KAKSOISVANNESAHAN SÄHKÖINEN MODERNISOINTI

Tapio Isopoussu
29.9.2010
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

ALKUSANAT

Kiitän opinnäytetyön ohjaajaa, Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön DI Tero Hietasta sekä Kuusamon Pölkyn puolesta työn valvojana toiminutta sähköpäällikkö Eero Kanniaista.

Oulussa 8.9.2010

Tapio Isopoussu

TIIVISTELMÄ

Oulun Seudun Ammattikorkeakoulu	Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Tapio Isopoussu
Opinnäytetyön nimi	Kaksoisvannesahan sähköinen modernisointi
Työn laji	Opinnäytetyö
Päiväys	8.9.2010
Sivumäärä	21 sivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Tero Hietanen
Yritys	Kuusamon Pölkky oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Eero Kanniainen

Tämän opinnäytetyön tilasi Kuusamon Pölkky Oy. Pölkky Oy on yksi Pohjois-Suomen suurimmista mekaanisista puunjalostajista. Pölkky Oy:n tuotantolaitokset sijaitsevat Kuusamossa, Taivalkoskella ja Oulussa. Tuotantolaitoksilla valmistuu sahaustuotantona yhteensä 280 m^3/vuosi, jalostustuotantona 145 000 m^3/vuosi ja kyllästystuotantona Oulusta 33 000 m^3/vuosi. Pölkky Oy:ssä on henkilökuntaa kaiken kaikkiaan kaikissa toimipisteissä noin 230 henkilöä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella kaksoisvannesahan sähköinen modernisointi. Modernisointi pitää sisällään sahan turvallisuusselvityksen, sähköiset dokumentit ja logiikkaohjelman. Suunnitelmien pohjalta tuleva hanke kaksoisvannesahan sähköisestä modernisoinnista toteutetaan mahdollisesti tammikuussa 2011.

Opinnäytetyössä perehdyttiin turvallisuussuunnitelman osalta koneturvallisuuteen ja käyttäjien näkökulmasta sahan turvallisuuteen. Sähköisten dokumenttien osalta työ pitää sisällään piirikaaviot, logiikkaohjelmat, layout-kuvat sahasta ja keskuskaapista.

Turvallisuusselvityksen pääkohta oli sahan nykyisen työturvallisuuden lisääminen vastamaan nykypäivän standardeja. Sahan tämän hetkiset turvalaitteet ovat selvästi puutteellisia. Turvallisuusselvitys pitää sisällään sahan tarkoitetun käytön, ennakoidun väärinkäytön, tilarajat, ohjelmalliset rajat, riskianalyysin ja yhteenvedon analyysista.

Sähkösuunnittelun lähtökohtana oli sahan ohjauksen muuttaminen logiikkaohjatuksi. Nykyinen sahan ohjaus on niin sanottu suora ohjaus, joka tullaan muuttamaan pehmokäynnisteiseksi. Pehmokäynnistimien tarkoituksena on säästää moottoreita turhalta kulumiselta ja myös säästää sähkönkulutuksessa. Sähköisen suunnittelun tuloksena saatiin dokumentteja, jotka toteutettiin CADS-ohjelmalla. Dokumentit arkistoitiin omaan kansioon ja niiden päivityksestä tullaan huolehtimaan tapauskohtaisesti.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO 1
2 KONETURVALLISUUS 3
2.1 Riskianalyysin perustuva suunnittelukäytäntö 4
2.2 Koneen tekninen tiedosto 5
3 PROJEKTIN KULKU 7
4 VANNESAHAN TURVALLISUUSSELVITYS 9
4.1 Raja-arvojen määritys 9
4.3 Riskianalyysi 12
4.4 Yhteenveto analyysista 12
5 SUUNNITTELUVAIHEET 13
5.1 HW-suunnittelu 13
5.2 Sähkökuvat 13
5.3 Logiikka 13
5.4 Osalistaus 14
5.5 Turvapuoli 15
5.6 Layout-suunnittelu 17
6 YHTEENVETO 19
LÄHTEET 21
Liite 1 Riskianalyysi
Liite 2 Jännitteenjakelusuunnitelma
Liite 3 Moottorinohjaussuunnitelma

1 JOHDANTO

Pölkky Oy on Pohjois-Suomen suurin yksityinen puunjalostaja. Yritys on perustettu vuonna 1968. Konsernin sahat ja jatkojalostuslaitokset sijaitsevat maan parhaan puuraaka-ainealueen keskellä Kuusamossa ja Taivalkoskella. Tuotannosta 70 % on mäntyä ja 30 % kuusta. Oulussa Pölkyllä on painekyllästyslaitos. (4.)

