikirja**

Työn viimeisenä vaiheena oli ennen koneistustyötä olevien työvaiheiden kehittäminen. Nykytilankartoituksessa ja prosessikaaviossa ilmeni monia työvaiheita, jotka hidastavat ja heikentävät koneistusprosessin tehokkuutta. Näihin työvaiheisiin kuuluvat

- työstöohjelman hakeminen
- käytettävien työkalujen valinta ja hakeminen
- kiinnittämisen suunnittelu
- mittaaminen.

Ennen koneistustyötä olevissa työvaiheissa on ongelmana koneistajan miettimiseen kuluva aika. Varsinkin uusilla koneistamon työntekijöillä on hankaluuksia aloittaa koneistustyö, koska ei ole aikaisempaa kokemusta kyseisestä vakio-työstä.

Ongelman ratkaisemiseksi kehitettiin tällikirja, johon dokumentoidaan koneistus-työn asettamiseen liittyvät vaiheet ja välineet. Tällikirjan tarkoituksena on toimia työohjeena yksittäiselle vakiotyölle, jolle tällikirja on valmistettu. Tällikirjan asettelu- ja mittaushyönteeseen suunnitteleminen aloitettiin pohtimalla koneistuksen työvaiheita nykytilan prosessikaavion ja kartoituksen avulla. Suunnittelussa keskityttiin työvaiheisiin, joita koneistajan pitää pohtia ja päättää.

Asettelu- ja mittausohjeeseen koottiin seuraavia kohtia:

- Työn piirustuksen numero ja revisio
- Työstöohjelman nimi ja numero
- Kappaleen kiinnittämiseen käytettävä jig, stopparit ja kiinnittimet ja näiden säilytyspaikat
- Yhden kappaleen koneistusajoaika
- Työn mittapöytäkirja
- Työkaluluettelo
- Mittausohje.

Jotta voidaan varmistua tällikirjan versiosta, kirjataan tällikirjan asettelu- ja mittausohjeen alkuun laatija ja päivämäärä milloin tällikirja on täytetty sekä tällikirjan hyväksyjä ja hyväksymispäivämäärä. Työstöohjelman alkuun kirjatusta päivä-  
määrästä voidaan silloin nähdä, onko tällikirja valmistettu kyseiseen työstöohjelmaan.

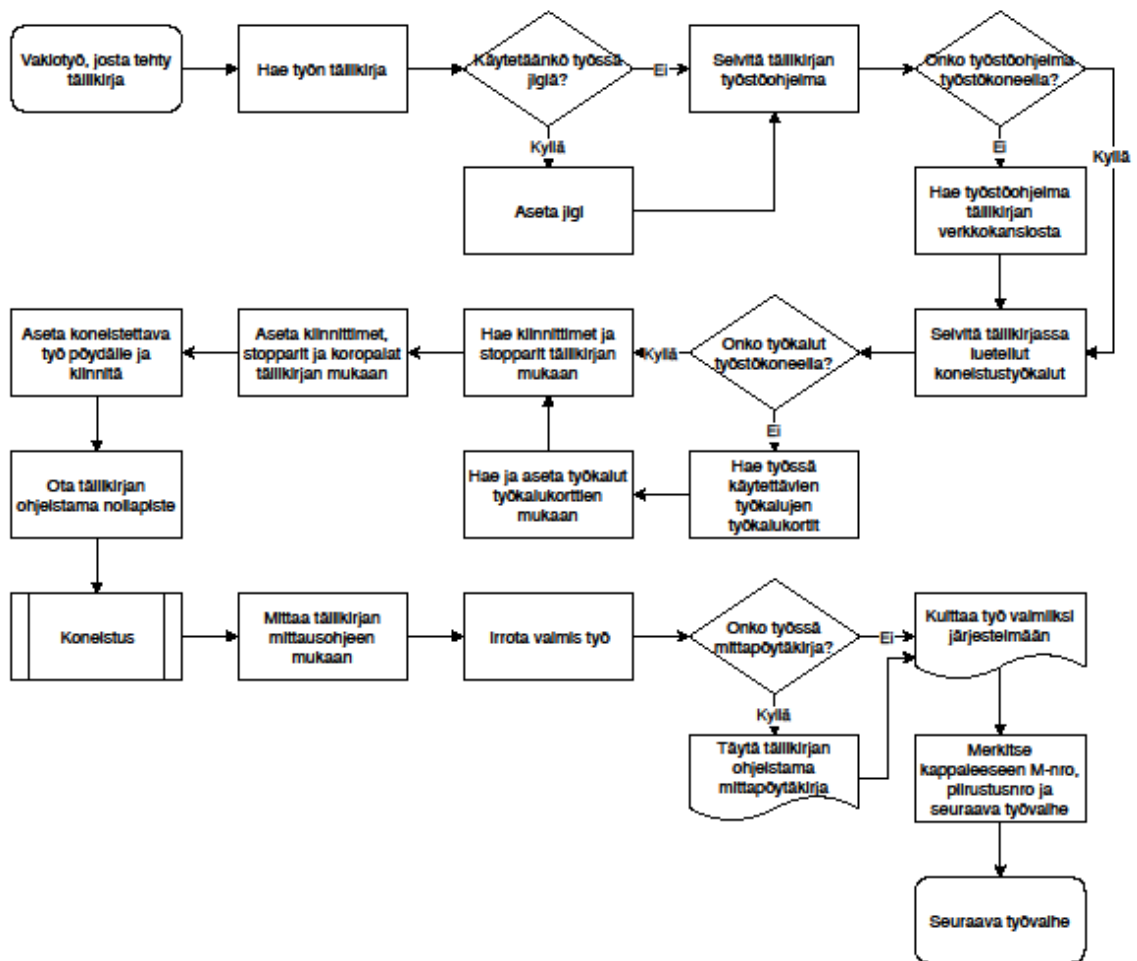
Tällikirja suunniteltiin siten, että se tallennetaan verkkokansioon. Kansiot ovat lajiteltu ensin työstökoneen mukaan, sitten tilaajan mukaan ja lopuksi piirustusnumeron mukaan. Asettelu- ja mittausohjeen lisäksi tällikirja koostuu kuvista, jotka kuvataan käytettävästä jigistä, kiinnitetyistä kappaleesta, kiinnittimistä, stoppareista ja työstökoneen pöydästä, jossa on kaikki kiinnittimet, stopparit ja koropat. Tällikirjan kansioon lisätään myös revisiomuutospöytäkirja, työn tekniset piirustukset ja työstöohjelma. Työstökeskuksille tulostetaan kaikki tulostettavat materiaalit tällikirjan verkkokansioista työstökoneiden työohjekansioon, josta koneistajien on helpompi tarkastella niitä.

