

Mika Heikkinen

Woodpoliksen kunnossapitosuunnitelma

Insinööri
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja liikenne
Kone ja tuotantotekniikka
Kevät 2010



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Kone ja tuotantotekniikka
Tekijä(t) Mika Heikkinen	
Työn nimi Woodpoliksen kunnossapitosuunnitelma	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Teollisuuden kunnossapito	Ohjaaja(t) Mikko Heikkinen
	Toimeksiantaja Woodpolis Timo Toivanen
Aika Kevät 2010	Sivumäärä ja liitteet 28 + 45
<p>Kunnossapito on käsitteenä erittäin laaja alue. Kunnossapitoa tapahtuu miltei jokaisella elämänalueella ja jokaisessa ammattikunnassa. Opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan teollisuuden kunnossapitoa ja koneita ja laitteita. Kunnossapidon keskeisimpänä tavoitteena opinnäytetyössä on koneiden ja laitteiden toimintakunnon sekä käyttöturvallisuuden säilyttäminen. Ennakoivan kunnossapidon merkitys on kasvanut teollisuuden piirissä merkittävästi menneistä vuosista. Ennakoivalla kunnossapidolla on huomattu olevan suotuisia vaikutuksia korjauksista aiheutuneisiin kustannuksiin sekä korjausaikaan. Laitteen vikaantumisväliä voidaan siis kasvattaa ennako- ja määräaikaishuoltojen avulla.</p> <p>Opinnäytetyössä käsitellään teollisuuden kunnossapitoa sekä koneiden ja laitteiden seuranta. Työhön on laadittu ennakoivan kunnossapitosuunnitelman lisäksi yksinkertainen ja helppokäyttöinen kunnossapidon seurantajärjestelmä, jossa jokaisen koneen ja laitteen ominaisuuksia voidaan helposti seurata omana kokonaisuutenaan.</p> <p>Tuotantolaitoksessa ei ole juuri lainkaan suoritettu koneille ja laitteille järjestelmällistä ennakoivaa kunnossapitoa, joten olisi tärkeää saada tulevaisuudessa muutos korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Kunnossapito, Ennakoiva kunnossapito, Kunnossapidon seuranta
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Mika Heikkinen	
Title A Woodpolis Maintenance Program	
Optional Professional Studies Maintenance	Instructor(s) Mr Mikko Heikkinen, Senior Lecturer
	Commissioned by Woodpolis, Mr Timo Toivanen
Date Spring 2010	Total Number of Pages and Appendices 28 + 45
<p>Maintenance is a very wide area. Maintenance takes place in almost every area of the life. This Bachelor's thesis focused only on machinery and equipment maintenance. Maintenance is the way to keep machinery and equipment in a good condition and safe to use. Importance of preventive maintenance in industry has grown significantly within the past few years. Preventive maintenance is found to have positive effects on repair costs and repair time. Device failure/operation ratio can be increased with preventive maintenance.</p> <p>This thesis dealt with the maintenance of industrial machinery and equipment monitoring. The goal was to create a simple preventive maintenance plan a simple and easy maintenance tracking system. Each machine and device characteristic can be easily monitored.</p> <p>It would be important in the future to change corrective maintenance into preventive maintenance. Preventive maintenance decreases the repair costs and increases the reliability of machinery and equipment.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Maintenance, Preventive maintenance, Equipment monitoring, Maintenance tracking system
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kuhmon Woodpoliksen Timo Toivasta mahdollisuudesta tehdä tutkintotyö omaan erikoistumisalaani liittyvään aiheeseen, sekä kaikesta siitä avusta, jota olen hänen puolestaan saanut toteuttaessani opinnäytetyötä.

Kaikki Kajaanin ammattikorkeakoulun työntekijät ja opettajat, jotka ovat olleet opiskeluaikana tekemisissä kanssani, ansaitsevat kiitokset.

Kiitän erityisesti Mikko Heikkistä tämän työn ohjaamisesta.

Kiitokset myös perheelleni ja ystäväilleni koko opiskeluaikana saamastani tuesta ja avusta. Erityiset kiitokset ystäväistäni ansaitsevat Jani Malinen sekä Markku Pyykönen.

Kuhmossa 2010

Mika Heikkinen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Projektin tausta	2
1.2 Projektin tavoite	3
2 KUNNOSSAPITO	4
2.1 Kunnossapidon pääajit ja strategiat	5
2.2 Ennakkohuolto	7
2.3 Korjaava kunnossapito	8
2.4 Ennakkohuollon kirjanpito kunnossapitosuunnitelmassa	9
3 VIKAANTUMINEN JA VIKAANTUMISEN AIKASUUREET	11
3.1 Vikaantuminen	11
3.2 Vikaantumisen aikasuureet	13
3.3 Vikaantumisen seuraaminen kunnossapitosuunnitelmassa	15
4 TUOTANNON KOKONAISTEHOKKUUS (KNL)	17
5 KOKONAISTEHOKKUUDEN SEURAAMINEN	19
6 HUOLTO-OHJEET	21
7 TOIMINTAJÄRJESTELMÄ	22
8 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN JATKOKEHITTÄMINEN	24
9 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	28
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä insinöörityö on tehty Kuhmon Woodpoliksessa oleville koneille ja laitteille. Työn tavoitteena on ollut saada aikaan mahdollisimman yksinkertainen sekä toimiva ennakoiva kunnossapitojärjestelmä. Kunnossapitosuunnitelmaan liitettävien koneiden valinnan ”priorisoinnin” suoritti Kuhmon Woodpoliksen henkilökunta. Kunnossapitosuunnitelman piiriin on valittu seuraavat laitteet:

- Rakennesahatavaran työstökeskus Hundegger ABM-K2
- Höylä Weing Powermat 1000
- Sormijatkoskone Spanevello LGC 300
- Teroituskone Rondamat 960
- Kompressori Atlas Copco GA 11 C FF
- Kompressori Atlas Copco GX 7 FF 270

Koneiden huoltotarvetta ei ole selvitetty ennen kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoa, mutta uuden kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto olisi järkevää ajoittaa vuosihuollon yhteyteen. Silloin yrityksen koneet ja laitteet ovat juuri kunnostettuja ja tiedon kerääminen voi lähteä ”puhtaalta pöydältä”.

Kuhmon Woodpolis tähtää osaamistason nostamiseen puurakentamisessa tarjoamalla koulutukseen, tuotekehitykseen ja tuotantoon soveltuvan toimintaympäristön, joka koostuu nykyaikaisista puuntyöstökoneista ja ohjelmistoista. Woodpoliksen toiminnan painopisteenä on energiatehokkaan puurakentamisen kehittäminen. Koulutuksessa Woodpolis toimii yhteistyössä oppilaitosten kanssa. Woodpoliksen palvelujen tuottamisen ja kehittämisen lähtökohta on yrityslähtöisyys.

Koulutus Woodpoliksen huippunykyaikaisilla puuntyöstökoneilla suunnitellaan yrityksen tarpeiden mukaan. Koulutuspalveluja Woodpolis tarjoaa kiinteässä yhteistyössä Kajaanin ammattikorkeakoulun, Kainuun ammattiopiston ja AEL:n kanssa. Woodpolis seuraa myös yrityskentän koulutustarpeita aktiivisesti.

Woodpoliksen toteuttamista varten Kuhmon kaupunki on allekirjoittanut yhteistyösopimukset Joensuun ja Oulun yliopistojen, Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun yksikön ja Kajaanin ammattikorkeakoulun ja Kainuun ammattiopiston kanssa. Woodpolis tekee tiivistä yhteistyötä energiatehokkaan rakentamisen parissa Teknillisen korkeakoulun kanssa. Woodpolis ja mekaanisen puunjalostuksen kehittäminen on keskeinen painopiste Kuhmon kaupungin strategiassa. [1.]

1.1 Projektin tausta

Insinööriyön aihe löytyi yllättävän helposti kysytyäni Kuhmon Woodpolikselta olisiko siellä tarjota opinnäytetyöhön aiheita. Lyhyen keskustelutuokion aikana minulle annettiin noin kolme aiheetta, joista sain itse valita itselleni mieleisen ja opintoihini sopivan aiheen. Aiheen valinta oli itselleni selvä jo tämän ensimmäisen käyntikerran jälkeen. Aiheen hyväksyttyäni Kajaanin ammattikorkeakoululla pääsin aloittamaan hyvissä ajoin varsinaisen työn toteutuksen. Työhön liittyvät huolto- ja kunnossapitosuunnitelmat pystyin toteuttamaan suurimmaksi osaksi jo joulukuussa 2009.

Huoltosuunnitelman laatimisen alkuvaiheessa selvitin hieman kunnossapidon tilaa kyseisessä tuotantolaitoksessa. Kunnossapitomenetelmistä kyselyäni kävi ilmi, että koneille ja laitteille ei käytännössä ole olemassa ennakoivaa kunnossapidon ohjelmaa. Huollot on tehty silloin, kun niille on aikaa ollut, sekä koneet ja laitteet on korjattu lähinnä koneiden vikaannuttua. Erillistä kunnossapito-organisaatiota ei kyseisessä yrityksessä ole, joten kunnossapitotyöt ovat pääsääntöisesti koneenkäyttäjän tehtäviä.

Toinen ongelma kunnossapitoon liittyvissä asioissa oli kunnossapitotoimenpiteiden ja vika-historiatiedon keräämisessä sekä tiedon hyödyntämisessä. Tietoa on kerätty ainakin jollaintavalla huoltotoimenpiteistä, mutta tieto ei käsittääkseni ollut tarvittaessa nopeasti saatavilla eikä sitä hyödynnetty juuri mitenkään.

Vika- ja huoltohistoriaa laitteista on tallennettu yrityksen laatu-järjestelmään. Vika- ja huolto-historiatiedon hyödyntäminen yrityksen kunnossapitotoimenpiteissä on ollut vähintäänkin kyseenalaista. Kunnossapidosta ja vikahistoriasta saatu tieto on siis ollut hukkakäytössä.

1.2 Projektin tavoite

Projektin tavoitteena oli tehdä yksinkertainen ja helppokäyttöinen kunnossapitosuunnitelma tuotantolaitoksen koneille ja laitteille. Kunnossapitojärjestelmään koostettiin käyttöohjema-
nualeista myös huolto-ohjeet kunnossapitotoimenpiteisiin. Ennakkohuolto-ohjeet ja toi-
menpiteet sijoitettiin jokaisen koneen ja laitteen osalta yhteen paikkaan, josta ne ovat hel-
posti löydettävissä. Ennakkohuollon seurantalomake, vikahistoria sekä laitteen kokonaiste-
hokkuuden seuraaminen liitettiin yhteen ennakkohuolto-ohjeiden kanssa. Valmis kunnossa-
pitosuunnitelma liitettiin osaksi yrityksen laatujärjestelmää tiedostokoon sallimissa rajoissa.
Taloudellisesti kunnossapitosuunnitelman tavoitteena on seisokkiaikojen lyhentäminen sekä
tuotannon tehostaminen ja laitteen käyttöiän nostaminen. Tuotannon aikataulujen tulisi
tulevaisuudessa pitää paremmin paikkansa ennakoimattomien seisokkien vähenemisen
myötä.

2 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on alueena erittäin laaja. Kunnossapito ei rajoitu pelkästään koneisiin ja laitteisiin, vaan kunnossapitoa harjoitetaan miltei jokaisella alalla nykyisessä yhteiskunnassamme. Taloudellisesti kunnossapidolla tähdätään pää-asiaassa kunnossapidettävän kohteen käyttöön jatkumiseen ja käyttökustannusten pienentämiseen. Kyseessä voi olla vaikkapa tieverkko, sähköverkko, silta, viemäriverkko, rakennus, ajoneuvo tai jokin tuottavaa työtä tekevä laite.

Kunnossapidon määrittely yleisesti:

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306- standardissa seuraavasti:

Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon [2, s. 33].

PSK 6210 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson ajan [3, s. 33].

Standardit siis määrittelevät kunnossapidon erittäin väljästi. Insinööriyössä keskitytään ainoastaan teollisuuden kunnossapitoon ja kunnossapitotoimenpiteisiin. Käsitteenä kunnossapito on teollisuuden piirissäkin huomattavasti laajempaa kuin pelkkää koneiden huoltoa ja korjausta.

Teollisuuden kunnossapito voidaan määritellä seuraavasti:

Kunnossapitotyö on toimintaa, jonka tarkoituksena on pitää tuotantolaitos koneineen, laitteineen, rakennuksineen ja alueineen turvallisessa sekä luotettavassa toimintakunnossa.

Insinööriyön piirissä keskitytään kunnossapidossa vain kapealle alueelle eli koneisiin ja laitteisiin. Käytettävissä olevan ajan takia koneiden ja laitteiden määrää rajoitettiin tietoisesti ja keskityttiin vain tuotannon tärkeimpiin laitteisiin. Jatkossa ennakoivan kunnossapitosuunnitelman piiriin tulisivat kaikki laitteet ja apulaitteet, jotka ovat tuotannon jatkumisen kannalta merkittäviä.

Kunnossapidosta voidaan käyttää myös seuraavia nimityksiä:

- Ylläpito
- Käynnissäpito
- Käyttöhuolto
- Tehdaspalvelu.

2.1 Kunnossapidon pääajit ja strategiat

Seuraavassa luvussa on esitetty lyhyesti kunnossapidon yleisimmät pääajit. Harvat kunnossapitosuunnitelmat voivat noudattaa puhtaasti vain yhtä kunnossapidon pääajia. Yleensä kunnossapidossa sekoittuu keskenään erilaisia kunnossapidon menetelmiä. Kunnossapito- menetelmien sekoittuminen tapahtuu helposti jo pelkästään ihmisen itsensä suorittamien toimenpiteiden johdosta. Koneenkäyttäjät yleensä suorittaa jo jollain tavalla käytönaikaista kunnonvalvontaa ja suorittaa tarvittaessa mahdollisia toimenpiteitä koneen tai laitteen toimintakyvyn ylläpitämiseksi. (Käynninaikainen kunnossapito ja kunnonvalvonta). Kunnossapitolajien sekoittumista aiheuttaa helposti myös koneiden yllättävät vikaantumiset, jolloin kunnossapitosuunnitelmaan joudutaan sekoittamaan mukaan korjaavaa kunnossapitoa.

- Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance, PM): Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täytyessä. Tavoite on vähentää rikkoutumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä.
- Jaksotettu kunnossapito (Scheduled Maintenance): Ehkäisevää kunnossapitoa, jossa tehtävien jaksottaminen perustuu aikatauluun tai työjaksojen lukumäärään.

- Jaksotettu kunnostaminen (Predetermined Maintenance): Ehkäisevää kunnossapitoa, jaksotus perustuu kalenteriaikaan tai käytön määrään (työjaksojen lukumäärään). Koneen kunto ei vaikuta tehtäviin toimenpiteisiin.
- Kuntoon perustuva kunnossapito (Condition Based Maintenance): Ehkäisevää kunnossapitoa, jossa seurataan kohteen suorituskykyä tai suorituskyvyn parametreja ja toimitaan havaintojen mukaisesti. Seuranta voi olla aikataulutettua, jatkuvaa tai tehdään vaadittaessa.
- Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance): Kuntoon perustuva kunnossapito, joka perustuu niiden tekijöiden tarkkailuun ja analysointiin, jotka kuvaavat kohteen suorituskyvyn heikkenemistä. joskus käytetään myös käsitettä ennustava kunnossapito.
- Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance): Korjaava kunnossapito suoritetaan vikaantumisen havaitsemisen jälkeen. Tarkoitus on palauttaa kohteen toimintakunto.
- Etäkunnossapito (Remote Maintenance): Kauko-ohjattu kunnossapito, joka tehdään siten, että kunnossapitohenkilökunta ei ole suoraan tekemisissä kohteen kanssa.
- Siirretty kunnossapito (Deferred Maintenance): Viivästetty korjaava kunnossapito, joka suoritetaan vikaantumisen havaitsemisen jälkeen viivästettynä. (Viive sovittujen ohjeiden mukaisesti)
- Välitön kunnossapito (Immediate Maintenance): Välitön kunnossapito suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta vältytään hyväksymättömiltä seurauksilta.
- Käynninaikainen kunnossapito (On Line Maintenance): Käynninaikainen kunnossapito
- Lähikunnossapito (On Site Maintenance): Paikalla tehtävä kunnossapito (Samassa paikassa kuin kohde)
- Käyttäjän kunnossapito (Operator Maintenance): Koneen käyttäjän suorittama kunnossapito

Kunnossapidon yleiskäsitteistä insinööriyön kannalta merkittävimmät kunnossapitolajit ovat:

- Ehkäisevä kunnossapito
- Jaksotettu kunnossapito
- Kuntoon perustuva kunnossapito
- Ennakoiva kunnossapito
- Korjaava kunnossapito
- Käyttäjän kunnossapito

2.2 Ennakkohuolto

Ennakkohuolto on kunnossapitotyötä, ja se suoritetaan yleensä ennalta laaditun kunnossapitosuunnitelman mukaisesti ”Ehkäisevä kunnossapito(Preventive Maintenance, PM):” Ennakkohuoltoa suoritetaan yleensä säännöllisen ohjelman mukaisesti. Ennakkohuollolla pyritään säilyttämään koneen toimintakyky, havaitsemaan mahdolliset viat ja ehkäisemään laitteen kokonaisvaltainen vikaantuminen.

Ennakkohuoltoon kuuluvia toimenpiteitä ovat:

- kunnonvalvonta
- huolto
- huoltotarkastukset
- perushuollot
- tiedon kerääminen ja tallettaminen
- huoltokortistojen ylläpitäminen

- tiedon analysointi
- voiteluhuolto.