Työtä tehdään nykyaikaisella tuotantoteknologialla perinteitä vaalien. Nykyaikaiset, tehokkaat laitokset pitävät puutuotteiden laadun korkeana myös jatkossa. Yrityksellä on jo neljänkymmenen vuoden kokemus puunjalostuksessa. Pölkyn tavoitteena onkin toimittaa asiakkaille juuri sellaisia tuotteita kuin he haluavat. (4.)

Kuusamon saha on erikoistunut järeiden läpimittaluokkien sahaukseen. Erikoisuutena on muuttuva-asetteinen sahaustapa, jossa jokainen tukki voidaan sahata yksilöllisesti eri- kokoisiksi saheiksi. Tällä tavalla jokaisesta tukista saadaan paras arvonsaanto. Kuusamon tehtaalla tehdään suurin osa yhtiön jatkojalosteista. (4.)

Kuusamon tuotantolaitoksen sahaustuotanto on 140 000 m^3/vuosi, josta 75 % mäntyä ja 25 % kuusta. Jalostustuotantoa on 130 000 m^3/vuosi. Henkilökuntaa Kuusamon tuotantolaitoksella on 165. Taivalkosken tuotantolaitoksella työskentelee 60 henkilöä. Sahaustuotantoa siellä on 140 000 m^3/vuosi, josta 80% mäntyä ja 20% kuusta. Jalostustuotantoa siellä on vuodessa 15 000 m^3. Oulusta Pölkyllä löytyy kyllästystuotantolaitos, jossa henkilökuntaa on tällä hetkellä alle 10 henkilöä. Tuotantoa Oulussa on vuodessa 33 000 m^3 (4.)

Sähköisen modernisoinnin suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtana on usein jonkin tekijän aiheuttama syy. Syitä voivat olla muuan muassa muuttuneet turvallisuustekijät, käyttötavat, uusimista vaativat laitteet, uuden tekniikan tuomat hyödyt sekä monet muut asiat, jotka vaativat koneen uudelleen modernisointia. Modernisointi pitää sisällään useita työvaiheita, jotka useimmiten toistuvat muissakin sähköisissä modernisointiprojekteissa.

Lähtökohtana modernisointiprojektille on pidettävä hyvää suunnittelua. Hyvät suunnitelmat edesauttavat modernisoinnin mutkatonta ja järjestelmällistä toteutusta. Suunnitelmilla voidaan myös säästää pääomaa esimerkiksi laitehankinnoissa. Pääoman säästö hyvillä suunnitelmilla on merkittävä tekijä modernisoinnin toteutuksessa.

Opinnäytetyön aiheena olleen vannesahan sähköisen modernisoinnin perussyynä olivat sahan vanha tekniikka ja puutteelliset turvajärjestelmät. Myös sahan sähköiset dokumentit olivat puutteellisia. Tästä syystä saha tullaan modernisoimaan, jotta se vastaa nykyisiä standardin mukaisia turvallisuusvaatimuksia. Modernisoinnin yhteydessä saha myös muutetaan logiikkaohjatuksi.

Tärkeimpinä syinä koneen modernisoinnille oli puutteelliset turvallisuustekijät ja logiikan ohjauksen uupuminen. Opinnäytetyön sisältönä oli tehdä sahalle turvallisuusselvitys ja suunnitella sahalle uusi ohjausjärjestelmä, joka pitää sisällään sahan riskianalyysin, sähködokumentit sekä logiikkaohjelman uudelle ohjausjärjestelmälle.

Opinnäytetyössä käsitellään kukin edellä mainittu työvaihe omana lukunaan. Luvut tulevat pitämään sisällään sahan suunnitteluun liittyneet asiat, erilliset suunnitteluvaiheet, kuten sähkö- sekä logiikkasuunnittelun sekä työn ohella esiin tulleita huomionarvoisia asioita.

Työn tavoitteena on saada aikaiseksi valmiit suunnitelmat elokuun loppuun 2010 mennessä. Suunnitelmien pohjalta sahan modernisointiprojekti olisi tarkoitus toteuttaa tammikuun 2011 seisokissa.

2 KONETURVALLISUUS

Jos koneen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan kaikilta osin yhdenmukaistettuja standardeja, koneen oletetaan täyttävän olennaiset turvallisuusvaatimukset. Jos valmistaja poikkeaa yhdenmukaistettujen standardien vaatimuksesta, valmistaja joutuu osoittamaan, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu. Yhdenmukaistettuja konekohtaisia standardeja on monille eri konetyypeille. (10.)

Työprosesseissa kohdistuu ihmisen turvallisuuteen ja terveyteen vaaroja, jos prosessissa on sellaisia energioita, kuormitustekijöitä tai muita ominaisuuksia, joiden vaikutuksia ihmisen fyysiset tai psyykkiset ominaisuudet eivät kestä. Tästä voi seurata vahinkoja (fyysisiä vammoja tai terveyshaittoja), ellei tuotantoprosessissa oteta käyttöön tehokkaita suojaustoimenpiteitä. Nämä toimenpiteet tähtäävät prosessi- ja järjestelmäturvallisuuden varmistamiseen ja työpaikan työsuojelun parantamiseen. (5.)