Tällikirjat täyttävät koneistajat työn ohella. Tällikirjan täytön helpottamiseksi valmistettiin tällikirjan täyttöohje, josta löytyy selitykset asettelu- ja mittausohjeen eri kohtiin, tällikirjan sisältö ja kansion rakenne. Tällikirjan täyttöohje on liitteenä 4.

Kun tällikirja oli suunniteltu valmiiksi, käytiin koneistajien kanssa täyttämässä yhdestä vakiotyöstä tällikirja. Testitäytössä selvisi lisää huomioitavia asioita, joita lisättiin tällikirjaan. Työstökoneilla käytetään erilaisia nostovälineitä eri työkappaleiden nostoon, joten tällikirjaan lisättiin käytettävä nostoväline ja sen säilytys

paikka. Lisäksi tällikirjan kansioon lisättiin kuva nostosta ja tällikirjan täyttöohjeeseen lisättiin ohjeistus nostovälineiden kirjaamisesta.

Tällikirjan täyttöohjeeseen kuvattiin prosessikaaviot eri lähtötilanteista. Prosessikaaviot kuvattiin yksityiskohtaisesti, jotta ne voivat toimia työohjeina koneistajille. Koneistusprosessin nykyhetken eri lähtökohdat ovat vakiotyö, josta tehdään tällikirja ja työ josta ei tehdä tällikirjaa. Lisäksi valmistettiin tavoitetilan prosessikaavio vakiotyöstä, josta on valmistettu tällikirja, joka on kuvassa 14.



KUVA 14. Prosessikaavio vakiotyöstä, josta on tehty tällikirja

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä kehitettiin koneistusprosessia dokumentoimalla työvaiheita ja työkaluja. Työ tehtiin Miilux Oy:n koneistamoon.

Opinnäytetyön asetettuihin tavoitteisiin valmistettiin erilaisia ratkaisuja, jotka parantavat koneistusprosessin eri työvaiheita. Nykytilan kartoituksen avulla voitiin tunnistaa asetettujen tavoitteiden kehittämiskohteet ja löydettiin uusia työvaiheita, joita pystyttiin kehittämään.

Työssä valmistetut työkalukortit otettiin käyttöön koneistamossa, ja koneistajat täyttivät niitä työn aikana. Revisiomuutospöytäkirja on esitetty käytettäväksi yritykselle. Tällikirjan täyttöä on esitetty koneistajille ja yhdestä vakiotyöstä valmistettiin koneistajien kanssa valmis tällikirja.