2.3 Korjaava kunnossapito

Parhaimmatkin koneet ja laitteet särkyvät ennakkohuollosta huolimatta. Tällöin osia on vaihdettava tai kunnostettava eli on suoritettava korjaustöitä koneen toimintakyvyn palauttamiseksi. Korjaustöiden suorittamista kutsutaan korjaavaksi kunnossapidoksi ”Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance)”. Pitkällä aikavälillä korjaavan kunnossapidon suoritusajkojen perusteella voidaan laskea komponenttien elinaikoja sekä koneen toimintakyvyn palauttamiseen keskimäärin kuluva aika. Korjaavan kunnossapidon suoritusajkojen ja komponenttien elinaikojen laskeminen edellyttää kuitenkin riittävän seurannan ja kirjanpidon järjestämistä yrityksessä. Korjaavan kunnossapidon suoritusajkojen saaminen selville auttaa ennakoimaan, milloin laite on mahdollista käynnistää vikaantumisen tapahduttua, varsinkin silloin jos samankaltainen vikaantuminen on tapahtunut jo aiemmin laitteen aikaisemmassa vika historiassa.

Korjaavaan kunnossapitoon kuuluvat seuraavanlaiset toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaaminen
- vikaantuneen osan analysointi
- toimintakunnon palauttaminen
- tiedon kerääminen ja tallettaminen
- tiedon analysointi.

2.4 Ennakkohuollon kirjanpito kunnossapitosuunnitelmassa

Ennakkohuoltotarkastukseen kuuluvat tärkeimpien koneenosien tarkastukset ja säätöjen tarkastukset, jotka voidaan joutua suorittamaan useinkin. Jotkin koneenosat voivat vaatia huolto- tai tarkastustoimenpiteitä päivittäin, jopa työvuoron vaihtuessa. Huoltotarkastuksen suorittaa yleensä laitosasentaja tai koneen käyttäjä. Huoltotarkastus tapahtuu yleensä ennakkohuoltokortissa mainitun ohjelman mukaisesti (Taulukko 1).

Taulukko 1. Esimerkki ennakkohuoltokortista

Voitelu, huolto, tarkastus: kohde	Voiteluaine, voiteluainetaulukon mukaan	Huoltoväli	Voiteluaineen määrä/huoltotyö	Huomautuksia
Suodatinharso		Päivittäin	Tarkista	Poista hiomalastut
Kääntöalue	Shell alvania fett RL2	150 h	1 isku käsivipupuristimella	Voitele
Takapäästökulman säätö, kierteitetty kara	Shell alvania fett RL2	400 h	Voitele siveltimellä	
Mallineenpidin		150 h	Öljyä kevyesti	Puhdista perusteellisesti ennen voitelua
Hiomalaikan syötön lohenpyrstöohjain	Shell alvania fett RL2	150 h	1 isku käsivipupuristimella	Puhdista / Voitele
Jäähdytysaine	Emulsio: 48 l vettä + 2 l jäähdytysainetta	Neljä kertaa vuodessa	50 l	Puhdista säiliö
Hiinajännitys		150 h	Tarkista	
Pöytäsyöttö kierteitetty kara (lisävaruste) kuularullakara (lisävaruste)	Shell alvania fett RL2 Juokseva öljy	150 h	Voitele / öljyä kevyesti	
Hiomalaikan jännityspaine		35 h	Tarkista	
Hiomalaikan käyttökoneisto	Shell tegula 32	150 h	Tarkista öljyntaso	Takapäästökulma 12°, öljyntarkistusaukon puoliväliin
Turvatarra		480 h	Tarkista ehjyys ja luettavuus	Pyydä tarvittaessa uudet tarrat Weinig:ltä

Suoritetut huollot kirjataan kunnossapidon tietojärjestelmän huoltokirjanpitoon suoritetuksi huolloksi (Taulukko 2). Huollot on syytä kirjata muistiin heti huoltotoimenpiteiden päätyttyä, sillä kirjaaminen helposti unohtuu ja jää tekemättä.

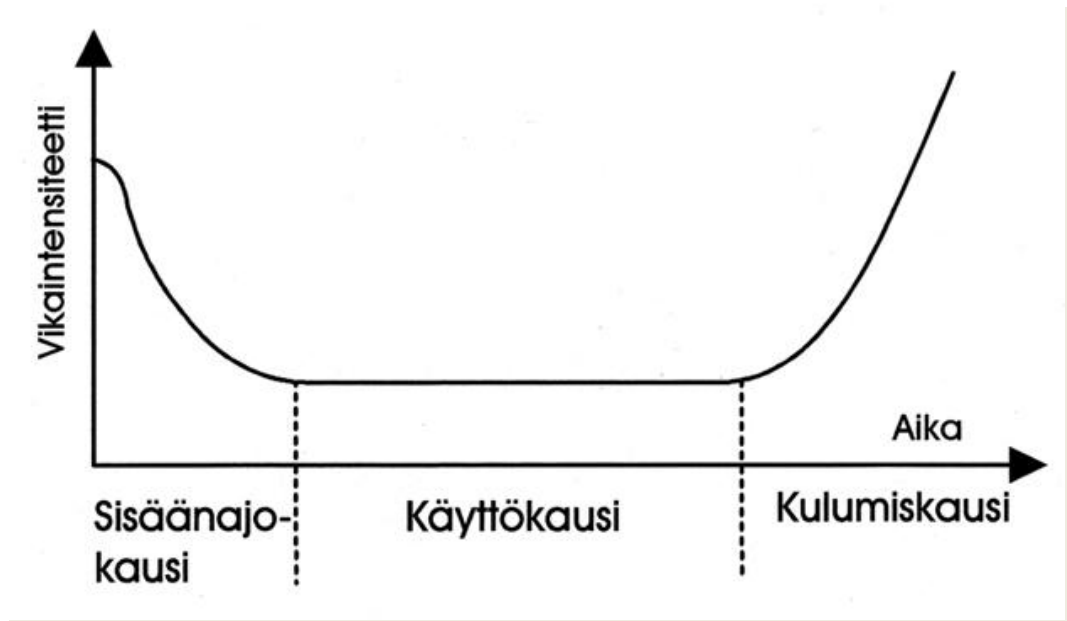
3 VIKAANTUMINEN JA VIKAANTUMISEN AIKASUUREET

3.1 Vikaantuminen

Hyvästä suunnittelusta, oikeista materiaali/komponenttivalinnoista, parhaista voiteluaineista, ennakkohuollosta ja kunnonvalvonnasta huolimatta parhaatkin koneet vikaantuvat ajan kuluessa. Vikaantumisen seurauksena kone tai laite ei suorita siltä vaadittua toimintoa tai sen tuottama laatu/määrä ei ole enää tuotantomielessä hyväksyttävää. Vikaantuminen voi olla hyvin mielenkiintoinen, useistakin syistä johtuva tapahtuma. Jokaisen koneen kohdalla on päätettävä, millainen vaurio tai laitteen suoritustason heikkeneminen katsotaan vikaantumiseksi. Jokaisella laitteella on yleensä omanlaisensa tapa vikaantua. Vikaantuminen riippuu:

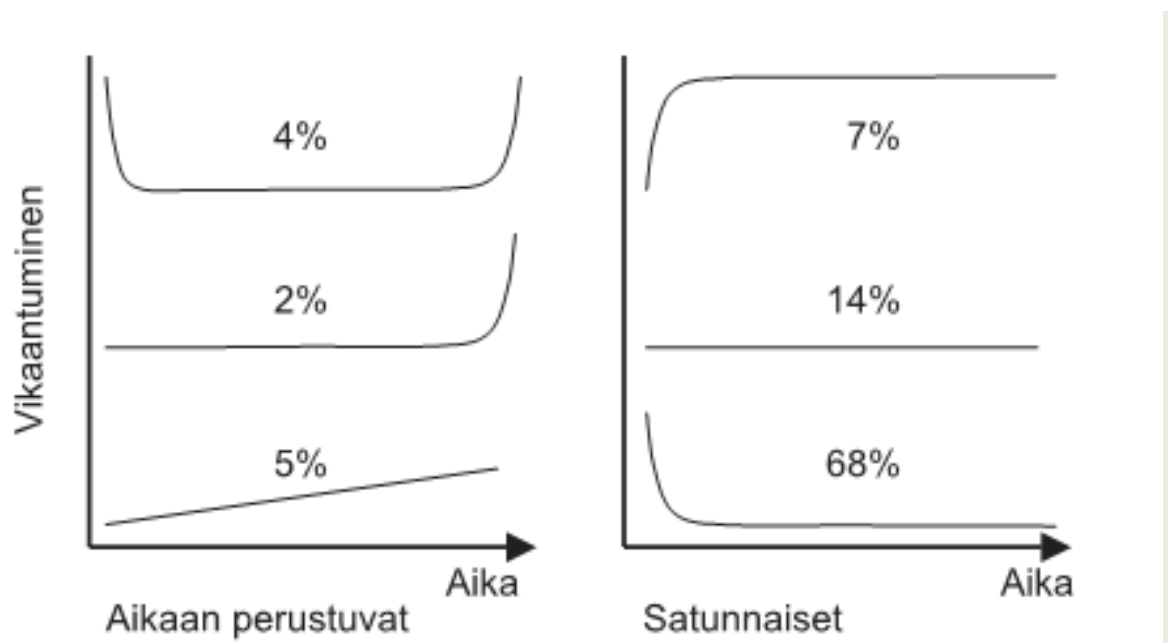
- laitteen rakenteesta
- laitteen monimutkaisuudesta
- laitteen komponenteista
- laitteen materiaaleista.
- laitteen käyttötavasta ja käyttäjästä
- laitteen käyttöympäristöstä.

Nykyaikaisten tuotantolaitteiden monimutkaisuus ja komponenttien suuri määrä asettavat koneen kunnossapidolle suuria haasteita. Ennen ajateltiin laitteen vikaantumisen ajoittuvan koneen käyttöönottoon ”sisäänajoon” ja laitteen elinkaaren loppuun (Kuva 1).



Kuva 1. Esimerkki vikataajuudesta ajan funktiona, ns. kylpyammekäyrä [5.]

Jatkuvalla seurannalla on todettu, että vain harvat koneet ja laitteet noudattavat lopulta perinteistä vikaantumismallia, jonka mukaan vikaantumisen ajateltiin ennen tapahtuvan. Nykypäivänä yleinen käsitys vikaantumisesta on, että on olemassa useampia vikaantumismalleja, joiden mukaan laitteen vikaantuminen voi tapahtua. Kuva 2.



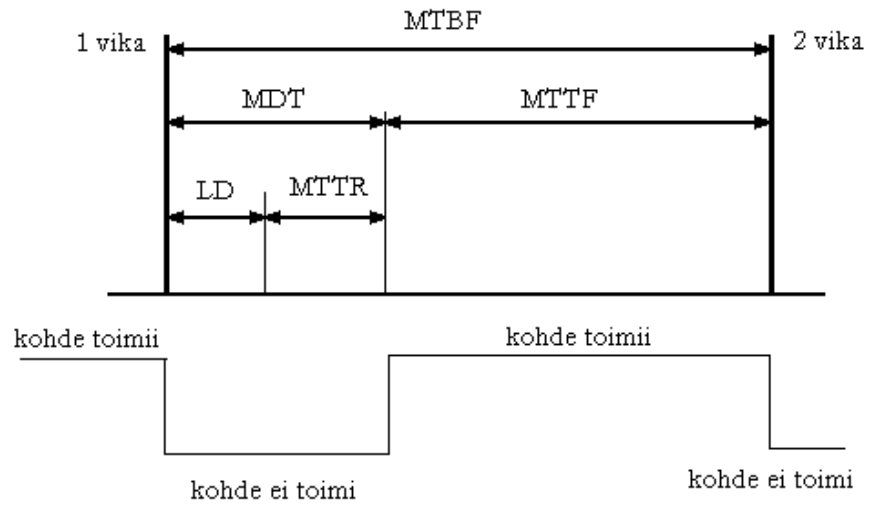
Kuva 2. Esimerkkejä vikaantumismalleista ajan funktiona [6. s. 49]

Nykyaikaisten laitteiden monimutkainen rakenne ja komponenttien suuri määrä saavat aikaan sen, että koneen tai laitteen komponenttien vikaantumismallit hukkuvat toistensa loimaan. Tällöin selvää vikaantumismallia ei koneen kokoonpanosta voida havaita. Voidaan ajatella, että jokaisella koneen komponentilla on omanlainen vikaantumismallinsa ja komponentin elinkaari noudattaa sitä. Laite on kokoonpantu useista erilaisista komponenteista, joilla on erilainen vikaantumismalli. Koko laitteen vikaantuminen ei siis enää noudata mitään ennalta arvattavaa vikaantumisen mallia, jolloin laitteella yleensä on omanlaisensa vikaantumistaajuus. Laitteen vikaantumistaajuus voidaan saada selville pitkällä aikavälillä ja riittävällä seurannalla tai laskemalla, jos on riittävästi tietoa koneessa käytetyistä komponenteista ja koneen rakenteesta.

Laitteiden monimutkaisuuden seurauksena on se, että koneen tarkastuksen ja seuraamisen on oltava jatkuva prosessi kunnossapidollisessa mielessä. Vikaantumistaajuuden selvittäminen on vaikeaa, koska vikaantuminen on pyrittävä havaitsemaan riittävän ajoissa, jopa ennen kuin se alkaa vaikuttaa koneen tuottamaan laatuun. Vikaantuminen aiheuttaa menetettyä tuotantoa ja siten kustannuksia, tai aiheuttaa konerikon ja voi aiheuttaa kalliita seurannaisvaurioita. Tästä johtuen koneen vikaantumisen taso olisikin päätettävä joksikin muuksi kuin koneen täydelliseksi toimimattomuudeksi. Pahimmassa tapauksessa konerikosta on vain seurauksena vikaantumisten suma, josta toipumiseen menee aikaa, vaivaa ja rahaa.

3.2 Vikaantumisen aikasuureet

Seuraavassa kuvassa on esitettyä yksinkertaistettu malli vikaantumisen aikasuureista ja siitä, miten ne suhtautuvat toisiinsa (Kuva 3). Vikaantumisen aikasuureista on olemassa huomattavastikin monimutkaisempia malleja, mutta karkeasti ottaen kaikki noudattavat samaa yhteistä kaavaa. Käytetty aikasuureiden malli riittää hyvin tämän insinööriyön tarpeisiin ja monimutkaisemman mallin käytölle ja läpikäymiselle tässä yhteydessä ei ole tarvetta.



Kuva3. Vikaantumisen aikasuureet, yksinkertaistettu malli [7.]

- MTBF

Mean Time Between Failures = Keskimääräinen aika vikaantumisten välillä

Tämän keskimääräisen ajanjakson aikana laitteessa tapahtuu vikaantuminen, toimintakunnon palauttaminen logistisine viiveineen sekä koneen käyttö ja uudelleenvikaantuminen.

- MTTF

Mean Time To Failure = Keskimääräinen vikaantumisaika

Tämän ajanjakson kone tai laite keskimäärin toimii, vikaantumisen ja toimintakunnon palauttamisen jälkeen.

- MDT

Mean Down Time = Keskimääräinen toimintakelvottomuusaika

Tämän ajanjakson kone tai laite keskimäärin ei toimi, vikaantumisen tapahduttua.

- LD

Logistic Delay = Logistinen viive.

Aika joka kuluu vian alkamisesta varaosien saapumiseen korjauspaikalle.

- MTTR

Mean Time To Repair = Keskimääräinen korjaamisaika

Aika, joka kuluu varaosien saapumisesta korjauspaikalle siihen hetkeen, kun koneen toimintakunto on palautettu ja kone voidaan käynnistää uudelleen. Korjaustoimenpiteet alkavat heti laitteen vikaannuttua.

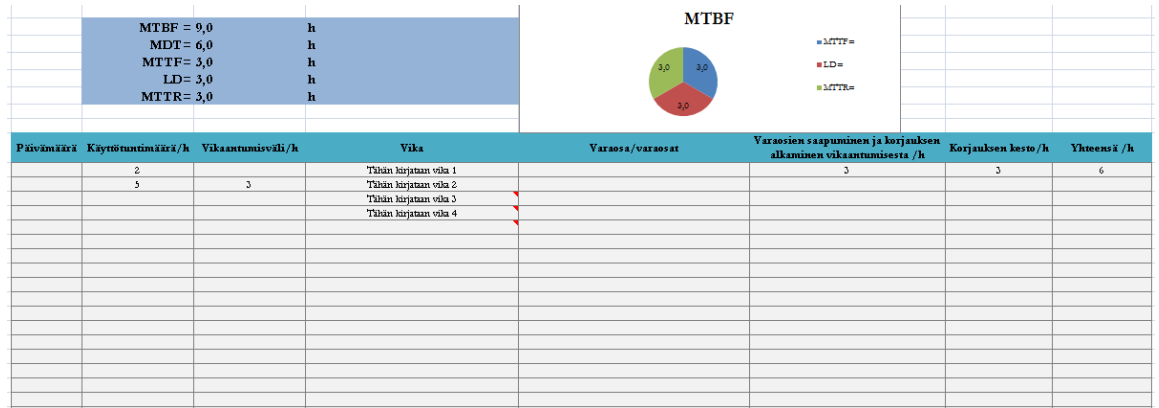
3.3 Vikaantumisen seuraaminen kunnossapitosuunnitelmassa

Woodpolikselle laaditussa kunnossapitosuunnitelmassa koneiden vikaantumisen tunnuslukuja seurataan erillisellä sähköisellä lomakkeella (Kuva 4). Lomake on suunniteltu Excel- taulukkolaskentaohjelmalla. Excel ei kuitenkaan ole paras mahdollinen ohjelma tällaisten toimenpiteiden suorittamiseen. Taulukkolaskentaohjelmalla pystytään kuitenkin pitämään kirjanpitoa varsin kiitettävästi vikaantumisen aikasuureista tietyillä ehdoilla.