Suojausteknisiä toimenpiteitä eli suojuksia ja turvalaitteita on käytettävä suojaamaan henkilöitä sellaisilta vaaratekijöiltä, joita ei voida poistaa tai riittävästi rajoittaa suunnittelun avulla. Suojusten ja turvalaitteiden valinta perustuu koneelle tehtyyn riskin arviointiin. Suojusten ja turvalaitteiden yleiset rakennevaatimukset on esitetty standardin SFS-EN ISO 12100-2 kohdassa 5. Jos konetyypistä on olemassa yhdenmukaistettu standardi, siinä on kuvattu yksityiskohtaisesti käytettävissä oleva turvallisuustekniikka. (10.)

Koneen vaaratekijät arvioidaan ja ne poistetaan tai niiden aiheuttamaa riskiä vähennetään niin paljon kuin mahdollista ottamalla huomioon koneasetuksen olennaiset turvallisuusvaatimukset ja käyttämällä apuna yhdenmukaistettuja standardeja. Vaaratekijöiden tunnistaminen ja riskien arviointi voidaan tehdä käyttäen apuna standardeja, SFS- EN ISO 14121, SFS-EN ISO 12100 osia 1 ja 2 sekä konekohtaisia standardeja. Riskin arviointi tehdään jokaiselle vaaratekijälle esimerkiksi standardien SFS-EN ISO 12100-1 kohdan 5 tai SFS- EN ISO 14121 avulla. (10.)

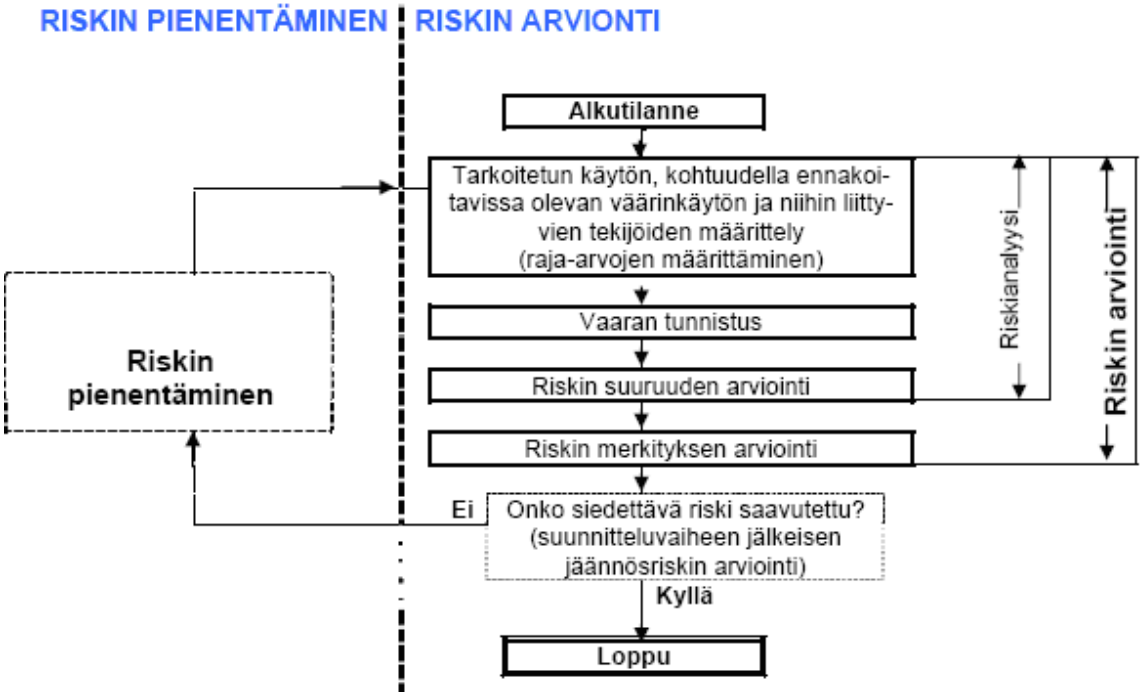
Riskit arvioidaan ottamalla huomioon vamman tai terveyshaitan esiintymistodennäköisyys ja ennakoitavissa olevan vamman tai terveyshaitan vakavuus. Riskeihin vaikuttavat tekniset ja inhimilliset tekijät tunnistetaan ja analysoidaan. Riskin arvioinnin perusteella suunnitellaan turvallisuustoimenpiteet. Tavoitteena on saada kone turvalliseksi ottaen koneen suunnittelussa, rakenteessa ja käyttöohjeissa huomioon koneen ennakoitu käyttö koko sen elinkaaren aikana. (10.)