### 5.1 Työn tulokset

Työn ensimmäisenä vaiheena oli koneistamon nykytilan kartoitus. Kartoituksessa tehtiin koneistamosta prosessikaavio, josta voitiin tarkasti tutkia kehityskohteet koneistusprosessista. Prosessikaaviosta ja nykytilankartoituksesta kartoitettiin koneistusprosessin työvaiheet ja valittiin ne, joita pystyttäisiin kehittämään.

Työkalujen asettamista ja osien etsimistä kehitettiin valmistettavien työkalukorttien avulla. Työkalukortit täytetään koneistustöiden ohella, jolloin tulevaisuudessa työkalua asettaessa pystytään katsomaan työkalukortista asetusarvot ja työkalun oikeitten osien tiedot, mikä nopeuttaa työkalun asettamista. Koska työkalukortit täyttävät koneistajat, valmistettiin työkalukorteille täyttöohjeet, jotta saadaan kor-teista samanlaiset ja varmistetaan, että kortteihin kerätään tarvittavat tiedot oikein.

Hakemisen nopeuttamiseksi valmistettiin koneistamosta työkalulista, jonka avulla pystytään etsimään nopeasti osat ja työkalut. Työkalulistaan listataan koneistus-työkalut ja niiden säilytyspaikat. Koneistamosta tehtiin layout-pohja, johon merkittiin kaikki oleelliset tavarat koneistusta varten ja sen avulla pidetään tavarat järjestyksessä ja niille on keskitetyt paikat koneistamossa.

Teknisten piirustusten revisiomuutosongelmiin kehitettiin revisiomuutospöytäkirja. Revisiomuutospöytäkirjaan kirjataan uusien piirustusten revisiomuutokset selkeästi ja henkilöt, jolle revisiomuutospöytäkirja jaetaan, jolloin pystytään varmistamaan että tiedot revisiomuutoksista saadaan toimitettua oikeisiin paikkoihin selkolukuisesti.

Viimeisenä työvaiheena suunniteltiin vakiotöille tällikirja. Tällikirjat koostuvat verkkokansioista, joihin kirjataan vakiotöitten asetteluohjeet ja niihin kuvataan asettelun vaiheita. Tällikirjojen tarkoitus on toimia koneistajille työohjeena työtä asettaessa työstökoneelle. Tällikirjoja varten valmistettiin tällikirjan täyttöohje, jotta koneistajat voivat täyttää vakiotöille tällikirjat. Tällikirjan täyttöohjeeseen laadittiin myös prosessikaaviot koneistusprosessin eri lähtötilanteista. Nykyhetken lähtötilanteet ovat vakiotyö, josta ei ole tehty tällikirjaa ja työ, josta ei tehdä tällikirjaa. Lisäksi laadittiin tavoitetilan prosessikaavio vakiotyöstä, josta on tehty tällikirja.

## **5.2 Jatkotoimenpiteet**

Nykyhetkellä teräpalat on koottu niille tarkoitettuun hyllyyn, mutta esimerkiksi teräpalojen ruuveilla ei ole keskitettyä omaa paikkaa. Kehityskohteena olisi kerätä teräpalojen ruuvit teräpalahyllyyn ja merkitä lokerot ruuvien tuotekoodilla. Koska teräpalahyllyssä on useita lokeroita, oikean teräpalan ja ruuvin löytämiseksi vaakarivit merkattaisiin numeroilla ja pystyruvit aakkosilla, jolloin työkalukortteihin kirjataan teräpalalokeron koodi, joka nopeuttaa teräpalojen ja ruuvien etsimistä.

Koneistustyökaluille ei ole omia säilytyspaikkoja. Työkaluille voitaisiin hankkia omat säilytystelineet, joihin kirjattaisiin työkalujen nimet. Tällöin jokaiselle työkalulle olisi oma säilytyspaikka ja sen löytäminen helpottuisi. Työkaluille, joita ei ole kiinnitetty istukkaan hankittaisiin omat istukat, jolloin niiden asettaminen työstökoneelle nopeutuisi, niille voitaisiin myös vakioda omat säilytyspaikat ja niistä voitaisiin valmistaa työkalukortit.

Jigien säilytyspaikat ovat hyllyssä mutta niiden säilytyspaikkoja ei ole vakioitu jigeille eikä kaikkia jigejä säilytetä hyllyssä. Jigit voitaisiin merkata tavalla, että ne voitaisiin tunnistaa paremmin, jolloin merkaamisella saataisiin jigit kirjattua tällikirjaan vakionimellä. Lisäksi jigien säilytyshyllyyn voitaisiin merkata jokaisen jigin

tunnistemerkinnot, jolloin jigeillä olisi vakioidut säilytyspaikat ja säilytyspaikat voitaisiin merkitä tällikirjaan.