Esimerkiksi:

Excel- taulukoissa ei kaikkia kaavoja voi asettaa valmiiksi taulukkoon, vaan kaava pitää lisätä jälkeinpäin riville, sitten kun soluun on syötetty tietoa. Jos näin ei menetellä vaan kaavat syötetään valmiiksi taulukkoon, keskiarvojen osalta laskeminen menee sekaisin. Kaavan lisääminen soluun on kuitenkin nopea toimenpide ja siitä ei koidu kovinkaan suurta vaivaa taulukon täyttäjälle.

Ongelma voi johtua Exceliin valituista ominaisuuksista ja voisi olla korjattavissa asetuksia muuttamalla, mutta luultavasti ongelma kuitenkin johtuu laskentataulukon laatijasta ja vähäisestä taulukkolaskennan kokemuksesta. Itse en saanut tätä pientä ongelmaa poistettua, vaikka sitä kovasti yritinkin. Excel- taulukkolaskentaohjelman käyttäminen kuitenkin onnistuu yksinkertaisena kunnossapidon kirjanpitojärjestelmänä, kun vain tietää, miten ohjelmaa on tarkoitus käyttää ja mitkä sen puutteet ovat.



Kuva 4. Vikaantumisen tunnuslukujen seuraaminen

Jokaiselle laitteelle on kunnossapitosuunnitelmaan liitetty oma lomakkeensa, jota vikaantumisen ja korjauksen tapahduttua täytetään. Lomakkeen yhteyteen on laadittu yksinkertainen laskentaohjelma, joka laskee kyseisen laitteen vikaantumisen aikasuureita ja tunnuslukuja. Pitkällä aikavälillä vikaantumisen tunnuslukujen perustella voidaan kehittää varaosien saataavuutta sekä päätellä, mitä osia kannattaa pitää itse omassa varastossa, jolloin logistinen viive sekä sen seurauksena keskimääräinen toimimattomuusaika pienenevät.

Tunnuslukujen perusteella ei kuitenkaan voida ennustaa jonkin laitteen vikaantuvan tietyn ajan kuluessa, koska aikasuureet ovat keskimääräisiä arvoja pitkältä aikaväliltä. Vikaantuminen voi siis tapahtua paljon keskimääräistä vikaantumisväliä aikaisemmin tai paljon myöhemmin.

4 TUOTANNON KOKONAISTEHOKKUUS (KNL)

Kunnossapidon päämääränä on saada nostettua koneiden ja laitteiden kokonaistehokkuutta sekä laitteiden käyttövarmuutta riittävälle tasolle. Käyttövarmuuden tasoa rajoittavat kuitenkin kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset. Koneita ei siis ole taloudellisesti kannattavaa pitää äärettömän toimintavarmoina, koska kunnossapidon kustannukset eivät enää kata toimintavarmuudesta saatavaa hyötyä. Kunnossapitotoimenpiteillä pyritään myös minimoimaan syntyvän materiaalihukan määrää ja siten vaikuttamaan tuotannosta aiheutuneisiin kustannuksiin.

Hyvä yhteinen mittari näille kolmelle osatekijälle on KNL- analyysi. KNL on varsin käyttökelpoinen mittari, mutta sillä on myös tiettyjä heikkouksia. KNL- analyysi ei ota huomioon toimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia ja saattaa siten aiheuttaa vääriä johtopäätöksiä. Analyysin tuloksiin onkin siis syytä suhtautua kriittisesti. KNL on teknisesti sama analyysi kuin

OEE = Overall Equipment Effectiveness.

Kokonaistehokkuutta mitataan käytettävyyden, nopeuden ja laadun tulolla.

- Käytettävyys = K
- Nopeus = N
- Laatu = L
- $KNL = K \times N \times L$

Alapuolella tekstissä: Käytettävyys, Nopeus ja Laatu analyysin osatekijät eriteltyinä yksityiskohtaisesti:

- Käytettävyyskerroin K

Koneen tai laitteen käytettävyyskerroin saadaan selville seuraavalla kaavalla:

$$\text{Käytettävyys } K = \frac{\text{Kuormitusaika} - \text{Seisokkiaika}}{\text{Kuormitusaika}} \quad (1)$$

Käytettävyyttä laskettaessa koneen kuormitusaikana käytetään aikaa, jolloin kone on ”miehitetty”.

Tavoitearvona käytettävyydelle pidetään:

$$K > 0,90 = 90 \%$$

- Nopeuskerroin N

Koneen tai laitteen nopeuskerroin ”tehokkuus” saadaan selville seuraavalla kaavalla:

$$\textit{Tehokkuus } N = \frac{\textit{Tehty tuotanto}}{\textit{Teoreettinen tuotanto}} \quad (2)$$

Tavoitearvona nopeuskertoimelle pidetään:

$$N > 0,95 = 95 \%$$

- Laatukerroin L

Koneen tai laitteen laatukerroin saadaan selville seuraavalla kaavalla:

$$\textit{Laatukerroin } L = \frac{\textit{Tuotantomäärä} - \textit{Hylkymäärä}}{\textit{Tuotantomäärä}} \quad (3)$$

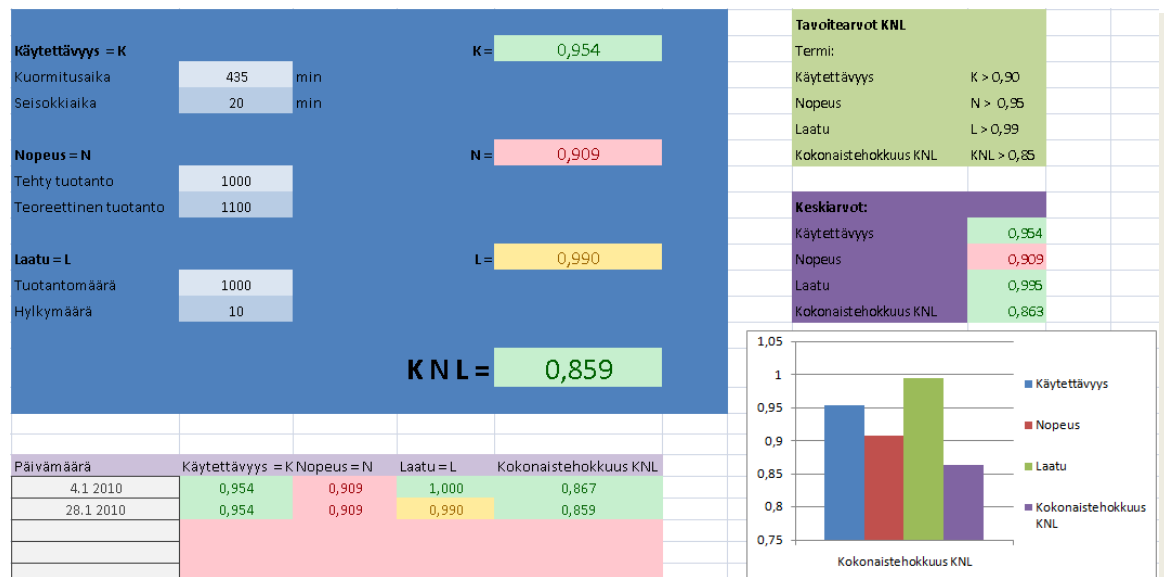
Tavoitearvona laatukerroimelle pidetään:

$$L > 0,99 = 99 \%$$

5 KOKONAISTEHOKKUUDEN SEURAAMINEN

Kunnossapitosuunnitelmassa kokonaistehokkuuden seuraaminen ja laskeminen toteutettiin laatimalla Excel- taulukkolaskentaohjelmalla kokonaistehokkuudelle laskentataulukko (Kuva 5). Laitteiden kokonaistehokkuuden seuraaminen on liitetty yhteen kunnossapito-ohjeiden ja kunnossapitosuunnitelman kanssa. Jokaiselle laitteelle on oma seurantalomakkeensa kunnossapitosuunnitelmassa. Excel ei ole tämänkään tiedon keräämiseen paras mahdollinen valinta, mutta tietäen sen ominaisuudet ja pienet heikkoudet sitä voi aivan hyvin käyttää kokonaistehokkuuden laskemiseen ja seuraamiseen.

Laadittaessa laskentaohjelmaa huomasin, että Excelillä on helppo tehdä tehokkuuden arvojen muuttuminen punaisesta keltaiseksi ja sitten vihreäksi. Laskentataulukko on siis visuaalisesti helposti ymmärrettävissä. Värien muuttuminen solussa sen mukaan, onko laskettu arvo tavoitearvossa vai ei, helpottaa taulukon tulkintaa. Lisäksi laskentaohjelmaan lisättiin luettavuuden parantamiseksi yksinkertainen pylväsdiagrammi, joka seuraa kokonaistehokkuuden arvojen keskiarvoja pitkällä aikavälillä.



Kuva 5. Tuotannon kokonaistehokkuuden seuraaminen

Taulukkolaskentaohjelman käytöllä laatu- ja kokonaistehokkuuden laskemiseksi ei ole mitään estettä, mutta ohjelma olisi saanut toimia hieman järkevämminkin.

Esimerkiksi:

Laskettaessa laitteen laatukertoimia syötetään laitteesta saadut arvot vaaleansinisiin ruutuihin. Ohjelma laskee automaattisesti K-, N- ja L- kertoimet ja näyttää ne sinisen taulukon oikeassa laidassa. Saadut arvot täytyy sitten siirtää käsin alapuolella olevaan taulukkoon, josta lasketaan pitkän aikavälin keskiarvoja. Saadut arvot näytetään kuvan oikeassa laidassa keskiarvoina ja pylväsdiagrammina.

Tavoitteena oli saada laskentaohjelma toimimaan siten, että arvojen syöttämisen jälkeen ei olisi enää tarvinnut siirtää laskettuja arvoja käsin eri soluihin, vaan ne olisivat siirtyneet ja tallentuneet automaattisesti oikeaan paikkaan. Tämä ei kuitenkaan onnistunut taulukkolaskentaohjelmalla, joten pientä kehitettävää laaditun laskentaohjelman osalta olisi.

Muita ongelmia ei kokonaistehokkuuden laskentaohjelmaa suunnitellessa ollut, vaan laskentaohjelman laatiminen sujui mielestäni varsin hyvin ja kohtuullisella vaivalla.

6 HUOLTO-OHJEET

Kunnossapitosuunnitelmaan laadittiin koneille ja laitteille huolto-ohjeet koostamalla ne kyseisen koneen käyttöohjemanuaalista. Käyttöohjekirjoista siis otettiin kunnossapitoon sekä huoltoon liittyvät osiot ja muodostettiin niistä yksiin kansiin kyseiselle laitteelle huolto-ohjekirja. Ennakoivan kunnossapidon aikataulutettu huolto koostettiin myös näiden manuaalien pohjalta. Huolto-ohjeet laadittiin siksi, että varsinaiset käyttöohjekirjat voivat olla erittäin paksuja ja sisältävät paljon pelkän kunnossapidon kannalta epäolennaista tietoa. Lisäksi tarvittavat tiedot voivat olla näissä alkuperäisissä kirjoissa hankalasti löydettävissä. Liitteenä opinnäytetyön lopussa on esimerkkinä laitteeseen koostettu huolto- ja kunnossapito-ohje.

Huolto- ja kunnossapito-ohjeiden koostamista auttoi se, että suurin osa alkuperäisistä käyttöohjekirjoista oli jo valmiiksi sähköisessä muodossa. Koostaminen oli siis teknisesti suhteellisen helppo tehtävä, mutta suuri tekstimäärää olisi helpompi lukea paperilta. Huolto- ja kunnossapito-ohjeiden koostaminen sujui kuitenkin ilman suuria ongelmia, mutta aikaa vievää työtä se kyllä oli. Suurimmat ongelmat muodostivat ne laitteet, joiden käyttöohjemanuaalit olivat paperimuodossa. Parhaaksi ratkaisuksi tähän ongelmaan osoittautui skanneri ja tekstintunnistusohjelma. Saatuani käyttö-ohjemanuaalit sähköiseen muotoon pystyin näistäkin koneista koostamaan huolto- ja kunnossapito-ohjeet kunnossapitosuunnitelmaan varsin kohtuullisella vaivalla. Tekstintunnistusohjelman osalta voidaan sanoa, että se ei toiminut aivan moitteettomasti, vaikka olikin korvaamattomana apuna.

Tekstintunnistusohjelma ei aina tunnistanut varmasti ”ääkkösiä”, joten niiden suhteen piti olla tarkkana, lisäksi isot ja pienet kirjaimet tahtoivat myös aina välillä mennä sekaisin. Näiden korjaaminen oli kuitenkin pieni vaiva verrattuna siihen, että olisin joutunut kirjoittamalla kopiaimaan tekstin sähköiseen muotoon.

7 TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

Woodpolis noudattaa PKY- LAATU -toimintajärjestelmää (Kuva 6).

PKY-LAATU® -toimintajärjestelmä on pk-sektorin yrityksille ja organisaatioille 15 vuoden aikana kehitetty laatu-, ympäristö- sekä työterveys ja turvallisuusjärjestelmä.

PKY-LAATU® -toimintajärjestelmä täyttää laatustandardin ISO 9001:2008, ympäristöstandardin ISO 14001:2004 sekä työterveys- ja turvallisuusstandardin OHSAS 18001:2007 vaatimukset. [8.]

Toimintajärjestelmä, jota usein vielä kutsutaan laatujärjestelmäksi, on yrityksen johtamisjärjestelmä. Toimintajärjestelmä on perusta prosessien kuvaamiselle ja toiminnan ohjeistamiselle.

Kunnossapitosuunnitelma yritettiin liittää kokonaan osaksi Woodpoliksen toimintajärjestelmää (Kuva 6). Kunnossapitosuunnitelma ja sen eri osat piti ladata toimintajärjestelmään, mutta se ei sujunut ilman ongelmia. Ensimmäinen ongelma kunnossapitosuunnitelman liittämässä toimintajärjestelmään oli järjestelmään sisäänkirjautumisessa. Toimintajärjestelmä ei nimittäin tunnistanut sisäänkirjautujaa ja väitti tunnusten käyttöoikeuden vanhentuneen. Woodpoliksen henkilökunta sai ongelman ratkaistua luomalla järjestelmään uudet tunnukset, joilla kirjautuminen onnistui.

The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a header bar with the text "Kirjautuja: Woodpolis Mika Heikkinen" on the left and "Kirjeudu ulos" on the right. Below the header, the main content area is divided into two sections. The left section is titled "LAATUKÄSIKIRJA" and contains a table of documents. The right section is titled "ALKUVALIKKO" and contains a list of documents.

YRITYKSEN NIMI	LAATUKÄSIKIRJA			
WOODPOLIS				
Allamainitut asiakirjat ovat yrityksessämme käytössä kunkin ohjeen kohdalla mainitusta päivämäärästä lähtien				
ASIAKIRJAN / OHJEEN NIMI	TUNNISTE	VERSIO	PVM	SIVU-MAÄRÄ
TEKNIikka				
Ennakoivan kunnossapidon suunnitelma	3.51a	3	28.5.2008	2
Kunnossapito- ja huoltoreportti	3.51b	6	8.8.2008	5

The right sidebar menu includes the following items:

- WOODPOLIS
- ASIAKKAAN LAATUKÄSIKIRJA
- SISÄLLYSLUETTELO 1-3
- 3.51a Ennakoivan kunnossapidon suunnitelma (1)K
- 3.51a Ennakoivan kunnossapidon suunnitelma (2)K
- 3.51b Kunnossapito- ja huoltoreportti / K2 (1)K
- 3.51b Kunnossapito- ja huoltoreportti / Weinig Powermat (2)K
- 3.51b Kunnossapito- ja huoltoreportti / Spanevello (3)K
- 3.51b Kunnossapito- ja huoltoreportti / Atlas Copco (4)K
- 3.51b Kunnossapito- ja huoltoreportti / Truäki, vannesaha.... (5)K

Kuva 6. Toimintajärjestelmä

Toinen ongelma kunnossapitosuunnitelman liittämisesssä toimintajärjestelmään oli tiedostojen yhteiskokorajoitus. Järjestelmän tiedostojen koko on rajoitettu 10Mt:iin josta valmiiksi käytössä oli 9,571 Mt. Järjestelmään liitettävien tiedostojen koko yhteensä oli noin 30 Mt. Tätä ongelmaa en voinut ratkaista, vaan kunnossapitosuunnitelman liittäminen osaksi toimintajärjestelmään jäi Woodpoliksen henkilökunnan tehtäväksi.

Opinnäytetyötä tehdessäni Woodpoliksellaakaan ei ollut tietoa, olisiko tiedostojen yhteiskokorajoitus muutettavissa suuremmaksi. Toimintajärjestelmässä jo valmiiksi kunnossapidosta olevat tiedot tarkistettiin ja päivitettiin niiltä osin kuin se oli mahdollista suorittaa. Kunnossapitosuunnitelman liittäminen toimintajärjestelmään tulisikin tehdä viipymättä, jos se vain suinkin on mahdollista.