2.1 Riskianalyysin perustuva suunnittelukäytäntö

Riskin arvioinnin perusteella suoritettava päätöksenteko on yleistynyt useilla eri yhteiskunnan alueilla. Se on otettu laajasti käyttöön sekä tuotteiden turvallisuusominaisuuksien (suunnittelupäätökset) että myös niiden käytön turvallisuuden arvioinnissa ja sitä seuraavassa päätöksenteossa. Riskin arviointiin ja sitä seuraavaan riskin pienentämiseen perustuva turvallisuusajattelu on tullut myös eurooppalaisiin ja kansainvälisiin EN-, ISO- ja IEC-standardeihin. (3.)

Konedirektiivi edellyttää suunnittelijalta koneen turvallisuuden varmistamista sen elinkaaren kaikissa vaiheissa koneen rakentamisesta tarvittaessa hävittämiseen saakka. Suunnittelijan tehtävänä on aluksi tunnistaa koneeseen liittyvät vaarat ja niitä vastaavat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (5.)

Koneturvallisuuden standardit nojaavat juuri tähän riskien arviointiin ja riskien pienentämiseen perustuvaan suunnittelukäytäntöön. Riskin arvioinnin ja sitä seuraavan riskin pienentämisen iteraatiota on jatkettava, kunnes riittävä turvallisuus on saavutettu. Kuvassa 1 on esitetty riskin arviointiprosessin kulku ja sen vaiheet. (3.)



KUVA 1. Riskien arviointi (3)

2.2 Koneen tekninen tiedosto

Valmistajan on laadittava tekninen tiedosto. Teknisen tiedoston avulla valmistaja voi tarvittaessa osoittaa koneen vaatimustenmukaisuuden. Tekninen tiedosto on säilytettävä ja sen on oltava kansallisen viranomaisen saatavissa vähintään 10 vuoden ajan koneen valmistuspäivästä tai jos on kyse sarjavalmistuksesta, viimeksi valmistetun koneyksilön valmistuspäivästä. Valvontaviranomaiset yksilöivät tapauskohtaisesti sen osan tiedostosta, jonka he haluavat tarkastaa. Tekninen tiedosto on laadittava vähintään yhdellä Euroopan talousalueen valtion virallisella kielellä. Sarjavalmisteisten koneiden osalta on valmistajan ilmoitettava ne toimenpiteet, joiden avulla on varmistettu, että kaikki koneet ovat turvallisuustasoltaan samanlaisia. (10.)

Teknisen tiedoston ei tarvitse jatkuvasti olla kirjallisessa muodossa. Valmistajan on kuitenkin kohtuullisessa määräajassa kyettävä kokoamaan aineisto, kun toimivaltainen viranomainen sitä pyytää. Asiakirjojen puuttuminen sinällään on jo riittävä syy epäillä, että kone ei täytä lainsäädännön vaatimuksia. Jos valmistaja käyttää alihankkijoita, on alihankkijoiden osuus tiedoston ylläpidossa tarvittaessa otettava huomioon. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on nimettävä yhteisön alueelta henkilö, joka voi koota teknisen tiedoston ja antaa sen viranomaisten käyttöön määräajassa. (10.)

Teknisen tiedoston tulee sisältää muun muassa seuraavat tiedot:

- yleispiirustus sekä ohjauspiirikaavio
- täydelliset piirustukset sekä laskelmat ja testaustulokset jne.
- kuvaus riskin arviointia koskevista menetelmistä koneen aiheuttamien vaarojen estämiseksi
- luettelo konetta koskevista olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista
- kuvaus suojaustoimenpiteistä, jotka on toteutettu tunnistettujen vaarojen poistamiseksi ja riskien pienentämiseksi
- maininta jäännösriskeistä
- tarvittaessa tekniset selosteet, joista ilmenevät valmistajan tai valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan valitseman laitoksen tekemien testien tulokset
- käyttöohjeen kopio
- selvitys laadun tasaisuudesta (sarjavalmisteiset koneet) (10).

3 PROJEKTIN KULKU

Opinnäytetyö kaksoisvannesahan sähköisestä modernisoinnista aloitettiin Kuusamossa Pölkky Oy:llä 10.5.2010. Projektissa ohjaajana Pölkyn puolelta toimi sähköpäällikkö Eero Kanniainen.

Projekti alkoi perehtymällä vannesahan toimintaan sekä tehtaan toimintatapoihin. Varsinainen työskentely lähti liikkeelle palaverilla sähköpäällikön kanssa, jossa määriteltiin tulevan projektin sisältö. Ensimmäisenä projektin osana oli tehdä turvallisuusselvitys vannesahalle, joka valmistui aikataulun mukaisesti.