Opinnäytetyössä valmistettiin dokumentointimallit ja niiden täyttöohjeet suomenkielillä. Koneistamossa työskentelee myös muunkielisiä työntekijöitä, jotka eivät ymmärrä suomea. Mallit ja niiden täyttöohjeet voitaisiin kääntää englanninkielelle, jolloin jokainen koneistamon työntekijä ymmärtäisi ohjeita.

## LÄHTEET

1. Miilux Oy. Saatavissa: <https://www.miilux.fi/>. Hakupäivä 18.1.2019.
2. Miilukangas Oy. Saatavissa: <https://www.miilukangas.fi/>. Hakupäivä 18.1.2019.
3. Logistiikan maailma. 2019. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/>. Hakupäivä 11.1.2019.
4. JHS 152. 2012. Prosessien kuvaaminen. Versio: 5.10.2012. Julkaistu: 13.12.2002. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta JUHTA. Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.pdf>. Hakupäivä 13.1.2019.
5. Pk-yritysten johtamis- ja kehittämistyökalupakki. OAMK - Liiketalouden yksikkö. Saatavissa: <http://www.oamk.fi/hankkeet/pkk/pakki/etusivu.htm>. Hakupäivä 13.1.2019.
6. Martinsuo, Miia - Blomqvist, Marja 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa: [https://tutcris.tut.fi/portal/files/2098668/prosessien\\_mallintaminen.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/2098668/prosessien_mallintaminen.pdf). Hakupäivä 24.4.2019.

U Pora D50

OKK

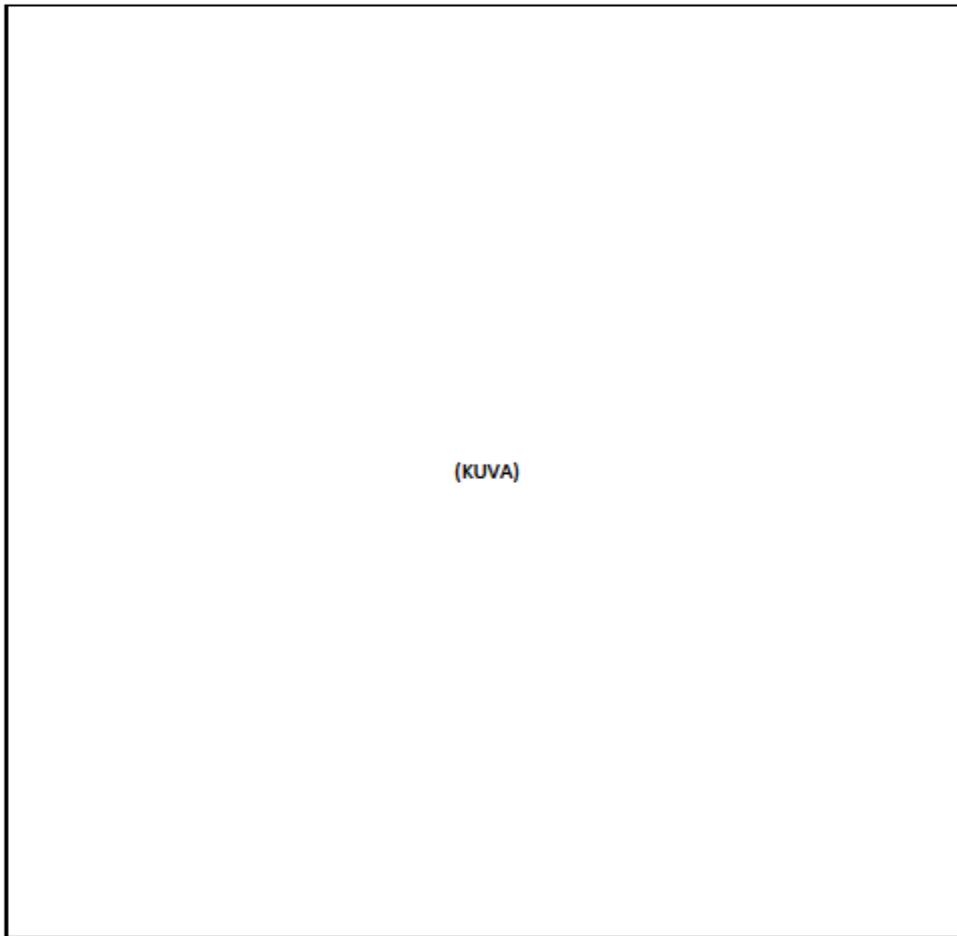
Työkalukortti



<b>Työkalu:</b>		Seco, U Pora
<b>Tuotekoodi:</b>		SD523-50-150-40R7
<b>Halkaisija:</b>		50 mm
<b>Pituus:</b>		283,533 mm
<b>Kiinnitys:</b>		ISO 9766, D40 mm
<b>Ruuvi:</b>		C05012-T15P, C0411-T15P
<b>Teräpala:</b>	<b>Pehmeä:</b>	
	<b>Pehmeä viimeistely:</b>	
	<b>Kova:</b>	SPGX1504-C1 T400D (), SCGX150512-P2 T250D ()
	<b>Kova viimeistely:</b>	
<b>Työkalupaikka:</b>		T6
<b>Pyörimisnopeus:</b>		550-800 1/min
<b>Syöttönopeus:</b>		
<b>Muuta Huomioitavaa:</b>		