Toimintajärjestelmän käyttö oli mielestäni kankeaa ja huonokäyttöistä. Tämän toimintajärjestelmään käytettävyydessä olisi parannettavaa. Toisin sanoen toimintajärjestelmä ei ole laadukas. Tiedostojen yhteiskokorajoitus toimintajärjestelmässä on aivan liian pieni. Tietojen muokkaaminen ja lisääminen järjestelmään on erittäin hankalaa. Vähäisellä järjestelmän käytöllä toimintajärjestelmästä jäi huono kuva, joten itse toimintajärjestelmässä olisi jatkokehittävää

8 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN JATKOKEHITTÄMINEN

Käytettävissä olleen ajan johdosta kunnossapitosuunnitelmaan ei voitu liittää aivan kaikkia yrityksen koneita ja laitteita. Kunnossapitosuunnitelmaan liitettiin vain osa tuotannon kannalta merkittävistä koneista ja laitteista, lähinnä vain niitä koneita, jotka suorittavat tuottavaa työtä. Joukossa oli myös muutama tuotannon kannalta merkittävä apulaite, esimerkiksi: teroituskone.

Kunnossapidon ja yrityksen kannalta olisi hyvä, että kaikki ne laitteet, ja apulaitteet jotka voivat aiheuttaa jollain tavalla tuotannon pysähtymisen tai voivat hidastaa sitä merkittävästi, olisivat ennakoivan kunnossapidon ja kunnonvalvonnan piirissä. Esimerkiksi purunpoistojärjestelmän saattaminen kunnossapitosuunnitelman piiriin voisi olla järkevää. Yrityksen koneet ja laitteet on sijoitettu kahteen tuotantohalliin, joissa on käsittääkseni oma purunpoistojärjestelmänsä, joten nyt yhden purunpoistojärjestelmän pettäminen ei pysäytä koko tuotantoa mutta voi tietenkin sitä hidastaa.

Teknisen diagnostiikan tarpeen selvittäminen voisi myös olla yksi tärkeimmistä asioista ennakoivan kunnossapidon jatkokehittämisen kannalta. Ennakoivaa kunnossapitoa tulisi tulevaisuudessa lähteä kehittämään enemmän kunnonvalvonnan suuntaan, ja kehittää jo olemassa olevaa kunnossapitosuunnitelmaa. Varsinkin jos yrityksen toiminta tulevaisuudessa laajenee ja koneiden määrä tuotannossa lisääntyy. Mikään ei kuitenkaan estä pelkästään ennakoivan kunnossapitosuunnitelman täydentämistä kattamaan kaikkia koneita ja laitteita tuotannossa. Koneista ja laitteista pitäisi selvittää, mitä voidaan valvoa ja miten. Esimerkiksi värähtelymittaus voisi olla toimiva ratkaisu, koska koneissa on suurella nopeudella pyöriviä akseleita ja laakereita. Kunnonvalvonta pitäisi kuitenkin saada kohdistettua oikeisiin kohteisiin parhaan hyödyn saamiseksi. ”Olisiko Woodpoliksen koneiden kunnonvalvontakohteiden selvittämisessä insinööriyön aihetta tulevaisuudessa?” Teknisen diagnostiikan aiheuttamia investointikustannuksia ei tässä tapauksessa kuitenkaan saa unohtaa. Valvontajärjestelmästä saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin järjestelmän investointi, käyttö- ja ylläpitokustannukset. Alihankintana suoritettavaa kunnonvalvontaa ja siitä aiheutuvia kustannuksia voisi myös tässä yhteydessä harkita.

Kunnossapidon seurantaohjelmia tulee hyödyntää kunnossapidon jatkokehittämisessä, kun järjestelmiin on kerätty riittävästi tietoa. Seurantaväli voisi olla vaikka yksi vuosi, jonka jäl-

keen saatuja tietoja tulisi analysoida ja miettiä kunnossapidollisia parannuksia. Seurantaväli voi olla lyhyempikin, jos tilanne sitä vaatii.

Tulevaisuudessa Woodpolis voisi harkita investointia kaupalliseen kunnossapidon tietojärjestelmään, jos koneiden määrä ja kunnossapidon määrä tuotannossa lisääntyy. Laatimani laskentataulukot eivät seuraa kaikkia kunnossapidon kannalta oleellisia lukuja. Valitettavasti kaupalliset versiot ovat investointikustannuksiltaan yleensä kohtuullisen arvokkaita, enkä vielä tässä vaiheessa suosittelisi sellaisen hankkimista.

9 YHTEENVETO

Kunnossapitosuunnitelman laatiminen sujui mielestäni varsin kohtuullisella vaivalla ja suunnitelman laatimisessa ei ole ollut suuria teknisiä ongelmia. Kunnossapitosuunnitelman liittämässä laatujärjestelmään on ongelmia, mutta ne pyritään ratkaisemaan tulevaisuudessa ja kunnossapitosuunnitelma liitetään kokonaisuutena osaksi yrityksen laatujärjestelmää.

Koneiden maahantuojiin, huoltoon ja edustukseen olin yhteydessä sähköpostitse opinnäytetyön alkuvaiheessa. Koneiden edustajilta tiedusteltiin, olisiko heillä toimittaa koneiden kunnossapitosuunnitelmaan liittyvää materiaalia. Koneiden toimittajien/edustajien häpeäksi voidaan sanoa, että vain yhden laitteen edustaja otti minuun yhteyttä. Laite-edustajilta kyselyn kohteena olivat: vianetsintäkaaviot, kytkentäkaaviot, huoltopäivitykset ja muu laitteeseen liittyvä sähköinen materiaali.

Laitteiden maahantuojiin nihkeä suhtautuminen opinnäytetyöhön on ihmetyttänyt minua koko opinnäytetyöprojektin ajan. Maahantuojiin tulisikin tulevaisuudessa parantaa suhtautumistaan tällaisiin projekteihin ja parantaa laitteidensa jälkimarkkinointia.

Huolto-ohjekirjojen koostaminen sujui ilman suuria ongelmia. Suurin työ ohjekirjojen tekemisessä oli materiaalin lukeminen, tekstin järjestely ja tekstin saattaminen luettavaan muotoon, kun epäolennaista osaa tekstistä oli poistettu. Ohjekirjoihin pyrin saamaan mukaan kaiken tiedon, mitä kunnossapidon ja huollon yhteydessä voi koneesta tai laitteesta tarvita.

Kunnossapidon laskentaohjelmat sain laadittua toimiviksi pienen ”aivojumpan” jälkeen, mutta kuitenkin varsin kohtuullisella vaivalla. Eri asia on sitten se, että toimivatko laskentaohjelmat loogisesti oikein muidenkin käyttäjien mielestä kuin pelkästään minun. Laskentaohjelmien käytön oppii helposti, pienellä harjoittelulla. Osa laskentaohjelmien pienistä epäjohdonmukaisuuksista voisi olla poistettavissa asetuksia muuttamalla.

Opiskeluvaiheessa ei ole juuri tullut taulukkolaskentaohjelmaan tutustuttua, muutamaa kurssia lukuun ottamatta. Taulukkolaskennan harjoituksia voisi tulevaisuudessa ehkä olla insinööriopiskelijoilla hieman enemmänkin.

Excel- taulukkolaskentaohjelma ei ole paras mahdollinen tämäntyyppisen tiedon keräämiseen ja käsittelyyn, vaikka se tietyin edellytyksin onnistuu. Taulukkolaskennassa olevat pienet

puutteet voivat tietenkin johtua ohjelmaan valituista ominaisuuksista ja voisivat olla korjattavissa pienellä vaivalla.

Kunnossapitosuunnitelman liittäminen osaksi laatujärjestelmää epäonnistui johtuen tiedostojen yhteiskokorajoituksesta. Minulla ei ollut muita käyttöoikeuksia laatujärjestelmään, kuin ladata tiedostoja ja muokata järjestelmässä jo olevaa tekstiä kunnossapidon osalta. Tiedostojen yhteiskokorajoitusta olisi pitänyt suurentaa, mutta edes Woodpoliksen henkilökuntakaan ei tiennyt, onko se mahdollista. Tulevaisuudessa kunnossapitosuunnitelma liitetään osaksi laatujärjestelmää, jos laatujärjestelmä antaa siihen teknisen mahdollisuuden.

Yhteistyö Woodpoliksen henkilökunnan kanssa on sujunut koko opinnäytetyön ajan kiittävästi. Olen aina saanut yrityksen puolelta tarvittaessa tietoa tai ainakin hyviä neuvoja.

Opinnäytetyön rajaaminen onnistui varsin hienosti ja toivottavasti työstä on yritykselle tulevaisuudessa runsaasti hyötyä. Olen opinnäytetyössäni saanut luotua perustan koko yrityksen kattavalle ennakoivalle kunnossapitosuunnitelmalle. Tulevaisuudessa ennakoiva kunnossapitosuunnitelma tulisi saattaa kattamaan kaikki tuotannon kannalta oleelliset koneet ja laitteet.

Kunnossapitosuunnitelmasta saatava hyöty yritykselle näkyy vasta sitten, kun kunnossapitosuunnitelma on otettu yrityksessä käyttöön ja siihen liitettyihin laskentaulukoihin on kerätty riittävästi tietoa. Opinnäytetyön lopulliset tulokset tulevat siis valitettavasti esiin vasta tulevaisuudessa, todennäköisesti vasta vuoden parin sisällä. Lopullista onnistumista opinnäytetyössä minun on tässä vaiheessa vaikea itse arvioida. Ennakoivan kunnossapidon suunnitelmat eivät kuitenkaan ole ”kiveen” kirjoitettuja. Kunnossapitosuunnitelmia voi ja pitää muokata, jos laitteen kohdalla tarvetta sellaiseen ilmenee.

Ennakoiva kunnossapito on monessakin mielessä pelkkää korjaavaa kunnossapitoa järkevämpää ja säästää henkilökuntaa monelta turhauttavalta tilanteelta. Ennakoivalla kunnossapidolla ei siis voida estää täysin koneiden vikaantumisia, mutta niitä voidaan merkittävästi vähentää. Suunnittelemattomien seisokkien määrä tuotannossa vähenee ja töiden pitäisi sujua yrityksessä paremmin suunnitellussa aikataulussa. Ennakoivalla kunnossapidolla pitäisi saavuttaa rahansäästöä, töiden sujuvuuden pitäisi parantua ja yrityksen toimitusaikojen pitäisi pitää paremmin, Jos edellä mainitut ehdot täyttyvät tulevaisuudessa, voidaan katsoa opinnäytetyön onnistuneen.

LÄHTEET

1. Woodpoliksen kotisivulta ajankohtaista/yleistä.
<http://www.woodpolis.fi/index.asp?language=> (Luettu: 8.3 2010)
2. Järviö Jorma ym., Kunnossapito 2007, 4. uudistettu painos, KP-Media Oy:n kustantama, Oy Kotkan kirjapaino Ab Hamina. ISBN 978-952-99458-3-2,
3. Järviö Jorma ym., Kunnossapito 2007, 4. uudistettu painos, KP-Media Oy:n kustantama, Oy Kotkan kirjapaino Ab Hamina., ISBN 978-952-99458-3-2,
4. Järviö Jorma ym., Kunnossapito 2007, 4. uudistettu painos, KP-Media Oy:n kustantama, Oy Kotkan kirjapaino Ab Hamina. ISBN 978-952-99458-3-2,
5. Kunnossapitotekniikan oppikirja,
http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_6-2_johdanto_luotettavuustekniikkaan.html (Luettu: 8.3 2010)
6. Järviö Jorma, Kunnossapidon kehittyneet toimintamallit, Kunnossapito, 2, 2004,
www.promaint.net/downloader.asp?id=148&type=1 (Luettu: 8.3 2010)
7. Konttila Seppo, Kajaanin ammattikorkeakoulu, Kunnossapidon perusteet, luentomonisteen
8. Laatujärjestelmän etusivu <https://www.pkylaatu.fi/pkylaatu/index.asp> (Luettu: 8.3 2010)

LIITTEIDEN LUETTELO

LIITE 1 Weinig powermat 1000, huolto ja kunnossapito

LIITE 2 Huolto- ja voitelukohteet



Powermat 1000



Huolto ja kunnossapito

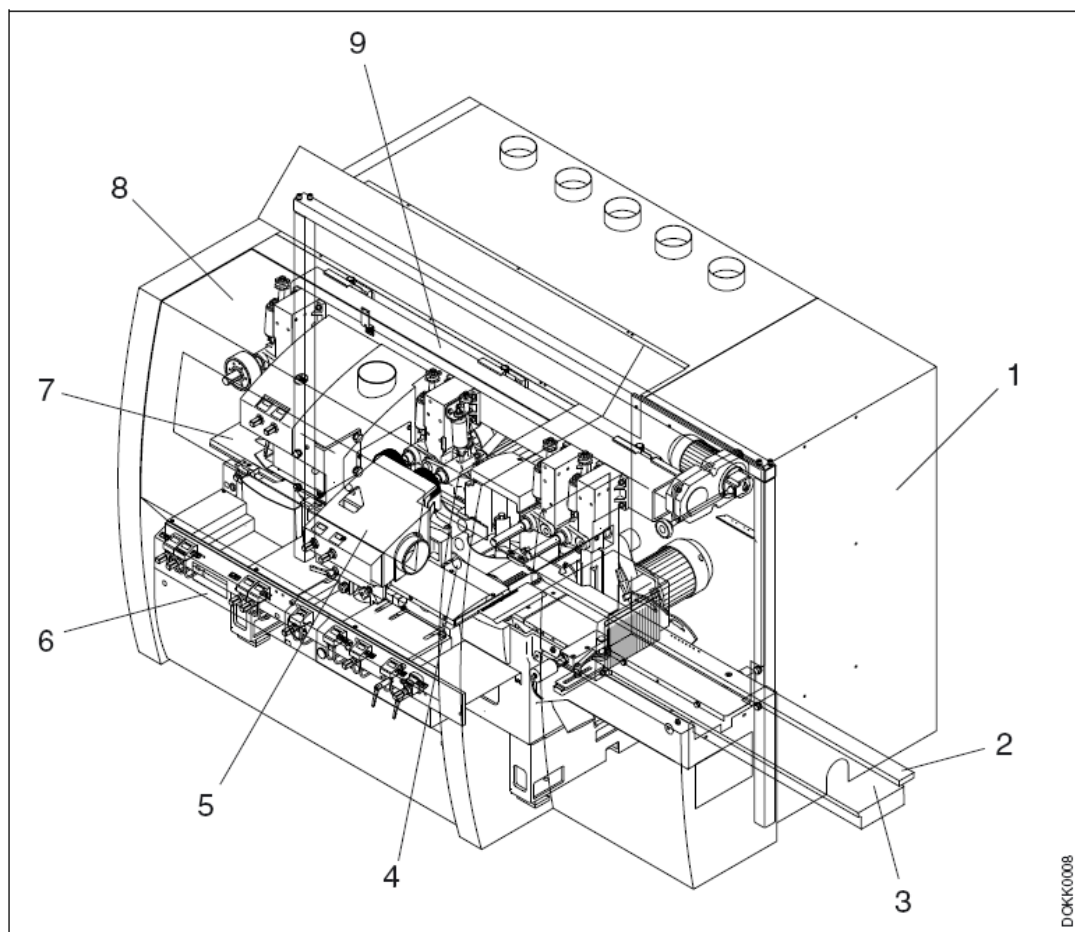
Finnisch / Suomi 32D 880 11 01 – 07.2004.A

SISÄLLYSLUETTELO

1	KONEEN YLEISKUVA.....	4
2	YLEISET TURVALLISUUSOHJEET.....	5
3	SUOJALAITTEET.....	7
	3.1 Turvallisustoiminnot.....	7
	3.1.1 Turvallinen perussäätö ja työkaluvaihto kuomun ollessa avattuna asetuskäytössä.....	7
	3.1.2 Kuomu auki käsikäytössä:.....	8
4	KONEEN SAMMUTTAMINEN.....	9
	4.1 Korjaustöissä.....	9
5	HALLINTAELEMENTIT.....	10
	5.1 Käyttötaulu ja kosketusnäyttö.....	10
6	VIANMÄÄRITYS.....	12
	6.1 Rajakytkimet.....	12
7	TYÖSTÖVIRHEEN AIHEUTTAJAN ETSINTÄ.....	13
	7.1 Toimenpiteiden periaate.....	13
	7.2 Virheiden merkintä.....	13
	7.3 Puu ja kone.....	14
	7.4 Esimerkki – Vian syy työkalu, vian leviäminen.....	14
	7.5 Esimerkki – Virheen syy painin.....	15
	7.6 Työkappaleen vianmääritys.....	16
	7.7 Työkalun vianmääritys.....	20
	7.8 Sähköviat.....	21
8	TEKNISET TIEDOT.....	23
	8.1 Lisätietoja asennuskaavioon.....	23
	8.2 Syöttötelat.....	24
	8.3 Työstettävä materiaali.....	24
	8.4 Työkalut yleisesti.....	24
	8.5 Sähköliitäntä.....	24