Turvallisuusselvityksen jälkeen aloitettiin vannesahan sähködokumenttien suunnittelun. Sähködokumentit pitävät sisällään sahan piirikaaviot, pääkaaviot, rakennepiirustukset ja logiikan kuvat. Sähkökuvien suunnittelu oli projektin aikaa vievin vaihe, ja tästä johtuen projektiaikataulussa ei pysytty suunnitellusti.

Projektin alkuvaiheessa otettiin myös yhteyttä eri toimijoihin turvaporttien valmistuksen osalta. Projektissa haluttiin tuoda esille mahdollisen ratkaisumallin turvaporteille, vaikka yhteisessä aloituspalaverissa ohjaavana opettajana toimineen Tero Hietasen ja sähköpäällikön kanssa sovittiin, ettei turvaportteja aleta suunnitella projektiin.

Tätä kirjoittaessa on käynyt jo selväksi, ettei logiikkaohjelmaa ehditä tekemään sahalle. Aloituspalaverissa jo kävi ilmi aikataulun tiukkuus, joten sovittiin ohjelman teon jäävän tässä tapauksessa sähköpäällikön vastuulle.

Projektin loppuvaiheessa viimeisteltiin sähkökuvia, jotta virheitä kuvissa olisi mahdollisimman vähän. Projektin dokumentit arkistoitiin myös vannesahalle tarkoitettuun kansioon, johon jatkossa myös kaikki päivitykset tullaan lisäämään. Taulukossa 1 käydään läpi projektin aikataulu.

TAULUKKO 1. Projektiaikataulu

	Toukokuu						Kesäkuu						Heinäkuu						Elokuu					
Viikko	19	20	21	22			22	23	24	25	26		27	28	29		30		31	32	33	34		
– Turvallisuus suunnitelma. • riskianalyysi • valmis suunnit. • koneen layout	• •	• •	• •																	•				
– Sähködokumentit • piirikaaviot • pääkaaviot • rakennepiirustukset • tulo ja lähtöpiirit • ohjauskotelot			• •	• • •	• •	• •	• •	• •	• • • •	• • • •	• • • • •													
– Kaapin suunnittelu. • rakennepiirustus • kaapin valinta • komponenttien val.							• •				• • •	• •	• • •											
– Turvaportit.			•	•													•	•						
– Logiikka ohjelma. • vuokaavio • ohjelma • sähködokumentit											• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •							
– Dokumentointi • suunnitteludokument • loppuraportti • opin.työn kirjoitus • op palautus														• •	• •	• •	• •	• •	• •	• • •				• •
Tarkistuspisteet:			**X**								**X**						**X**							

4 VANNESAHAN TURVALLISUUSSELVITYS

Turvallisuusselvitys on erittäin tärkeä dokumentti yritysten työturvallisuutta silmällä pitäen. Yleensä ottaen kaikki turvallisuuden lisäämiseen liittyvät työt tehdään turvallisuusselvityksen perusteella. On muistettava, että parhaan hyödyn saamiseksi selvityksen päivityksestä on huolehdittava tapauskohtaisesti. Turvallisuusselvityksen kohdistuessa jo käytössä oleviin koneisiin on varauduttava kompromisseihin turvallisuusriskien osalta. Turvallisuusriskit, joita kompromissien osalta ei voida poistaa, eivät saa olla koneen käyttäjille sietämättömiä. (5.)

Vannesahan turvallisuussuunnitelma on laadittu käyttäen SFS-standardeja. Selvityksen tarkoituksena on kuvata vannesahan sähköistyksen modernisoinnista aiheutuvat lisävaatimukset kone- ja työturvallisuuden osalta. Suunnitelma on luotu käyttäjiä silmällä pitäen mahdollisimman helppokäyttöiseksi, jotta mahdollisilta väärinkäytöiltä vältyttäisiin. Kustannussyistä myös joitakin muutostöitä ei vielä toteuteta. Suunnittelussa on otettu huomioon seuraavat standardit: SFS-EN 1807 ja SFS-EN 294.

4.1 Raja-arvojen määritys

Sahan raja-arvoja määriteltäessä käytiin läpi sahan tarkoitettu käyttö, ennakoitavissa oleva väärinkäyttö, tilarajat ja ohjelmalliset rajat. Raja-arvojen määritys on tärkeimpiä vaiheita riskien arviointiprosessissa, jonka vaiheet näkyvät kuvassa 1 (s. 5).

Tarkoitettu käyttö

Vannesaha on tarkoitettu valmiiksi sahattujen tukkien jatkojalostukseen.