**TYÖKALUKORTIN TÄYTTÖOHJE, MIILUX OY**

(Nimi ja halkaisija) (Koneistuskeskus) Työkalukortti



(KUVA)

<b>Työkalu:</b>		
<b>Tuotekoodi:</b>		
<b>Halkaisija:</b>		
<b>Pituus:</b>		
<b>Kiinnitys:</b>		
<b>Ruuvi:</b>		
<b>Teräpala:</b>	<b>Pehmeä:</b>	
	<b>Pehmeä viimeistely:</b>	
	<b>Kova:</b>	
	<b>Kova viimeistely:</b>	
<b>Työkalupaikka:</b>		
<b>Pyörimisnopeus:</b>		
<b>Syöttönopeus:</b>		
<b>Muuta Huomioitavaa:</b>		

(Kirjaus/Muokauspäivämäärä)

**TYÖKALUKORTIN TÄYTTÖOHJE****Täyttöohjeet**

**Huom!:** Ennen työkalukortin täyttämistä työkalulle pitää valita oikea istukka. Istukkaa ei vaihdeta toiseen eikä istukkaan vaihdeta toista työkalua. Työkalukortti täytetään vain työkaluille, jotka on kiinnitetty työkalulle vakioituun, eli työkalun omaan istukkaan.

**Ylätunniste:** Ylätunnisteeseen kirjataan työkalun nimi ja koneistuskeskus missä työkalua käytetään. Ylätunnisteen vasempaan reunaan kirjataan työkalun nimi. Työkalun nimenä käytetään esimerkiksi: U Pora, Tasojyrsin, Siilijyrsin, Kovametallitappi, Kovametallipora, Kierretappi, Kopiojyrsin, Turbo ja Viisteterä, mutta kuitenkin niin, että jokainen samantyyppinen työkalu nimetään samalla nimellä. Työkalun nimeen lisätään myös työkalun halkaisija, esimerkiksi jos poran halkaisija on 50 mm, nimen loppuun kirjataan D50. Viisteterän loppuosaan kirjataan halkaisija sekä kulma, esimerkiksi jos halkaisija on 40 mm ja kulma on 60 astetta, kirjataan nimen loppuun D40x60. Ylätunnisteen keskiosaan kirjataan koneistuskeskus, missä työkalua käytetään, esimerkiksi Toyota, OKK tai John Ford.

**Kuva:** Tähän kohtaan liitetään kuva työkalusta. Kuvassa pitää näkyä työkalu sekä istukka kokonaisuudessa. Kuvaan voidaan merkata työkalusta tärkeitä mittoja, esimerkiksi kovametallitapin minimipituus istukasta terän päähän, jos työkalulla tarvitaan päästä tiettyyn syvyyteen ilman, että istukka törmää kappaleeseen.

**Työkalu:** Tähän kohtaan kirjataan työkalun valmistaja, esimerkiksi Seco, sekä työkalun nimi samoilla säännöillä kuin ylätunnisteeseen ilman halkaisijamerkintää.

**Tuotekoodi:** Tähän kohtaan kirjataan työkalun valmistajan antama tuotekoodi, joka on kirjattu työkalun kylkeen tai kiinnitysosaan. Tuotekoodilla saadaan selvitettyä suuri osa tarvittavista tiedoista työkalukorttiin.

**Halkaisija:** Tähän kohtaan kirjataan työkalun lastuamishalkaisija.

**Pituus:** Pituudeksi merkataan työkalun pituus koneessa, eli pituus joka mitataan työkalua asettaessa koneeseen. Jos istukkaa tai terää vaihdetaan, työkalukorttiin kirjattu pituus ei pidä enää paikkaansa, jolloin se pitää korjata korttiin.

**Kiinnitys:** Tähän kohtaan kirjataan työkalun kiinnitystyyppi. Kiinnitystyyppejä ovat esimerkiksi U Porissa käytettävä ISO 9766 ja Tasojyrsimissä käytettävä Arbore. Kiinnitystyyppin lisäksi kirjataan myös työkalun kiinnitysosan halkaisija. Esimerkiksi U Pora D50 työkalun kiinnitystyyppi on ISO 9766 ja kiinnitysosan halkaisija on 40 mm, jolloin kirjataan ISO 9766, D40 mm.