8.6	Pneumaattinen liitäntä.....	25
8.6.1	Paineilmaliitäntä	25
8.7	Lastunpoiston liitäntä.....	26
8.7.1	Lastunpoisto	26
8.8	Työkappale.....	27
8.9	Työkalun leikkuuympyrän Ø.....	27
8.10	Työkalujen kierrosluvut UK-adapterilla perinteisten työkalujen käyttämiseksi..	27
8.11	Sallitut työkalun kiristyspituudet.....	28
8.12	Melupäästöt	29
9	VAAITUS	30
10	HOITO JA HUOLTO	31
10.1	Yleisiä ohjeita.....	31
10.1.1	Pääkytkin.....	31
10.1.2	Säännöllinen huolto.....	31
10.1.3	Tulipalovaara, puhdistus	31
10.1.4	Voiteluaineet, kierrätys.....	31
11	HUOLTOSYMBOLIT.....	32
12	VOITELU- JA HUOLTOTAULUKKO.....	33
12.1	Voitelu:.....	33
12.2	PowerLock-työkalujen irrotusyksiköt	34
12.3	Voitelu keskusvoitelupöydällä (lisävaruste).....	35
12.4	Huoltotyöt	36
13	HUOLTOKAAVIO	37
14	VOITELUAINETAULUKKO	38
15	HUOLTOTYÖT	39
15.1	Karamoottorien hihnankireys	39
15.2	Hammashihnojen hihnankireys	40
15.3	Syöttövaihteisto.....	40
15.4	Tarkasta työkalujen kireysanturit.....	40
15.5	Hihnanvaihto.....	41

1 KONEEN YLEISKUVA



1. Kytentäkaappi, jossa on pääkatkaisija, käyttötaulu ja hätä-seis-kytkin
2. Sivuohjain
3. Syöttöpöytä
4. Paineilman painemittari
5. Työkalu (tässä: 1. vasen työkalu)
6. Ohjauskonsoli, jossa on hätä-seis-kytkin, kiinnitykset ja säädöt
7. Takapöytä
8. Koneen kuomu
9. Syöttöpalkki

2 YLEISET TURVALLISUUSOHJEET

- Huomioi "Turvallisuusohjeet" -julkaisu. Siinä on ohjeita koneen oikeaa käyttöä ja turvallista työskentelyä varten.
- Noudata käyttöoppaassa annettuja ohjeita ja määräyksiä.
- Noudata myös paikallisia turva- ja työsuojelumääräyksiä.
- Koneen rakenteissa on sovellettu uusinta tekniikkaa, kone on asianmukaisesti käytettynä turvallinen. Koneen suunnittelun yhtenä lähtökohtana on ollut käyttöhenkilöstön turvallisuus. Vaaratilanteita voi kuitenkin syntyä, jos konetta käsitellään tai käytetään epäasianmukaisesti, asiantuntemattomasti tai vastuuttomasti.
- Valmistaja ei vastaa vahingoista, jotka ovat aiheutuneet annettujen määräysten vastaisesta käytöstä. Tällöin vastuu tapaturmista tai vahingoista on yksistään käyttäjäryityksellä.
- Konetta saavat käyttää, huoltaa ja korjata vain valtuutetut, koulutetut ja työhön opastetut henkilöt. Käyttäjien on tunnettava mahdolliset riskitekijät. Fyysisesti tai psyykkisesti vajaakuntoiset henkilöt eivät saa työskennellä koneella eivätkä saa oleskella koneen läheisyydessä.
- Työkalut, syöttötelat ja niiden käyttöosat pyörivät vielä hetken sen jälkeen, kun kone on sammutettu ja aiheuttavat näin vaaratilanteen. Avattaessa kuomuja tai kansia on varottava jälkikäyntiä! VARO! Pyöriviin työkaluihin, syöttöteloihin tai näiden käyttöosiin ei saa koskea.
- Käyttäjäryityksen on luotava selvät ohjeet siitä, kuka on vastuussa säätämisestä, muutoksista, käytöstä ja kunnossapidosta. Käyttäjäryityksen on huolehdittava siitä, että konetta käytetään vain moitteettomassa kunnossa.
- Käyttäjän on välittömästi poistettava koneessa ilmenneet viat (mikäli hänellä on tähän valtuudet) tai ilmoitettava niistä.

- Koneita purettaessa ja paikalleen asennettaessa on käytettävä kapasiteetiltaan riittäviä nostovälineitä.
- Tarkista säännöllisesti, että varoitusmerkit ja -tarrat ovat paikallaan ja hyvin luettavassa kunnossa. Tarvittaessa puhdista ne säännöllisesti. Varoitusmerkit on uusittava, mikäli niiden luettavuus on heikentynyt.
- Kaikki turvalaitteet on tarkastettava päivittäin ja aina ennen koneen käyttöönottoa.
- Suojalaitteet, jotka on poistettu asetus-, vaihto-, korjaus- tai huoltotöiden vuoksi, on asetettava välittömästi takaisin paikoilleen.
- Suojakuomut, ovet ja kannet saa avata ja huoltotyöt aloittaa vasta, kun kone on kytketty pois päältä, kaikki pyörivät osat (työkalut, syöttötelat yms.) ovat pysähtyneet ja koneen luvaton käynnistäminen on estetty (lukolla pääkatkaisimessa).

3 SUOJALAITTEET

Kone on varustettu määräysten mukaisilla suojalaitteilla.

- Täysiverhous ja valvottu/lukittu kuomu. Kun kuomu on lukittu ja salvattu on se avattavissa vasta työkalujen pysähtyttyä n. 180 s kuluttua. Kuomun ollessa auki automaattikäyttö ei ole mahdollinen.
- Elektroniset jarrut työkaluja varten (maakohtaiset tai hankittu lisävarusteina). Sen jälkeen kuin työkalut on pysäytetty, kuomun lukitus vapautuu ja elektroniset jarrut eivät enää toimi.
- Kytkenäkaapin ovi lukittu pääkatkaisijan ollessa kytkettynä (maakohtainen tai hankittu lisävarusteena).
- Asetus-, käsi- tai automaattikäytön toimintamuotokytkin (avainkytkin).
- Läpäisemättömät lastun imukuvut.
- Käsisuojus alemman karan yläpuolella.

3.1 Turvallisuustoiminnot

Kupu on lukittu automaattikäytössä.

- Kun moottorit sammutetaan, työkalut pysäytetään elektronisilla jarruilla (lisävaruste) 10 s sisällä.
- Heti kun moottori on kytketty päälle, syöttöpalkin säätäminen ylöspäin estyy.

3.1.1 Turvallinen perussäätö ja työkaluvaihto kuomun ollessa avattuna asetuskäytössä

Moottorien käynnistäminen ei ole mahdollista.

3.1.2 Kuomu auki käsikäytössä:

Moottorien käynnistäminen on mahdollista. Syötön kestokäyttö mahdollinen vain kun:

- kuomu on suljettu
- Automaattikäytössä
- Vähintään yksi moottori on käynnissä

Kun syöttöläppää käytetään, kytketään syötön kestokäyttö pois päältä.

4 KONEEN SAMMUTTAMINEN

1. Käytä konetta, kunnes kaikki työkappaleet ovat poistuneet sen sisältä.
2. Moottorit, syöttö, lastunpoisto ja kaikki lisälaitteet sammutettu (aus).
3. Virta katkaistu pääkytkimestä (aus).

4.1 Korjaustöissä


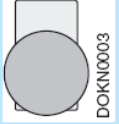
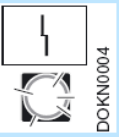

1. Aseta toimintatilan valintakytkin asentoon asetuskäyttö ("I").
2. Avaa kuomu.
3. Katkaise virta pääkytkimestä (aus), varmista kytkin riippulukolla.

5 HALLINTAELEMENTIT

5.1 Käyttötaulu ja kosketusnäyttö

Käyttötaulun ja kosketusnäytön ulkonäkö tai yksittäisten hallintaelementtien järjestys riippuu koneen varustelusta.

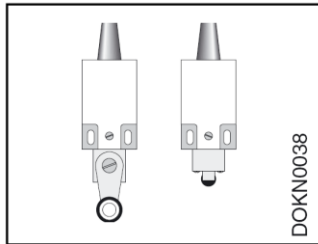


		Pääkytkin "I" Koneen kytkeminen päälle: Käyttöpaneeli, ohjaus (lisävaruste) ja kone ovat käyttövalmiit "0" Koneen kytkeminen pois päältä
B1		Hätä-seis
		Häiriövalo palaa hätä-seis-toiminnossa
B7		Käyttötuntilaskuri Käyttötunnit syötön ollessa päällä (lisävaruste)

6 VIANMÄÄRITYS

6.1 Rajakytkimet

Mikäli kone ei suorita toimintojaan, tarkista päätekytkimien moitteeton toiminta.



Nro	Nimike	Toiminta	Lisävaruste	Asennuspaikka
1	S 301 Q	Syöttöläppien rajakytkin	-	
2	S 101 Q	Kuomun rajakytkin	-	ei asennettu, jos nro 3 on asennettu
3	Y 101 Q	Salvallinen asemakytkin	-	ei asennettu, jos nro 2 on asennettu
4	S 501 Q	Syöttöpalkin pääterajoitin max.	-	Syöttöpalkki ylätyökalun kohdalla
5	S 502 Q	Syöttöpalkin pääterajoitin min.	-	Syöttöpalkki ylätyökalun kohdalla
6	S 503 Q	1. ylätyökalu enint.	-	Paininkengän takana
7	S 504 Q	1. ylempi työkalu vasten syöttöpalkkia	-	Paininkengän takana
8	S 505 Q	2. ylätyökalu enint.	-	Paininkengän takana
9	S 506 Q	2. ylempi työkalu vasten syöttöpalkkia	-	Paininkengän takana
12	S 5020 Q	Paineilmamuunnin 1. ylätyökalu	-	
13	S 5022 Q	Paineilmamuunnin 2. ylätyökalu	-	

Lisää päätekytkimiä on asennettu vaihtoehdoisen ohjauksen tai lisävarusteiden tapauksessa esim: ohjattuihin akseleihin.

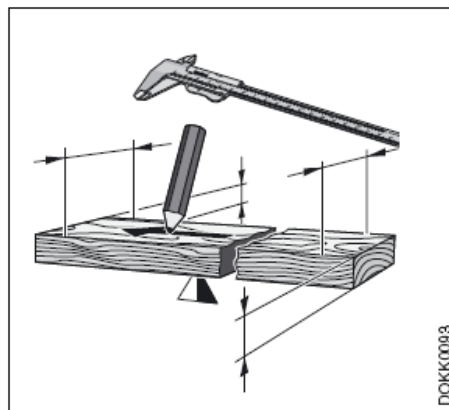
7 TYÖSTÖVIRHEEN AIHEUTTAJAN ETSINTÄ

7.1 Toimenpiteiden periaate

- Heti puun poistamisen jälkeen:
- Merkitse puun kulkusuunta ja asento koneessa.
- Merkitse työstövirheet.
- Mittaa rinnakkaisuus: mittaa leveys/korkeus syöttö ja poistopuolelta.
- Tarkista kiertyminen: aseta työkappale tasaiselle oikaisupöydälle.

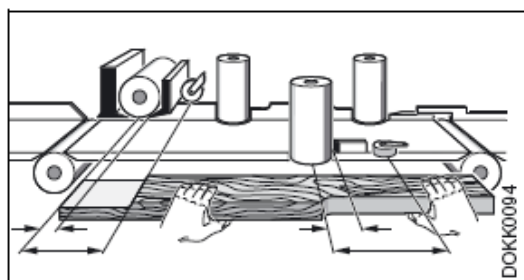
7.2 Virheiden merkintä

- Pidä koekappaletta koneen vieressä ja tarkasta, mikä työkalu on aiheuttanut työstövirheen.
- Mikäli työkalun perussäätö on kunnossa, tarkasta, mikä työkaluun kuuluvista painimista, mikä paininrulla tai syöttötela on voinut olla työstövirheen aiheuttaja.



7.3 Puu ja kone

Määrittele työstövirheen aiheuttama osa vertailemalla työstövirheen pituutta ja työkalun keskikohdan ja osan välistä matkaa.



7.4 Esimerkki – Vian syy työkalu, vian leviäminen

Tilanne:

Toinen alempi työkalu sijaitsee liian matalana verrattuna oikein säädettyyn ylempään työkaluun.

Virheen syntyminen (A)

Puu törmää pöydän huuleen (1) ja kulkee vinoon ylöspäin tästä pois päin.

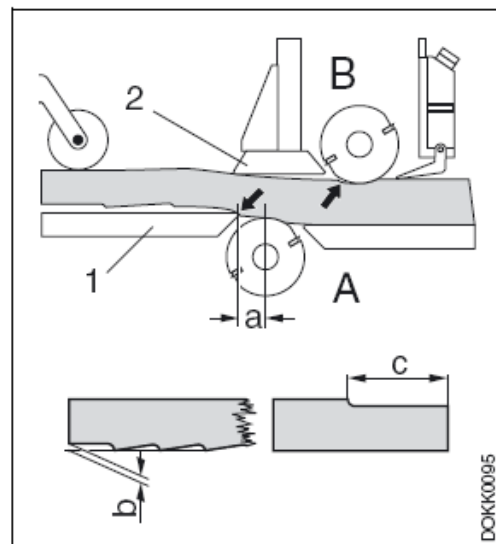
Seuraus: työstövirheitä koko alapinnalla, joiden suurin

- pituus **a** = työkalun keskikohta/pöydän huuli
- syvyys **b** = lastunirrotus poistopöydällä

Virheiden syntyminen (B)

Vinosti kulkeva puu nostaa paininkenkää (2).

Seuraus: työstövirhe yläpuolella (c).



7.5 Esimerkki – Virheen syy painin

Tilanne:

Painin (2) ylemmän työkalun edessä on säädetty väärin.

Pidä työstövirhe työkalun keskipisteen alapuolella.

Työkalun jäljen ja painimen välinen etäisyys kertoo mikä elementti on väärin säädetty.

Työstövirhe (a) puun alkupäässä

Paininkenkä (1) painaa puuta alaspäin.

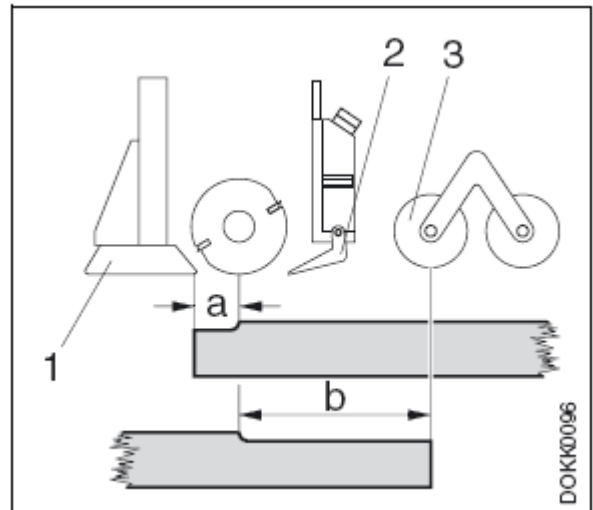
Liian heikoksi säädetyn painimen (2) vuoksi puu painuu ylöspäin.

Seuraus: työstövirhe puun alkupäähän.

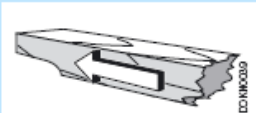

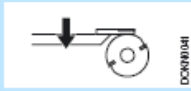
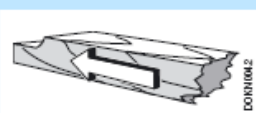




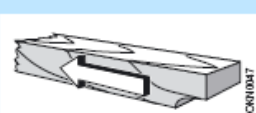








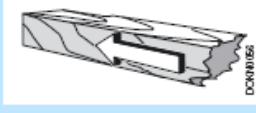

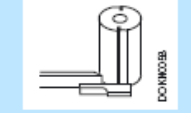
Työstövirhe (b) puun takapäässä

Puun takapää lähtee syöttötelalta (3). Liian heikoksi säädetyn painimen (2) vuoksi puu painuu ylöspäin.

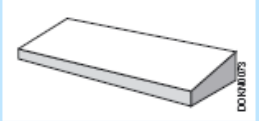
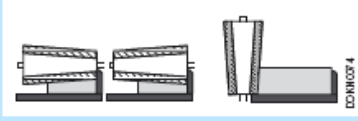
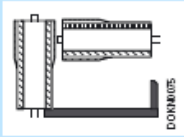
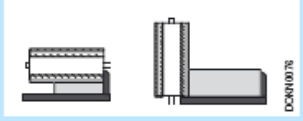




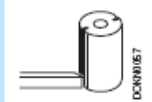
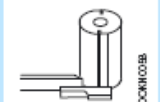



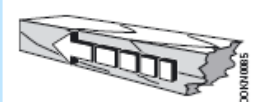
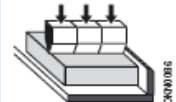

Seuraus: työstövirhe puun takapäähän.