Käynnistys: Saha käynnistetään koneen kyljessä olevasta ohjaustaulusta. Molemmille terille on omat taulut. Terän kiristys tapahtuu sähkömoottoreilla, joilla ohjataan

teräpyöriä ylös- tai alaspäin. Haluttu terän kireys asetetaan sahan kyljessä olevilla paineilmasäätimillä. Terien kireyttä seurataan antureilla, jotta terät eivät pääse liian löysälle tai liian kireälle käytön aikana.

Sammutus: Sahan sammutus tapahtuu koneen kyljissä olevista ohjaustauluista tai anniskelupöydän ohjauspulpetista. Terien kiristys vapautetaan sammutuksen yhteydessä.

Käyttö: Anniskelupöydän kuljetin ja syöttöpöytä eivät voi olla käytössä, jos saha ei ole käynnissä. Käytön aikana koneen turvaportit ovat sähköisillä lukoilla suljetut. Turvaporttien ohjauksessa käytetään 0-nopeus- ja turvareleitä, jotka estävät porttien ennenaikaisen aukaisemisen.

Ohjaus: Sahan terät ovat kiinteäasemaisia. Syöttöpöydän avulla kappaleet ohjataan haluttuun mittaan terille.

Pysäytys: Sahan pysäytys tapahtuu painikkeilla ohjaustauluista, anniskelupöydän pulpetista tai hätäseis-painikkeilla.

Ennakoitava väärinkäyttö

Vannesahan ennakoitavissa olevia väärinkäyttöjä arvioidessa huomio oli erityisesti käyttäjien havainnoissa ja kokemuksissa. Alla olevassa listassa on mainittu merkittävimpiä mahdollisia väärinkäyttöjä:

• Syötetään väärän kokoisia kappaleita sahalle.
• Kuljetaan linjan läpi vääristä paikoista (syöttöpöydän telojen ja metallinpaljastimen välistä koneen ollessa käynnissä).
• Puhdistetaan konetta vaara-alueen sisäpuolelta sen ollessa käynnissä.
• Kiristetään ja asemoidaan terät väärin.
• Unohdetaan terien vapautus pysäytyksen jälkeen.
• Unohdetaan kuulon suojaus meluhaittojen vuoksi.

Tilarajat

Kone sijaitsee muusta linjasta eristetyssä kopissa, jonka mitat ovat 3,3 m/5,8 m. Seinät ovat äänieristettyjä meluhaittojen vuoksi (villa Φ100 mm). Koneen läheisyydessä kuulolle haitallinen meluraja 85 dB ylittyy.

Sahan vanhat turvaportit (kuva 2) eivät ole nykyisten standardien mukaisia, ja ne eivät estä käyttäjää tai sivullista pääsemästä sahan turvarajojen sisäpuolelle. Rajapinnaksi standardit määrittelevät 1200 mm etäisyyden teriin sahan ollessa käynnissä. Tärkeäksi rajapinnaksi huomattiin myös sahan liikkumistilat. Nykyisellään linjan läpi pystyy kulkemaan, josta aiheutuu vaara-tilanteita.

KUVA 2. Vanha turvaportti

Ohjelmalliset rajat

Ohjelmalliset rajapinnat määriteltiin turvallisuutta ja sahan käyttövarmuutta silmällä pitäen. Tärkeimmäksi rajapinnaksi sahalle muodostui oikea käyttöjärjestys käynnistyksen ja pysäytysten aikana. Huomion arvoisia rajapintoja ovat myös oikean kokoisten kappaleiden syöttö ja terien kireyden seuranta käytön aikana.

4.3 Riskianalyysi

Riskianalyysissa käydään läpi vannesahan mahdolliset vaaratekijät tapauskohtaisesti. Vannesahalle löytyy standardista SFS-EN 1807 tapauskohtainen luettelo vaaratekijöistä. Luetteloon lisättiin käyttäjien esiintuomia vaarakohtia, joita luettelosta ei löytynyt.

Taulukossa 2 on esitetty muutamia vaaratekijöitä, joihin on tehty riskianalyysi (ks. liite 1 vannesahan riskianalyysi).

TAULUKKO 2. Riskianalyysi (1, 2, 3)

Vakavuus	Se	Todennäköisyys	Pr	Vältettävyys	Av
vähäinen	1	harvoin	1	pienin toim.pitein	1
siedettävä	2	joskus	2	kohtalaisin toim.pitein	2
merkittävä	3	jatkuvasti	3	huomattavien toim.pitein	3