**Ruuvi:** Ruuveiksi kirjataan teräpalan kiinnittämiseen tarvittavien ruuvien tuotekoodi sekä ruuvien hyllypaikkojen koodit teräpalahyllystä sulkeiden sisälle. Ruuvien tuotekoodi on kirjattu työkalun kylkeen tai kiinnitysosaan.

**TYÖKALUKORTIN TÄYTTÖOHJE**

**Teräpala:** Teräpaloja on neljä eri kohtaa: pehmeä, pehmeä viimeistely, kova ja kova viimeistely. Jos teräpaloilla koneistetaan kovia materiaaleja, kirjataan se kohtaan kova. Työkaluilla voi olla kuitenkin useita teräpaloja eri materiaaleille, kirjataan ne kaikki työkalukorttiin. Tähän kohtaan kirjataan teräpalojen tuotekoodi, joka löytyy teräpalojen paketista sekä teräpalahyllypaikan koodi sulkeiden sisälle, mistä kyseinen teräpala löytyy.

**Työkalupaikka:** Tähän kohtaan kirjataan, missä työkalua säilytetään. Jos työkalu on vakioitu työkalupaikka työstökoneen makasiinissa, kirjataan teräpaikan numero työkalukorttiin, esimerkiksi T15. Muussa tapauksessa kirjataan paikka työkaluhyllyltä.

**Pyörimisnopeus:** Tähän kohtaan kirjataan suuntaa antava pyörimisnopeusalue yksikössä kierrosta minuutissa, 1/min.

**Syöttönopeus:** Tähän kohtaan kirjataan suuntaa antava syöttönopeus yksikössä millimetriä minuutissa, mm/min.

**Muuta huomioitavaa:** Tähän kohtaan kirjataan kaikki muut oleelliset tiedot työkalusta joita ei ole listattu aikaisempiin kohtiin, kuten esimerkiksi työkaluja on kaksi samanlaista teräpalojen vaihtoa varten, viisteterän kulma, avartimen asetussuunta.

**Alatunniste:** Alatunnisteen oikeaan reunaan kirjataan työkalukortin täyttöpäivämäärä tai muokkauspäivämäärä.

**Työkalukortin täyttäjä**

Koneistajat täyttävät työkalukortit työn ohessa. Jos kaikkia tietoja ei löydy työkalukorttiin, koneistaja täyttää vähintään kohdat ylätunniste, työkalu, tuotekoodi, pituus, teräpala ja teräpaikka sekä ottaa kuvan työkalusta. Työnjohtaja täyttää loput kohdat valmistajan sivuilta tuotekoodin avulla.

Jos tuotannossa huomataan muutettavaa tai korjattavaa työkalukorttiin liittyen, kirjataan se tulostettuun työkalukorttiin kynällä, jonka työnjohtaja korjaa tarvittaessa.

Lopussa on vielä esitetty muutama esimerkkikappale työkalukortista.