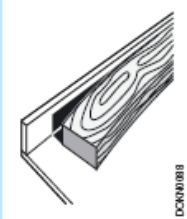




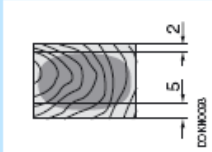
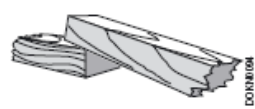







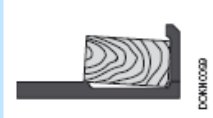
7.6 Työkappaleen vianmääritys

Nro	Virhe	Mahdolliset syyt	Virheen korjaus
1	Työstövirheitä syöttöpuolella alhaalla  DOKN000	Ylätyökalu on liian syvällä tai on tylsä  DOKN001	Säädä työkalu pöytään tai teroita työkalu  DOKN004
2	Työstövirheitä syöttöpuolella ylhäällä  DOKN002	a) Painin ylätyökalun edessä on liian korkealla  DOKN003 b) Puu on alustan puolelta pyöreä  DOKN004	a) Säädä vaste työkaluun  DOKN003 b) Aseta puun pyöreä puoli alaspäin  DOKN004
3	Työstövirheitä poistopuolella alhaalla  DOKN007	a) Alatyökalu on liian korkealla  DOKN008 b) Painin kenkä ylätyökalun takana ei ole samansuuntainen  DOKN009	a) Säädä työkalu pöytään  DOKN008 b) Oikaise painin kenkä samansuuntaiseksi pöydän kanssa  DOKN009
4	Työstövirheitä poistopuolella ylhäällä  DOKN002	Painin kenkä ylätyökalun takana on liian korkealla tai ei ole pöydän kanssa samansuuntainen  DOKN003  DOKN004	Säädä painin kenkä työkaluun nähden ja oikaise samansuuntaiseksi pöydän kanssa  DOKN009
5	Työstövirheitä syöttöpuolella oikealla  DOKN005	Työkalu on ohjaimen takana  DOKN007	Säädä työkalu vasteeseen  DOKN008

<p>6</p>	<p>Työstövirheitä poisto- puolella oikealla</p> 	<p>Työkalu on ohjaimen edessä</p> 	<p>Säädä työkalu vasteseen</p> 
<p>7</p>	<p>Kupera tai kovera pinta oikaisussa</p> 	<p>Oikaisutyökalu ei ole säädetty tarkasti pöytään tai on tylsä</p> 	<p>Säädä työkalu pöytään</p> 
<p>8</p>	<p>Kupera tai kovera pinta saumauksessa</p> 	<p>a) Saumausyökalua ei ole säädetty ohjaimen</p>  <p>b) Oikaisutyökalun kyntejyrsin ei ole säädetty saumausohjai- meen</p> 	<p>a) Säädä työkalu ohjaimen</p>  <p>b) Säädä kyntejyrsin saumausohjaimen.</p> 
<p>9</p>	<p>Työkappale on vääntynyt</p> 	<p>a) Syöttötela painaa vain toiselta puolelta tai kaksi telaa yhdeltä puolelta, koska raakapuun korkeus vaihtelee</p>  <p>b) Oikaisutyökalu on kulunut vain toiselta puolelta, koska puun leveys on aina sama</p> 	<p>a) Säädä syöttötela työkappaleen keskelle</p>  <p>b) Hio oikaisutyökalua</p>

10	<p>Työkappaleen leveys ei ole koko kappaleella sama</p> 	<p>a) Työkalun terät eivät ole yhdensuuntaisia pöydän tai vasteen kanssa</p>  <p>b) Työkalut ovat kuluneet vain toiselta puolelta</p> 	<p>a) Oikaise työkalun terää</p>  <p>b) Hio työkaluja</p>
11	<p>Työkappaleen korkeus ei ole sama koko pituudella</p> 	<p>Alempi työkalu on hieman liian alhaalla</p> 	<p>Oikaise työkalu pöytään nähden</p> 
12	<p>Työkappale ei ole pituussuunnassa samansuuntainen (leveys)</p> 	<p>Työkappale kulkee vasteesta pois, koska työkalu on vasteen takana</p> 	<p>Säädä työkalu vasteeseen</p> 
13	<p>Epätasaisia työstövirheitä työkappaleen yläpinnalla kappaleen koko pituudelta</p> 	<p>Työkappale vaappuu, koska painimia ei ole säädetty oikein</p> 	<p>Säädä painimet oikein</p> 
14	<p>Puu ei kulje koneen lävitse (kone tukkiutunut)</p> 	<p>a) Yläpainimet ja painimet vasemmanpuoleisen työkalun edessä säädetty liian voimakkaiksi</p>  <p>b) Syöttöpalkki on liian korkealla</p> 	<p>a) Vähennä sivussa olevien ja ylhäällä olevien painimien puristusvoimaa</p> <p>b) Säädä syöttöpalkin korkeutta</p>

<p>15</p>	<p>Puu siirtynyt ohjaimesta</p> 	<p>a) Ylempi syöttöpalkki on säädetty väärin</p>  <p>b) Vasemmalla olevat painimet on säädetty väärin</p>	<p>a) Säädi syöttötela työkappaleen keskelle</p>  <p>b) Tarkista kaikki painimet</p>
<p>16</p>	<p>Syöttötelan painumat ovat nähtävissä puun pinnassa</p> 	<p>a) Raakapuussa on liian vähän ylimittaa</p> <p>b) Liian suuri lastunirroitus oikaisutyökalun kohdalla</p> <p>c) Syöttö on säädetty liian voimakkaaksi</p>	<p>a) Käytä raakapuuta, jossa on ylimittaa</p> <p>b) Säädi oikaisutyökalulle pienempi lastunirroitus</p> <p>c) Alenna syötön puristusvoimaa</p>
<p>17</p>	<p>Puussa palojälkiä</p> 	<p>a) Syöttönopeus on liian alhainen, työkalu kaapii</p> <p>b) Puu pysähtynyt hetkeksi koneeseen</p> <p>c) Työkalu on tylsä</p>	<p>a) Nosta syöttönopeutta (teränaskelten laskeminen)</p> <p>b) Ajettaessa nykäisytyötöllä älä anna koekappaleen viipyä liian pitkään yhden työkalun kohdalla</p> <p>c) Teroita työkalu</p>
<p>18</p>	<p>Puu vääntynyt työstön jälkeen</p>	<p>a) Vastakkain olevilla sivuilla tai voimakkaasti muotoiltaessa lastunirroitus on epätasaista</p>  <p>b) Puun kuivatus väärä</p>	<p>a) Säädi lastunirroitus tasaiseksi molemmille puolille</p> <p>b) Käytä hyvin kuivattua puuta, jonka sydämen ja pintapuun kosteus on sama</p>
<p>19</p>	<p>Puut työntyneet toistensa päälle</p> 	<p>a) Ohut raakapuu on vahvasti vääntynyt</p>  <p>b) Ylhäällä ei ole tarpeeksi puristusrullia</p> <p>c) Puun alku- tai loppupää on terävä</p>	<p>a) Aseta puun kupera puoli alaspäin syöttöpöydälle</p>  <p>b) Käytä puristusrullia ja paksuuserojen tasausta (lisävaruste)</p> <p>c) Katkaise puusuorakulmaisesti</p>

20	Kumitela kulunut koneen takapäässä 	Terävät puuprofiilit 	<ul style="list-style-type: none"> – Vähennä poistotelojen puristus minimiin – Aja konetta ilman poistotelaa <p> Syötä työkappaleet molemmissa tapauksissa pää päässä kiinni.</p>
21	Vaikka perussäädöt on tehty oikein, syntyy työstövirheitä	a) Pöytä ja vaste siirtyneet  b) Pöytä ja vaste ovat siirtyneet liian korkean puristusvoiman vaikutuksesta	a) – Vaihda pöytälevyt tai vasteet – Älä käytä dieselpolttoainetta, vaan erityistä voiteluainetta – Käytä kovakromattuja pöytälevyjä ja vasteita b) Alenna puristusvoimaa

7.7 Työkalun vianmääritys

Nro	Virhe	Mahdolliset syyt	Virheen korjaus
1	Työkalu kuluu liikaa	Käytetään väärää terämateriaalia	Valitse terän materiaali puulajin mukaan (HSS, stelliitti, kovametalli)
2	Terät murtuvat	a) Työkalun terä on kuumentunut hionnassa b) Päästökulma on liian suuri	a) Hio hitaasti ja jäähdytä kunnolla, käytä sopivia hiontalevyjä b) Pienennä päästökulmaa
3	Työkalu pyörii epätasaisesti	a) Työkalua ei ole tasapainotettu b) Terät asetettu epätasaisesti c) Käytetään eri suuruisia teriä (eri painoisia) d) Lastuja tai likaa työkalukannattimen ja työkalun kosketuspintojen välissä e) Painaumuksia työkalun kosketuspinnissa	a) Tasapainota työkalu b) Aseta terät tasaisesti c) Käytä aina samansuuruisia teriä (samanpainoisia) d) Puhdista kaikki kosketuspinnat ennen työkalujen asennusta e) Poista kohoumat hiomakivellä

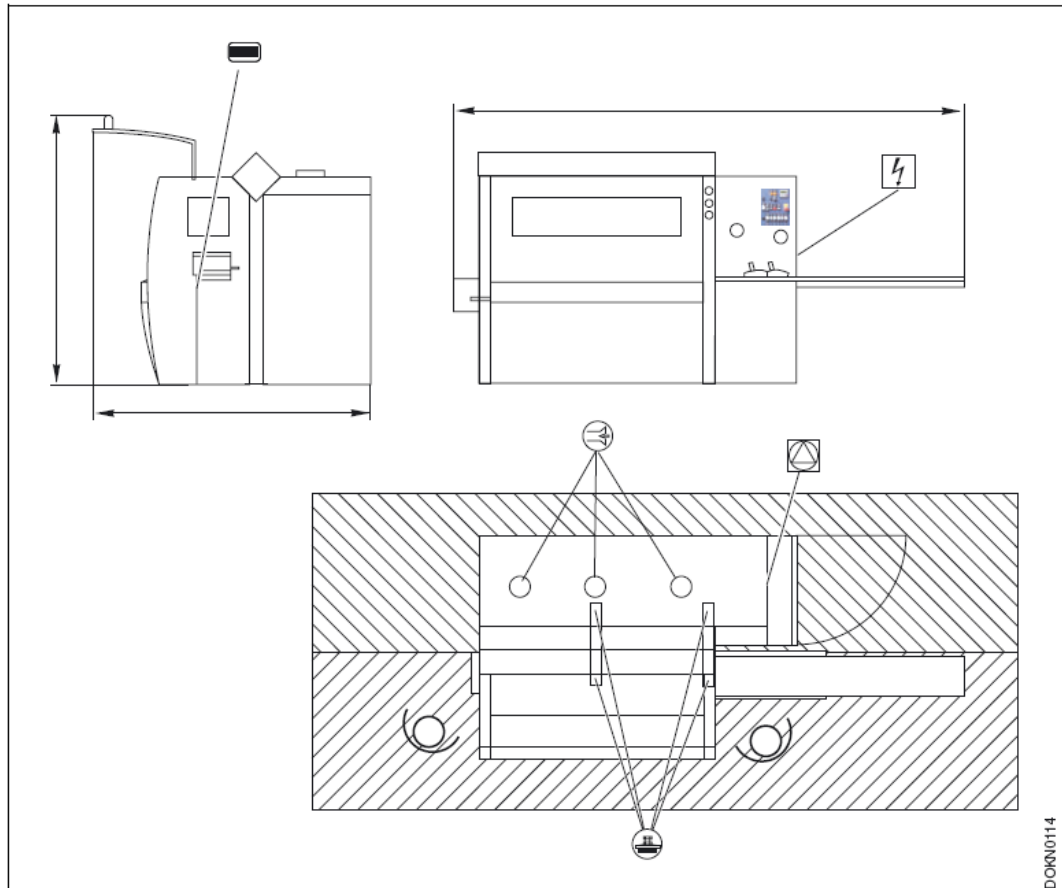
7.8 Sähköviat

Nro	Vika	Mahdolliset syyt	Vian korjaus
1	Kone ei kytkeydy päälle tai se kytkeytyy tuotannon aikana pois päältä	<ul style="list-style-type: none"> a) Syöttöjohdossa ei ole jännitettä b) Pääkatkaisijaa ei ole kytketty päälle c) Hätä-seis-kytkin on painettuna d) Käyttömuotokytkin asennossa "Automaattikäyttö" ja kuomu avoin e) Ohjausmuuntimen sulake viallinen f) Moottorisuojauskytkin on pois päältä g) Ylivirtarele lauennut h) Häiriö elektronisissa jarruissa i) Yksi tai useampi PowerLock-työkalu on kiristetty tai asennettu väärin j) Koneen paineilmasyöttö on pudonnut alle 4,5 barin (lisävaruste) 	<ul style="list-style-type: none"> a) Tarkista esisulake b) Kytke virta päälle pääkatkaisijasta c) Vedä hätä-seis-kytkin auki d) Aseta käyttötilakytkin asentoon "Käsi" tai sulje kuomu e) Vaihda sulake f) Kytke moottorisuojauskytkin toimintaan g) Anna moottorin jäähtyä. Ylivirtarele kytkeytyy takaisin päälle hetken kuluttua h) Pääkatkaisija pois ja päälle. Mikäli häiriö pysyy ota yhteys WEINIG-huoltoon i) Asenna tai puhdista kaikki työkaluistukat. Tilaa ehdottomasti WEINIG-huolto, mikäli häiriö ei poistu kartioistukoita puhdistamalla. j) Säädä paine arvoon 6 bar
2	Pääkatkaisija ei kytkeydy päälle	<ul style="list-style-type: none"> a) Alijännitekytkin on lauennut b) Oven rajakytkintä ei ole painettu 	<ul style="list-style-type: none"> a) Pääliitännän jännite liian pieni tai vähintään yksi vaihe puuttuu b) Sulje kytkentäkaapin ovi kunnolla








3	Syötön kestokäyttö ei toimi	a) Mikään työkalu ei ole kytketty pois päältä b) Koneen syötön rajakytkintä on painettu c) Koneen kuomua ei ole suljettu tai rajakytkin on viallinen d) "Automaattikäyttö" ei ole valittu e) Ylempiä työkaluja ei ole vapautettu syöttöön päin	a) Käynnistä vähintään yksi työkalu b) Tarkasta rajakytkin c) Sulje kuomu tai tarkista rajakytkin d) Valitse "Automaattikäyttö" e) Vapauta ylempät työkalut syöttöön päin
---	-----------------------------	--	---

8 TEKNISET TIEDOT

8.1 Lisätietoja asennuskaavioon



DOKN0114

-  Pneumaattinen liitäntä
-  Sähköliitäntä
-  Lastunpoiston liitäntä
-  Koneenjalat ja asetusruuvit
-  Koneen numero
-  Käyttäjän tarvitsema tila
-  Tilantarve korjaustöissä
-  Työpisteiden paikka ja määrä

8.2 Syöttötelat

Syöttötelat, teräs (Ø, leveys, reikä)	Ø140 x 50, 30, 20, 15 x Ø35 mm
Syöttötelat, kumi	Ø140 x 50, 30, 20, 15 x Ø35 mm

8.3 Työstettävä materiaali

Sallittu työstettävä materiaali:	Puu ja puumaiset materiaalit ilman vieraita aineita
----------------------------------	---

8.4 Työkalut yleisesti

Sallitut työkalut: Tasapainotetut, halkeamista tarkastetut PowerLock-työkalut	Kierrosluvut enintään 12000 min ⁻¹
---	---

8.5 Sähköliitännät

Kokonaisliitännätarvo väh./enint.	Asennuskaavio
Tehontarve	Tilauksen vahvistus
Virta, käyttöjännite, taajuus	KytKentäkaapin tyyppikilpi

Sähköliitännän verkkovirtaan saa suorittaa vain paikalliset määräykset tunteva sähköasentaja.

Tapaturmavaara jännitteen vuoksi. Työskenneltäessä sähkölaitteilla oikosulut voivat aiheuttaa vahinkoja ja väärät liitännät voivat aiheuttaa vikoja sähköosiin.

Liitännät tehdään kytkentäkaapissa olevien kytkentäkaavion ja tyyppikilven mukaan.

- Vie virransyöttökaapeli tälle varatun reiän kauttakytkenäkaappiin.
- Vaiheet voidaan vaihtaa vain päälitännässä.
- Tarkista kaikkien kontaktiruuvien kiinnitys ennen pääkatkaisijan kytkemistä päälle.
- Vie virransyöttöjohto tarvittaessa muuntajaan ja sieltä kytkentäkaappiin.
- Katso syöttötelojen pyörimissuunasta, että liitäntä on tehty oikein.

8.6 Pneumaattinen liitäntä

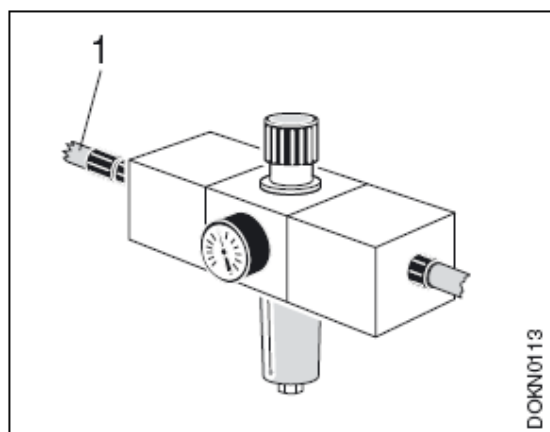
Nimellispaine	8 bar
Käyttöpaine väh./enint.	6 bar/10 bar

8.6.1 Paineilmaliitäntä

Katso ilmanpaineen enimmäis- ja vähimmäisarvot ja johdon halkaisija asennuskaaviosta.

Katso pneumatiikan huoltoyksikön paikka asennuskaaviosta.

- Liitä paineilmaletku pikaliittimellä (1) pneumatiikan huoltoyksikköön. (Ohje kuvaan: Koneen varustuksesta riippuen asennetaan erilaisia huoltoyksiköitä)



- Säädä käyttöpaine teknisten tietojen perusteella paineensäätimellä.

Käytä vain kuivaa, suodatettua, öljyttyä paineilmaa.

8.7 Lastunpoiston liitäntä

Liitännän Ø, imu [mm] 140

Liitännän Ø, sahauskara [mm] 200

Lastunpoisto

Poistolaitteen on tuotettava yksittäisten purunpoistoaukkojen kohdalla 30 – 34 m/s oleva ilmannoisuus.