Vaara Nro	Vaaratekijät	Vaaratilanne	Tiedossa olevat suojaustoimenpiteet	Se	Fr	Pr	Av		Ehdotetut uudet suojaustoimenpiteet
1. Mekaaniset vaarat									
1.1	Väärä kappale	Syötetään koneelle vääräkokoista kappaletta. Pid:n tai Piv:n iskuvaara	Kuljettimella stoppari liian korkeiden kappaleiden pääsyn estämiseksi	1		1	1		ei aiheuta uusia toimenpiteitä
1.2.1	Puristumisvaara Sov. SFS-EN 1807 5.2.9	Koneen ollessa käynnissä Pid:n kulkee konelinjan läpi → puristuminen syöttöpöytää vasten syötettävän kappaleen toimesta.	Koneen taakse pääsy estetty aikalukollisella suojaportilla.	2		2	1		Estetään kulku koneen ollessa käynnissä uusilla suojaporteilla SFS-EN 294
1.2.2		Pid:n raajojen puristuminen syöttötelojen väliin		2		2	1		Estetään telojen pääsy telojen läheisyyteen telojen ollessa käynnissä turvaportilla, joka tässä tapauksessa vastaa turva-aitaa SFS-EN 294
1.3.1	Leikkaantumis-vaara Sov. SFS-EN 1807 5.2.8, 5.2.9	Pid puhdistaa konetta käytön aikana paineilmalla → Viilto-, leikkaantumis-, osumavaara koneen teristä	Turvaportit. Eivät täytä vaatimuksia SFS-EN 294	3		1	1		Estetään pääsy vaara- alueelle koneen ollessa käynnissä. Vaihdetaan turvaportit täyttämään vaatimuksia. Sov. SFS-EN 1807 5.1.2.2 KUVA11
1.3.2		Terän katkeaminen → Viiltovaara, iskuvaara	Turvaportit. Eivät täytä vaatimuksia SFS-EN 294	3		1	1		Uudet turvaportit

4.4 Yhteenveto analyysista

Analyysin perusteella koneessa huomattiin muutamia turvallisuuspuutteita. Toimenpiteitä tarvitsevat puutteet tullaan korjaamaan koneen modernisoinnin yhteydessä. Vakavia puutteita tarkastuksesta ei löytynyt.

5 SUUNNITTELUVAIHEET

5.1 HW-suunnittelu

Tämän opinnäytetyön hardware-suunnittelu pitää sisällään muun muassa sähkökuvat, logiikkakuvat, osalistauksen ja turvapuolen. Suunnittelu pitää myös sisällään layout-kuvat sahasta, keskuksesta ja ohjauskoteloista.

5.2 Sähkökuvat

Sähkökuvien piirto toteutettiin CADS planner 14 -ohjelmalla. Ohjelma ei ollut minulle entuudestaan tuttu, mutta AUTOCAD-ohjelman tunteminen edesauttoi oppimaan nopeasti CADS-ohjelman.

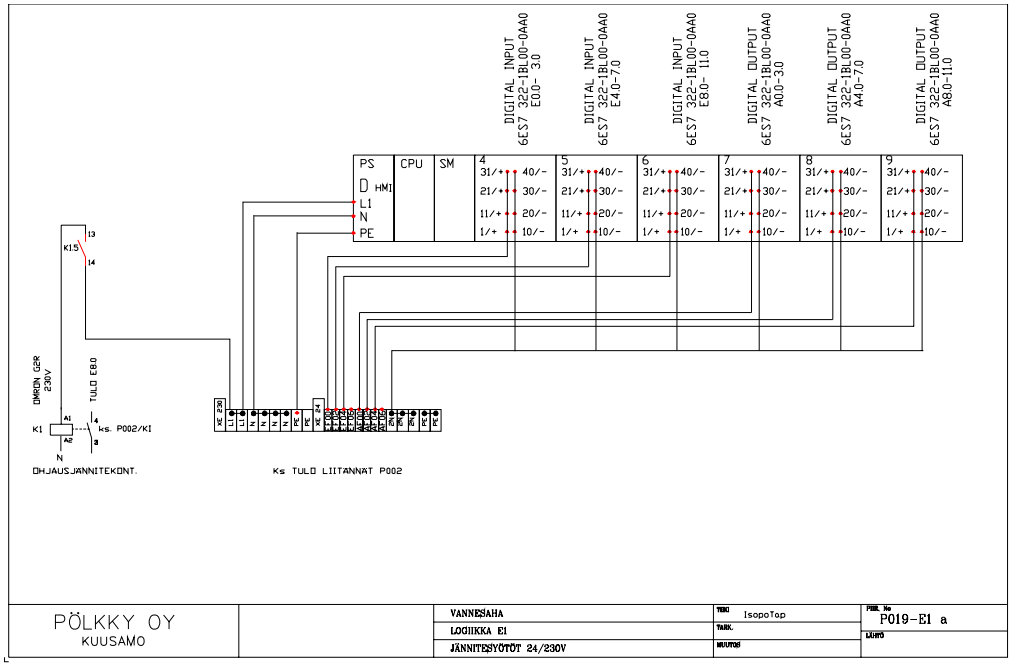
Sähkökuvien piirtotyyli valittiin yhdessä ohjaajan kanssa suunnittelun alkuvaiheessa. Piirtotyyli on Pölkky Oy:llä varsin kirjava, mikä johtuu eri toimittajien käyttämistä piirtotyyleistä. Tulostekokona käytetään A4-arkkia, joskin osa kuvista joudutaan mahdollisesti tulostamaan A3-arkille. Sähkökuvien ulkoasu näkyy liitteessä 2, josta löytyy mallikuvat projektista.