U Pora D50

OKK

Työkalukortti

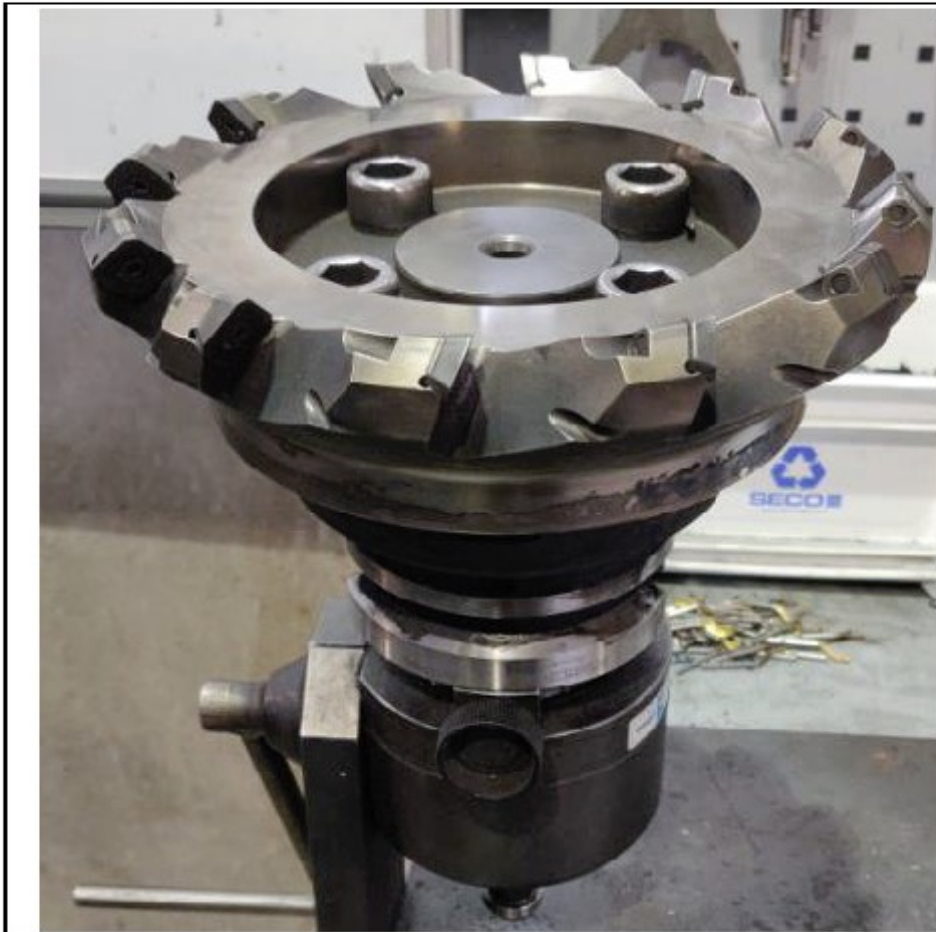


<b>Työkalu:</b>		Seco, U Pora
<b>Tuotekoodi:</b>		SD523-50-150-40R7
<b>Halkaisija:</b>		50 mm
<b>Pituus:</b>		283,533 mm
<b>Kiinnitys:</b>		ISO 9766, D40 mm
<b>Ruuvi:</b>		C05012-T15P, C0411-T15P
<b>Teräpala:</b>	<b>Pehmeä:</b>	
	<b>Pehmeä viimeistely:</b>	
	<b>Kova:</b>	SPGX1504-C1 T400D (), SCGX150512-P2 T250D ()
	<b>Kova viimeistely:</b>	
<b>Työkalupaikka:</b>		T6
<b>Pyörimisnopeus:</b>		550-800 1/min
<b>Syöttönopeus:</b>		
<b>Muuta Huomioitavaa:</b>		

Tasojyrsin D200

OKK

Työkalukortti



<b>Työkalu:</b>		Seco, Tasojyrsin
<b>Tuotekoodi:</b>		R220.53-8200-15-12
<b>Halkaisija:</b>		200 mm
<b>Pituus:</b>		141,533 mm
<b>Kiinnitys:</b>		Arbore
<b>Ruuvi:</b>		C05013-T20P
<b>Teräpala:</b>	<b>Pehmeä:</b>	
	<b>Pehmeä viimeistely:</b>	
	<b>Kova:</b>	SEMX1505AFTN-MD20 MP1500 ( )
	<b>Kova viimeistely:</b>	
<b>Työkalupaikka:</b>		T22
<b>Pyörimisnopeus:</b>		170 1/min
<b>Syöttönopeus:</b>		
<b>Muuta Huomioitavaa:</b>		

Tilaaja

Piirustusnumero

<b>Kuittaajat</b>
-------------------

Jorma Johtaja	[ X ]
Konsta Koneistaja	[ X ]
	[ ]
	[ ]
	[ ]
	[ ]

Muutokset		
Reikien koko	Ø38mm	Ø40mm
Upotuksen syvyys	28mm	28 ±0,5mm

<b>Selitys</b>
----------------

Revisiossa B kiilan reikien kokoa muutettu 38 millimetristä 40 millimetriin.

28 millimetrin upotuksen syvyyteen lisätty toleranssi ±0,5 millimetriä.

## TÄLLIKIRJAN OHJE

**Tällikirjan täyttöohje**

Tällikirja koostuu verkkokansioista, johon on lisätty asettelu- ja mittausohje, kuvia asetteluista, piirustus, revisiomuutospöytäkirja ja työstöohjelma. Jokaiselle vakiotyölle josta valmistetaan tällikirja, kootaan oma verkkokansio työhön tarvittavilla tiedoilla.

Verkkokansiot nimetään tilaajalla, yleisesti käytettäviä töiden nimellä ja piirustusnumerolla.

Kansion otetaan kuva

- mahdollisesta kappaleen työstöön käytettävästä jigistä,
- kiinnityspöydälle asetetuista kiinnittimistä, stoppareista ja muista tarvittavista välineistöistä,
- kappaleen nostosta jossa näkyy kappale ja nostoväline,
- kiinnityspöydästä kappale kiinnitettynä pöytään,
- kiinnittämiseen käytetyistä kiinnittimistä ja
- sarjatöissä käytettävistä stoppareista.