Painehävikistä ja ilmannoisuudesta riippuen koneella tulee huomioida seuraavat alipaineet:

1500 Pa:n alipaine nopeuden ollessa 30 m/s,

2000 Pa:n alipaine nopeuden ollessa 34 m/s.

Aukon Ø	Ilmantarve min.	Ilmantarve max.
200 mm	3 400 m ³ /h	3 850 m ³ /h
160 mm	2 160 m ³ /h	2 450 m ³ /h
140 mm	1 680 m ³ /h	1 920 m ³ /h
120 mm	1 260 m ³ /h	1 380 m ³ /h
80 mm	540 m ³ /h	660 m ³ /h

Lisää lastunpoistosta:

Käyttöohje 9.6.3

8.8 Työkappale

leveys väh./enint. työkaluilla Ø 93 – 120 mm [mm] 20/230

Korkeus väh./enint. työkaluilla Ø 93 – 160 mm [mm] 10/160

8.9 Työkalun leikkuuympyrän Ø

Terä	enint. Työkalun leikkuuympyrä ilman kyntettä	väh./enint. työkalun leikkuuympyrä	enint. kyntteen syvyys
Oikaisutyökalu	–	93/140 mm	–
Saumaus- ja 2. oikeanpuoleiset työkalut	200 mm	93/200 mm	35 mm
Vasemmanpuoleiset työkalut	180 mm	93/200 mm	35 mm
Ylemmät työkalut	180 mm	93/200 mm	35 mm
Alemmat työkalut	250 mm	93/225 mm	15 mm
Yleiskara	–	93/200 mm	–

8.10 Työkalujen kierrosluvut UK-adapterilla perinteisten työkalujen käyttämiseksi

Seuraavien ehtojen on oltava täytettyinä:

1. Työkaluihin leimattuja enimmäiskierroslukuja ei saa ylittää. Kaikilla työkalun yksittäisillä elementeillä tai komponenteilla kuten terät, kääntölevyt, kiilarimat jne. on oltava muotovälitteinen liitos.
2. Työkaluilla on oltava tasapainolaatu Q2,5 standardin EN 847-1 mukaan.
3. Työkalujen on oltava kiinni UK-adapterin kosketuspinnassa ja kiristettyinä 80 Nm:n momentilla (kiristysmomentti 80 Nm vastaa n. 200 N:n käsivoimaa (n. 20 kg) alkuperäisellä kaksoiskita-avaimella).
4. Työkalujen mitat ja painot eivät saa ylittää taulukossa annettuja raja-arvoja.

maks. kierros-luku [min ⁻¹]	maks. paino [kg]	maks. työkalun pituus rungon halkaisijan ollessa [mm]			
		122	137	160	200
6000	35	240	240	240	150
8000	20	240	200	140	90
12000	7	85	65	50	30

8.11 Sallitut työkalun kiristyspituudet

Riippuen karanhalkaisijasta ja enint. 8000 min kierrosluvuille-1.

Edellytys:

Työkalujen on oltava kiinni karan kosketuspinnassa, asianmukaisesti asennettuina kuten kuvattu kohdassa 4.2(Weinig powermat käyttöohje) ja kiristetty vastaavalla aksiaalisella kiristysvoimalla.

Tavanomaiset terästyökalut								
Karan-Ø	Höyläpää (leikkausympyrän-Ø)				Profiiliteräpää (rungon-Ø)			
	Ø125	Ø140	Ø163	Ø203	Ø122	Ø137	Ø150	Ø163
Ø40	240				240	210		
Ø50		240	190	150		240	190	170
Ø1 1/2"	240				240	210		
Ø1 13/16"		240	190			240	190	170
Ø2 1/8"		240	190	150		240	190	170

Weinig -erikoistyökalut				
Karan-Ø	Höyläpää (leikkausympyrän-Ø)		Höyläpää (leikkausympyrän-Ø)	
	Highspeed -työkalu Titaani – alumiinia		ALU – erkoisteräpää 260 mm:n työstölevyettä varten	
	Ø150		Ø125	Ø140
Ø40	240		270	
Ø50	240			270
Ø1 1/2"	240		270	
Ø1 13/16"	240			270
Ø2 1/8"	240			270

8.12 Melupäästöt

Työpaikkakohtainen päästöarvo:

Koneen sisääntulopuoli:

Tyhjäkäynti/työstö [dB(A)] 81,5/85

Koneen ulostulopuoli:

Tyhjäkäynti/työstö [dB(A)] 79,0/84

Mittauksen epävarmuusvakio [dB(A)] 4

Mittausnormi standardin EN ISO 11202 mukaan

Äänitehotaso:

Tyhjäkäynti/työstö [dB(A)] 94/100,5

Mittauksen epävarmuusvakio [dB(A)] 4

Mittausnormi standardin EN ISO 3746 mukaan

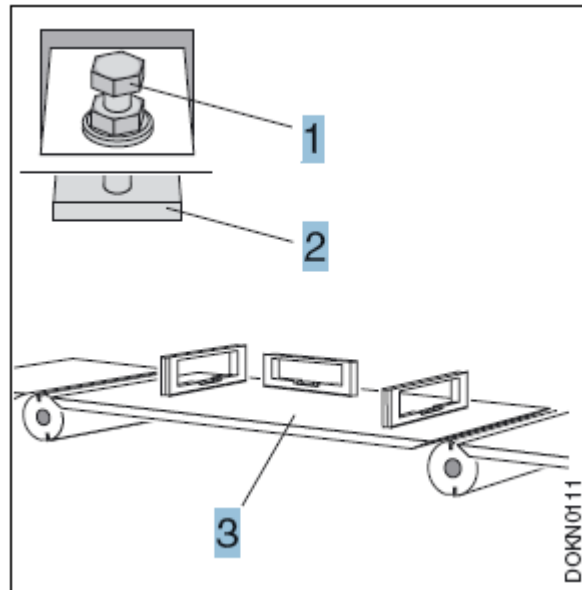
Mittausolosuhteet määriteltyjen muutosten yhteydessä standardin EN 12750 mukaan, käyttöolosuhteet standardin ISO 7960 liite H mukaan, niitä saa WEINIGiltä pyydettäessä.

Mainitut arvot ovat päästöarvoja eivätkä siten sinänsä edusta turvallisia työpaikka-arvoja. Vaikka on olemassa yhteys päästön ja melutason välillä, niistä ei voi päätellä, ovatko lisävarotoimenpiteet tarpeen. Tekijöihin, jotka vaikuttavat työpaikan todelliseen melutasoon, kuuluvat työhuoneen ominaisuudet, muut melulähteet, esim. koneiden lukumäärä ja läheiset työtapahumat. Sallitut työpaikka-arvot voivat vaihdella maasta riippuen. Yllä olevat tiedot voivat kuitenkin auttaa ylläpitäjää arvioimaan vaaroja ja riskejä paremmin.

9 VAAITUS

Vaaita kone asetusruuveilla (1) vaakasuoraan. Toleranssi = $\pm 0,1$ mm/m.

Älä suorita vaaitusta syöttö- tai takapöydän mukaan.



10 HOITO JA HUOLTO

10.1 Yleisiä ohjeita

10.1.1 Pääkytkin

Laita kunnostustöiden ajaksi pääkatkaisija pois päältä ja varmista se riippulukolla.

10.1.2 Säännöllinen huolto

Noudata huolto-ohjeita ja huoltovälejä. Jos ohjeita ei noudateta, WEINIG ei vastaa mahdollisista vahingoista.

10.1.3 Tulipalovaara, puhdistus

Poista helposti syttyvät puulastut syöttövalsseista, pöytävalsseista ja kaikista muista aggregaateista, jotka voivat kuumentua.

Älä käytä puhdistuksessa helposti syttyviä liuottimia

10.1.4 Voiteluaineet, kierrätys

Käytä vain voiteluaineiden vertailutaulukossa annettuja voiteluaineita ja huolehdi niiden ympäristöystävällisestä jätehuollosta.

11 HUOLTOSYMBOLIT



Huoltoväli käyttötunteina



Tyhjennys tai vaihto



Tason tarkistus, täyttö tarvittaessa



Voitelu rasvapuristimella



Voitelu öljypuristimella/-kannulla



Voitelu pensselillä



Suodattimen tarkistus/vaihto



Säätö



Tarkistus



Puhdistus













Vaihto



12 VOITELU- JA HUOLTOTAULUKKO

12.1 Voitelu:

Käytä voiteluaineen vaihdossa ainoastaan mukana toimitettua WEINIG käsivipupuristinta ilman manometriä.

Nro	Voideltavat paikat	Suosittelava voiteluaine tai vastaava tuote voiteluainetaulukon mukaan	Voiteluvälit 	Voiteluainemäärä ¹⁾ , Huoltotyö 	Huomautus
1	CNC/ATS-ohjatut työkalut (lisävaruste) – kuljetusluisti – työkaluluisti – säätökara – karamutteri	SHELL ALVANIA FETT RL 2	40	1 puristus käsivipupuristimella 	kunnes voiteluainetta valuu ulos
2	Lohenpyrstöohjaimet – kaikki työkalut lukuun ottamatta ATS	SHELL ALVANIA FETT RL 2	160	1 puristus käsivipupuristimella 	kunnes voiteluainetta valuu ulos
3	Kardaaninivelakselit – syöttö	SHELL ALVANIA FETT RL 2	160	1 puristus käsivipupuristimella 	
4	Karamutterit – ylempi työkalu, syöttöpalkin kuljetusluisti	SHELL ALVANIA FETT RL 2	480	1 puristus käsivipupuristimella 	
5	Asetuskarat Vaakatason työkalut Pystytason työkalut yleiskara	SHELL ALVANIA FETT RL 2	480	kevyt voitelu 	puhdistetaan ensin perusteellisesti
6	Syöttöpöytä – säätimet	SHELL ALVANIA FETT RL 2	480	1 puristus käsivipupuristimella 	
7	Painin – ylätyökalu	SHELL ALVANIA FETT RL 2	480	1 puristus käsivipupuristimella 	
8	Kierukkapyörä – yleiskara	SHELL ALVANIA FETT RL 2	480	kevyt voitelu 	puhdistetaan ensin perusteellisesti

¹⁾ Käsivipupuristimen syöttömäärä
(tilausno: 00 309 091) 1,5 cm³/nosto

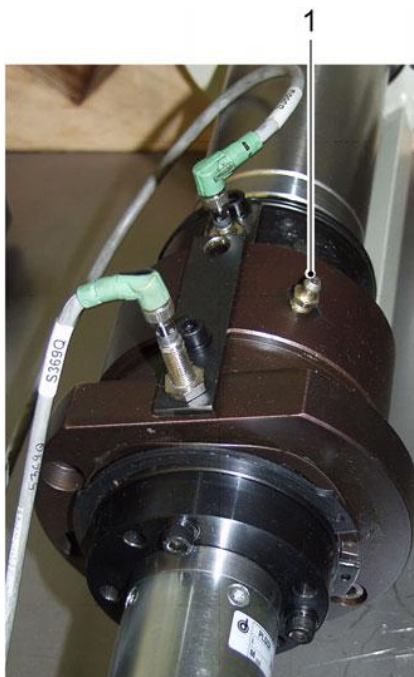
9	Vaihteisto – syöttö	SHELL OMALA 220	160	 Öljytasosilmään asti	Tarkista tiiviys ja öljytaso 160 tunnin välein, lisää öljyä tarvittaessa
			500/ 2000	 875 – 1125 cm ³	1. Öljynvaihto 500 tunnin jälkeen 2. Öljynvaihto 2000 tunnin jälkeen, sen jälkeen aina 2 vuoden välein

12.2 PowerLock-työkalujen irrotusyksiköt

Joka työkalun irrotusyksikössä on voitelupaikka (1).



Voiteluvälit: Kuukausittain (160 tuntia).

Voiteluainemäärä: 1 puristus käsivipupuristimella.



Jos kone on varustettu keskusvoitelupöydällä, ovat nämä voitelupaikat koneen etupaneelissa olevan keskusvoitelupöydän alaisuudessa.

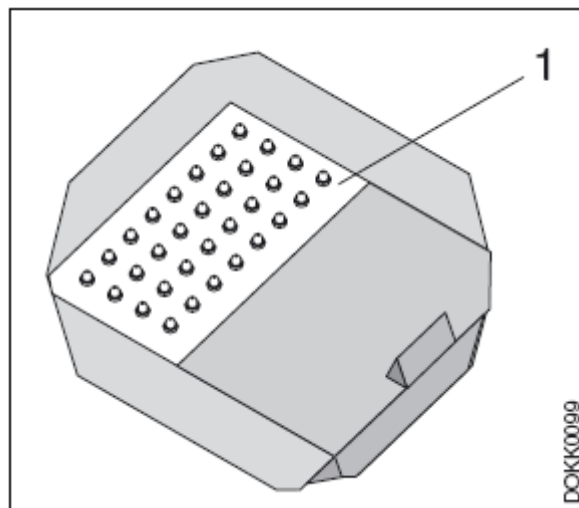
12.3 Voitelu keskusvoitelupöydällä (lisävaruste)

Nro	Voideltavat paikat	Suosittelava voiteluaine tai vastaava tuote voiteluainetaulukon mukaan	Voiteluvälit	Voiteluainemäärä ¹⁾ , Huoltotyö	Huomaus
10	Keskusvoitelupöytä – kaikki voitelunipat ilman ATS:ä ATS:llä	SHELL ALVANIA FETT RL 2	 160 40	 1 puristus käsivipuristi mella	
3 5 6 7 8 9	katso 10.2.1	katso 10.2.1	katso 10.2.1	katso 10.2.1	katso 10.2.1

¹⁾ Käsivipuristimen syöttömäärä
(tilausnro: 00 309 091) 1,5 cm³/nosto









HUOM: Taulukon tiedot tarkistetaan/katsotaan käyttöohjeesta

Yksi, kaksi tai kolme keskusvoitelupöytää (1) konepöydän edessä korvaavat suuren osan voitelupaikoista. Koska kaikkia voitelupaikkoja ei näin saavuteta, on yksittäiset kohteet voideltava erikseen.



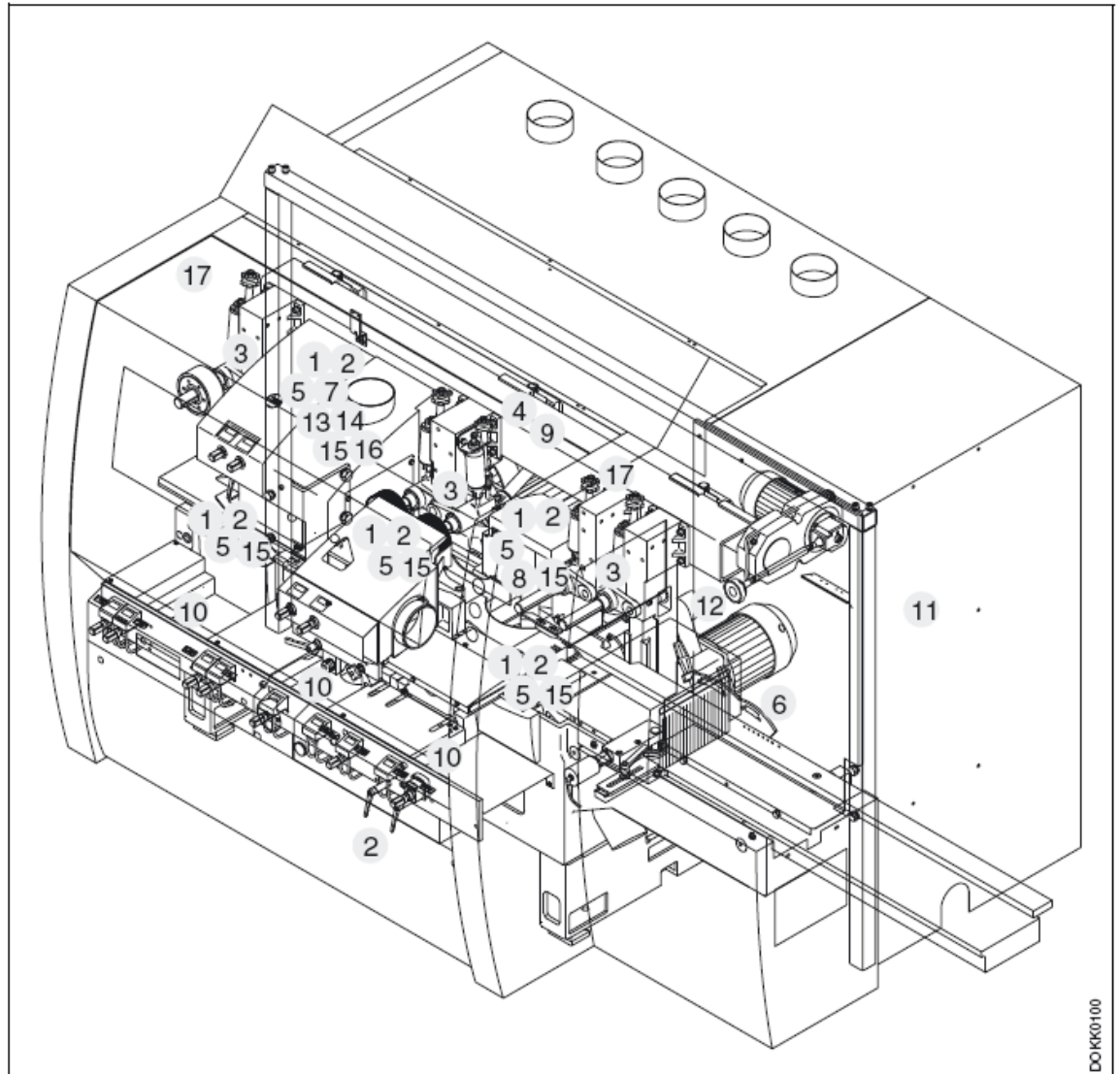
Tarvittaessa on voiteluvälejä lyhennettävä (esim. kun akseleita säädetään hyvin usein).

12.4 Huoltotyöt

Nro	Tarkastuskohdat	Huoltoväli, tarkastus- väli	Huoltotyö, tarkastustyö	Huomaus
				
11	Pneumatiikan huoltoyksikkö	40	 tyhjennys	
12	Lattahihnat ja hammashihnat	40	 Tarkista hihnan kireys	kiristä tarvittaessa lisää katso 10.5.1
13	Pitkittäisohjaimet	8	 puhdista	
14	Takaiskusuoja tai sieppauslaite (lisävaruste)	jatkuvasti, mutta vähint. 80	 helppo liikuttavuus, teräväreunaisuus, likaantuminen, kuluminen	Voitele tarvittaessa hartsintumattomalla rasvalla.
15	Kuvun lukitus (EN 1270, sivu 32)	80	Tarkasta, että kuomu pysyy lukittuna niin kauan kuin työkalut pyörivät.	
16	Kuvun kaasunpainesylinteri	160	 Tarkasta, pysyykö kuomu kokonaan ylhäällä vai laskeutuuko se alas	Jos kuomu laskeutuu alas, vaihda kaasunpainesylinteri
17	Turvatarra (ilman kuvaa)	160	 Tarkasta ehjyys ja luettavuus	Pyydä tarvittaessa uudet tarrat WEINIG:ita
18	Pöytätelakäytön tahdistettujen nivelakseli- laskospalkeet käännettävissä olevassa syötössä (lisävaruste)	40	 Tarkasta silmämääräisesti, onko haitarikumeissa halkeamia, joiden läpi voi päästä rasvaa tai pölyä.	Jos on havaittavissa halkeamia, haitarikumi on heti vaihdettava.
19	PowerLock-työkalun kiristysanturit	160	Tarkasta PowerLock-kiristysjärjestelmä joka työkalun kohdalla.	Katso 10.5.4.
20	Pöytätelat (ilman kuvaa)	40	Puhdista ja poista puulastut	

HUOM: Taulukon tiedot tarkistetaan/katsotaan alkuperäisestä käyttöohjeesta

13 HUOLTOKAAVIO



Koneissa, joissa ei ole keskusvoitelua, on voitelupaikat pystykarojen lohenpyrstöohjaimia varten sijoitettu koneen edessä sen etupaneelin alle. Voitelua varten on avattava etupaneeli.

Voiteluvälit katso 11.1

14 VOITTELUAINETAULUKKO

DIN- nimike	Huollon käytämät merkkejä	ARAL	AVIA	BP	DEUTSCHE CASTROL	DEA	ESSO	TRIBOL	KLÜBER	MOBIL OIL	OPTIMOL	SHELL	DOW CORNING
CLP 220		ARAL DEGOL BG 220	AVILUB RSX 220	BP ENERGOL GR-XP 220	CASTROL ALPHA SP 220	FALCON CLP 220	SPARTAN EP 220	TRIBOL 1100/220	LAMORA 220	MOBILGEAR 630	OPTIGEAR 220 ULTRA 220	SHELL OMALA ÖL 220	
CLP PG 220 *		ARAL DEGOL GS 220 *	AVILUB VSG 220 *	BP ENERGOL SG-XP 220 *	CASTROL ALPHA PG 220 *	POLYDEA PGLP 220 *	UMLAUFOEL S 220 *	TRIBOL 800/220 *	SYNTHESO HT 220 *	GLYGOYLE 30 *		SHELL TIVELA ÖL WB *	
CLP 32		ARAL DEGOL BG 32	AVILUB FSL 32	BP ENERGOL HL-XP 32	HYSPIN SP 32 VARIO HDX	ASTRON HLP 32	ESSO TORQUE FLUIDIN 45 NUTOH32 (HLP)	TRIBOL 1100/32	LAMORA HLP 32	MOBILFLUID 125 MOBIL DTE 24	OPTIGEAR 32 ULTRA 32	SHELL TEGULA ÖL 32	
HLP 10		ARAL VITAM GF 10	AVILUB hydrauliili RSL 10	BP ENERGOL HLP 10	HYSPIN AWS 10 HYSPIN SP 10	ASTRON HLP 10	NUTO H 10	TRIBOL 770 (ISO VG 15)	AIRPRESS 15	MOBIL DTE 21	HYDO 10	SHELL TELLUS 10	
HLP 32		ARAL VITAM GF 32	AVILUB hydrauliili RSL 32	BP ENERGOL HLP 32	HYSPIN AWS 32 HYSPIN SP 32	ASTRON HLP 32	NUTO H 32	TRIBOL 643 AW 32	LAMORA HLP 32	MOBIL DTE 24	HYDO 32	SHELL TELLUS OIL DO 32	
HLP 46		ARAL VITAM GF 46	AVILUB hydrauliili RSL 46	BP ENERGOL HLP 46	HYSPIN AWS 32 HYSPIN SP 46	ASTRON HLP 46	NUTO H 46	TRIBOL 943 AW 46	LAMORA HLP 46	MOBIL DTE 25	HYDO 46 HYDO E 46	SHELL TELLUS OIL DO 46	
HLP 68		ARAL VITAM GF 68	AVILUB hydrauliili RSL 68	BP ENERGOL HLP 68	HYSPIN AWS 32 HYSPIN SP 68	ASTRON HLP 68	NUTO H 68	TRIBOL 943 AW 68	LAMORA HLP 68	MOBIL DTE 26	HYDO 68 HYDO E 68	SHELL TELLUS OIL DO 68	
KPE2K-40									KLÜBERSPEED BF-22				
K2K-20		ARAL ARALUB HL 2	AVIA monikäyttö- rasva	BP ENERGREASE LS 2	LZW-EP SP-HEEROL AP 2	GLISSANDO 20	BEACON 2	TRIBOL 4020220-2 TRIBOL3030	CENTOPLEX 2	MOBILUX 2	LONGTIME PD 2	SHELL ADVANIA FETTL 2	MOVOCOTE LONGTERM W2
KPF1K-20								MOLUB- ALLOY-777-1					
									KLÜBER PASTE 46 MR 40.1		OPTIMOLY PASTE MP3		

DOKK148

* Ei voida sekoittaa mineraaliöljyyn

15 HUOLTOTYÖT

15.1 Karamoottorien hihnankireys

Pidä aina hihnan oikein kiristettyinä. Väärin kiristetyt hihnat voivat vaurioittaa konetta tai työkaluja.

Hihnatyyppi NE 22 + NE 26	
Moottorin teho [kW]	Venymä δ [%]
4 5,5 7,5	0,5 + 0,2
11 15 18,5 22	0,8 + 0,2

Hihnatyyppi NE 18	
Moottorin teho [kW]	Venymä δ [%]
15 18,5 22 30 37	0,5 + 0,2

Tarkista hihnan kireys viikoittain tai hihnan vaihdon yhteydessä, kiristä tarvittaessa.

Esimerkki

Hihnatyypille NE 22 5,5 kW

- Tee kaksi merkkiä 200 mm:in etäisyydelle kiristämättömään hihnaan.
- Kiristä hihna, tarkista venymä.

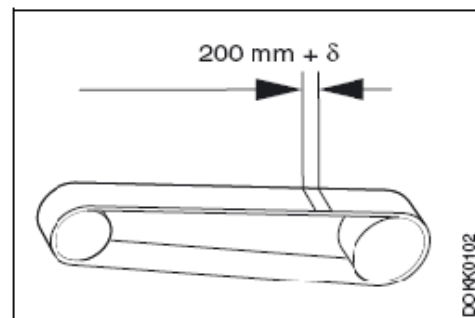
Mittausmerkkien etäisyys

ennen venymistä: 200 mm

venymisen jälkeen: 201 - 201,4 mm

venyminen δ : 1,0 - 1,4 mm

Muut hihnatyypit: ota yhteyttä WEINIG:iin!



15.2 Hammashihnojen hihnankireys

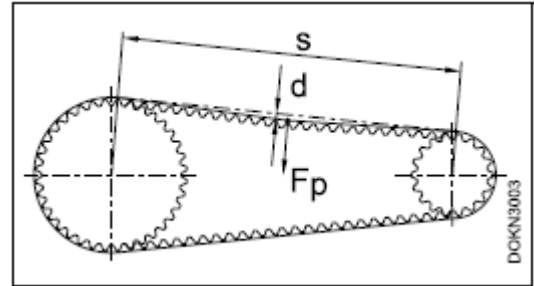
Hammashihnojen hihnankireys saadaan testikuormasta (F_p), taivutuksesta (d) ja akselietäisyydestä (S). Testikuorman (F_p) pitäisi olla 10 N. Taivutus (d) = $s/50$

Esimerkki:

Testikuorma (F_p) = 10 N

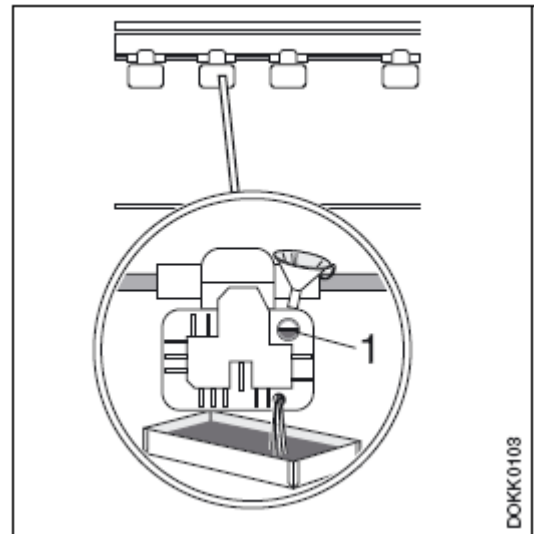
Akselietäisyys (S) = 250 mm

Taivutus (d) = $250/50 = 5$ mm



15.3 Syöttövaihteisto

- Tarkasta, onko vaihteistossa vuotokohtia.
- Tarkista öljytaso tarkastuslasista (1).
- Lisää öljyä, kun täyttötasoa ei näy.
 - Sisältö noin 800 – 1250 cm³.
 - Poista teräslastut magneettisesta tyhjennysruuvista.



Lisää vaihteistoöljyä suodattimella varustetulla suppilolla tarkastusreiässä olevaan mittamerkkiin saakka.

15.4 Tarkasta työkalujen kireysanturit

Työkalun kiristäminen/löysäminen sekä merkkivalosignaalit (katso 4.3.2 Käyttöohje).

1. Työkalujen löysäminen.

2. Kiristäminen ilman työkaluja.

3. Työkalun kireysanturin merkkivalon on vilkuttava nopeasti (merkki häiriöstä).

Häiriön korjaaminen:

- Löysää työkalua.
- työnnä työkalu istukkaan ja kiristä se.
- Merkkivalon tulee sammua.



1. Löysää työkalua.

2. Kiristä työkalu 0,3 mm vahvojen sovitusslevyjen avulla sovitusslevyt lisätään työkalun kartion päälle työkalun ja karan kosketuspintojen väliin).

Työkalun kireysanturin merkkivalon on vilkuttava nopeasti (merkki häiriöstä). Häiriön korjaaminen:

- Löysää työkalua.
- Poista sovitusslevyt ja kiristä työkalu uudestaan.
- Merkkivalon tulee sammua.

Virhetoimintojen ilmetessä työkalun kireydenyhteydessä

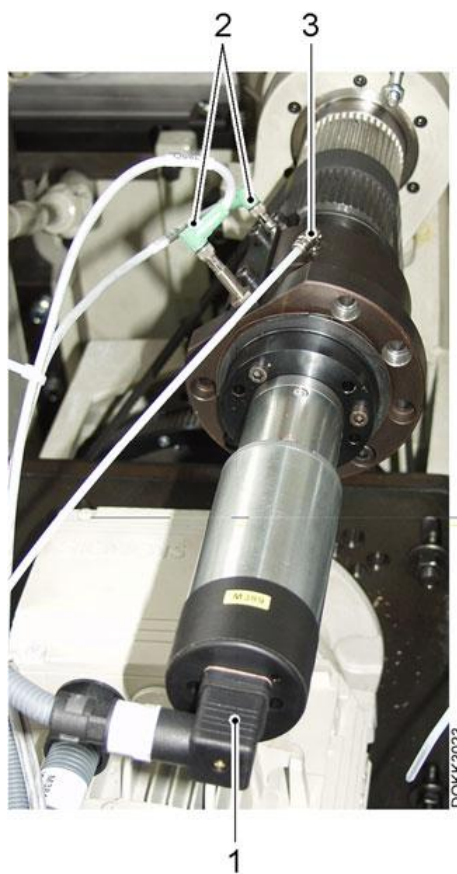
tilaa ehdottomasti WEiNIG-huolto

15.5 Hihnanvaihto

Moottorihihna vaihdettaessa on ensin irrotettavasähköliitännät ja voiteluliitäntä.

1. Liitäntöjen irrottamiseksi on oltava asennettutyökalu tai välikansi.
2. Sammuta kone pääkatkaisimesta.

3. Ruuvaa sähköliitintä (1) irti.
4. Löysää anturiliitännät (2) pyällyysruuvin kohdalla ja vedä ne irti.
5. Irrota (3) voiteluliitintä.
6. Vaihda hihna.
7. Asenna hihnanvaihdon jälkeen liittimet päinvastaisessa järjestyksessä. Pidä mielessä että anturien liitännöjä (2) ei saa vaihtaa keskenään.



Tarkastuskohdat	Huoltoväli /Tarkastusväli	Huoltotyö / Tarkastustyö	Huomautus
Pneumatiikan huoltoyksikkö	40 h	Tyhjennys	
Lattahihnat ja hammashihnat	40 h	Tarkasta hinnan kireys	Kiristä tarvittaessa
Pitkittäisohjaimet	8 h	Puhdista	
Takaiskusoja tai sieppauslaite (lisävaruste)	Jatkuvasti mutta vähintään 80 h	Helppo liikuteltavuus, teräväreunaisuus, likaantuminen, kuluminen	Voitele tarvittaessa hartsintumattomalla rasvalla
Kuvun lukitus	80 h	Tarkista että kuomu pysyy lukittuna niin kauan kuin terät pyörivät	
Kuvun kaasunpainesylinteri	160 h	Tarkista pysyyko kuomu kokonaan ylhäällä vai laskeutuuko se alas	Jos kuomu laskeutuu vaihda kaasunpainesylinteri
Turvatarra	160 h	Tarkista ehjyys ja luettavuus	Pyydä tarvittaessa uudet tarrat WEINIG:ltä
Pöytätelakäytön tahdistettujen nivelakseliin laskospalkeet käännettävissä olevassa syötössä (lisävaruste)	40 h	Tarkista silmämääräisesti onko haitarikumeissa halkeamia, joiden läpi voipäästä rasvaa tai pölyä	Jos on havaittavissa halkeamia, kumi on vaihdettava heti
PowerLock-työkalun kiristysanturit	160 h	Tarkista PowerLock-kiristysjärjestelmä jokaisen työkalun kohdalta	
Pöytätelat	40 h	Puhdista ja poista puulastut	

Voitelukohde	Voiteluainesuositus taulukon mukaan	Voiteluväli	Voiteluainemäärä	Huomaus
CNC/ATS -ohjatut työkalut (lisävaruste) kuljetusluisti työkaluluisti säätökara karamutteri	Shell alvania fett RL2	40 h	1 puristus käsivipupuristimella	Kunnes voiteluainetta valuu ulos
Lohenpystöohjaimet kaikki työkalut lukuunottamatta ATS	Shell alvania fett RL2	160 h	1 puristus käsivipupuristimella	Kunnes voiteluainetta valuu ulos
Kardaaniakselit -syöttö	Shell alvania fett RL2	160 h	1 puristus käsivipupuristimella	
Karamutterit -ylempi työkalu, syöttöpalkin kuljetusluisti	Shell alvania fett RL2	480 h	1 puristus käsivipupuristimella	
Asetuskarat vaakatason työkalut pystytason työkalut yleiskara	Shell alvania fett RL2	480 h	Kevyt voitelu	Puhdista ensin perusteellisesti
Syöttöpöytä -säätimet	Shell alvania fett RL2	480 h	1 puristus käsivipupuristimella	
Painin -ylätyökalu	Shell alvania fett RL2	480 h	1 puristus käsivipupuristimella	
Kierukkapyörä -yleiskara	Shell alvania fett RL2	480 h	Kevyt voitelu	Puhdista ensin perusteellisesti
Vaihteisto -syöttö	Shell omala 220	160 h	Öljytasosilmään asti	Tarkista tiiviys ja öljymäärän taso aina 160 h välein lisää öljyä tarvittaessa
Vaihteisto -syöttö	Shell omala 220	500/2000	875-1125 Cm ³	1) Öljynvaihto 500 h jälkeen 2) Öljynvaihto 2000 h jälkeen, sen jälkeen aina 2 vuoden välein
Keskusvoitelupöytä -kaikki voitelunipat ilman ATS:ä / ATS:llä	Shell alvania fett RL2	160/ 40	1 puristus käsivipupuristimella	