Lisäksi verkkokansioon lisätään kappaleen tekniset piirustukset, kappaleen työstössä käytettävä työstöohjelma ja mahdollinen revisiomuutospöytäkirja.



*KUVA 1. Tällikirjan kansion sisältö*

Asettelu- ja mittausohjeeseen kirjataan kaikki oleellinen tieto piirustuksista, ohjelmista, jigistä, stoppareista, kiinnittimistä, käytettävistä työkaluista ja mittauksista.

Lisäksi työstöohjelman alkuun kirjataan työstöohjelman tekijä, valmistuspäivämäärä ja piirustuksen revisio, jotta voidaan varmistaa työstöohjelman käytettävyydestä dokumentoiduille tälleille.

Tällikirjan verkkokansioista tulostetaan kaikki tulostettavat tiedostot koneistuskeskuksille kansioihin, jotka ovat tilaajan mukaan järjestetty.

## TÄLLIKIRJAN OHJE

Tällikirjaa ei valmisteta töistä, jotka eivät todennäköisesti toistu, eikä töistä joitten sarjamäärät ovat pienet ja koneistusajat ovat lyhyet.

## Asettelu- ja mittausohjeen täyttöohje

<b>Author / Laatija:</b>	tällikirjan tehnyt henkilö	<b>Date / Pvm.</b>	tällikirjan teko- tai muokauspäivämäärä
<b>Work name / Työn nimi:</b>	työn nimenä käytetään tilaajaa, yhteisesti käytettyjen töiden nimiä ja piirustusnumeroa kuten Metso Kiila		
<b>Acceptor / Hyväksyjä:</b>	tällikirjan hyväksyy työnohjaaja	<b>Date / Pvm.</b>	hyväksymispäivämäärä

<b>Drawing no. / Piirustus Nro:</b>	kappaleen piirustuksen piirustusnumero
<b>Revision / Revisio:</b>	työssä käytettävän piirustuksen revisionumero

<b>Program no. / Ohjelman Nro:</b>	työstöohjelman numero työstökoneella esimerkiksi O0145
<b>Program Name / Nimi:</b>	kirjataan sama nimi mitä käytetään ohjelman nimenä työstökoneella työstöohjelman nimenä käytetään tilaajaa sekä piirustusnumeroa

<b>Jig name/no. / Jigin Nimi/Nro:</b>	selitys työssä käytettävästä jigistä
<b>Repository / Säilytyspaikka:</b>	työssä käytettävän jigin säilytyspaikka

<b>Stoppers / Stopparit:</b>	selitys työssä käytettävistä stoppareista
<b>Repository / Säilytyspaikka:</b>	työssä käytettävien stoppareiden säilytyspaikat

<b>Clamps / Kiinnittimet:</b>	selitys työssä käytettävistä kiinnittimistä
<b>Repository / Säilytyspaikka:</b>	työssä käytettävien kiinnittimien säilytyspaikat

<b>Lifting tool / Nostoväline</b>	selitys käytettävästä nostovälineestä
<b>Repository / Säilytyspaikka</b>	työssä käytettävän nostovälineen säilytyspaikka

<b>One-piece machining time / Yhden kappaleen ajoaika:</b>	yhden kappaleen läpiajoon kuluva koneistusaika
--	--

<b>Measurement protocol / Mittapöytäkirja:</b>	jos työhön kuuluu mittapöytäkirja, kirjoitetaan sen nimi tähän
--	--

Tool catalog / Työkaluluettelo:			
No. / Nro:	Tool / Työkalu:	Inserts / Teräpalat:	Cutting parameters / Työstöarvot:
työkalun numero työstökoneella esimerkiksi T15	työkalun nimi esimerkiksi U Pora D40	työssä käytettävien teräpalojen tuotekoodit	työssä käytettävän työkalun syöttö- ja pyörimisnopeus

## TÄLLIKIRJAN OHJE


<b>Measurement guide / Mittausohje:</b>		
<b>Measuring tool / Mittaväline:</b>	<b>Measurement target / Mittauskohde:</b>	<b>Measure / Mitta:</b>
<i>mittaukseen käytettävän mitan nimi esimerkiksi digitaalityöntömitta</i>	<i>mitattavan kohdan selitys</i>	<i>piirustuksen mukainen mitta mittauskohdassa</i>

<b>Other considerations in machining / Muuta huomioitavaa koneistuksessa:</b>
<i>tähän kohtaan kirjataan kaikki muut tarvittavat tiedot mitä ei ole listattu aikaisemmin mm. Toyodalla kappaleen alle asetettavista koropaloista ja niiden säilytyspaikoista</i>