5.3 Logiikka

Pölkky Oy:llä on pääasiallisesti käytössä Siemensin tuotteita, joten logiikan valinnassa hyödynnettiin jo olemassa olevaa tietämystä Siemensin logiikoista. Logiikaksi valittiin Siemensin tunnetuin Simatic S7-300 -sarja ja CPU 314. Digitaalisia tulokortteja tarvittiin 3, joissa on 32 tulopaikkaa. Digitaalisia lähtökortteja on samoin 3, joissa 32 lähtöpaikkaa. Paikkojen määrä korteilla määriteltiin suuremmaksi kuin mitä tällä hetkellä on tarvetta, jotta mahdolliset muutokset on helppo toteuttaa jatkossa. Tapana yleensäkin on mitoittaa korttien paikkakapasiteetti noin 30 % suuremmaksi.

Logiikka tullaan kytkemään profibus-väylään, joka mahdollistaa prosessin seurannan ja vikatietojen korjaamisen kauempaa. Sahan ohjaaminen tulee säilymään edelleen paikallisohjauksena. Sahan kosketusnäyttöjen-väylät toteutetaan HMI-ratkaisulla. Näyttöjen ohjauksen voisi myös toteuttaa profibus-väylällä.

Keskuksen 24 V:n tasajännitelähteestä otetaan tarvittavat jännitesyötöt logiikan I/O-moduuleille. Jokaiselle kortille on oma johdonsuojakatkaisijansa. Tarvittaessa voidaan käyttää yhtä katkaisijaa kahdelle kortille, mikä on yleinen tapa varsinkin tulopuolen korttien suojauksessa. Kuvassa 3 näkyy logiikan jännitteensyöttö.



KUVA 3. Logiikan jännitteensyöttö

5.4 Osalistaus

Osalistaus on tärkeä osa projektia, koska listauksen perusteella modernisointiprojektille voidaan komponenttien osalta toteuttaa hinta-arvio. Toimittajat ovat pääsääntöisesti Pölkyn aikaisemmin käyttämiä yrityksiä. Toimijoiden valintaan vaikuttaa myös suunnittelussa käytetyt toimijoiden asiantuntijapalvelut. Tärkeimpiä toimijoita suunnittelun kannalta ovat Schneider Electrics ja Beijer. Taulukosta 3 käy ilmi projektiin tarvittavat osat.

TAULUKKO 3. Osaluettelo (6; 7; 8; 9)

Keskuskojeet:		
• keskus	Rittal	2000*1600*500
• pääkytkin	Schneider	250A
• 2kpl pehmokäynnistin	Schneider	ATS-48D62Q
• 6kpl kontaktori	Schneider	LC1-65A
• 4kpl kontaktori	Schneider	LC1-K06M7
• 2kpl moottorinsuojakytkin	Schneider	GV3ME63
• 2kpl moottorinsuojakytkin	Schneider	GV2ME06
• ohjauskontaktori	Schneider	LC1SKGC301P7
• 2 kpl turvarele	Schneider	XPS-AK
• turvarele	Schneider	XPS 501
• 2kpl 0-rele	Schneider	XPS-VNE
• 3kpl digitaalisia tulokortteja	Siemens	6ES7 322-1BL00
• 3kpl digitaalisia lähtökortteja	Siemens	6ES7 322-1FL00
Kenttäkojeet:		
• 4kpl ohjauskotelo	Rittal	300*180*110
• 2kpl ohjauskotelo	Rittal	300*180*110
• 2kpl ohjauskotelo	Rittal	300*180*110
• 7kpl hätäseis painike	Schneider	ZB4-BS944+ZB4-BZ141
• 12kpl painonappi	Schneider	XB5 AA21
• 10kpl painonappi+valo(vih)	Schneider	XB5 AW33B5
• 6kpl painonappi+valo(pun)	Schneider	XB5 AW34B5
• 7kpl painonappi+valo(kel)	Schneider	XB5 AW25B5
• 10kpl merkkilamppu(pun)	Schneider	E3S-CD12-M1J 0,3M
• 6kpl merkkilamppu(vih)	Schneider	E3S-CD12-M1J 0,3M
• 2kpl kosketusnäyttö	Beijer	E1061

Mahdolliset puutteet asennuksen yhteydessä tulee korjata välittömästi tai käyttää korvaavaa tuotteita. Muutokset ja puutteet päivitetään listaan.

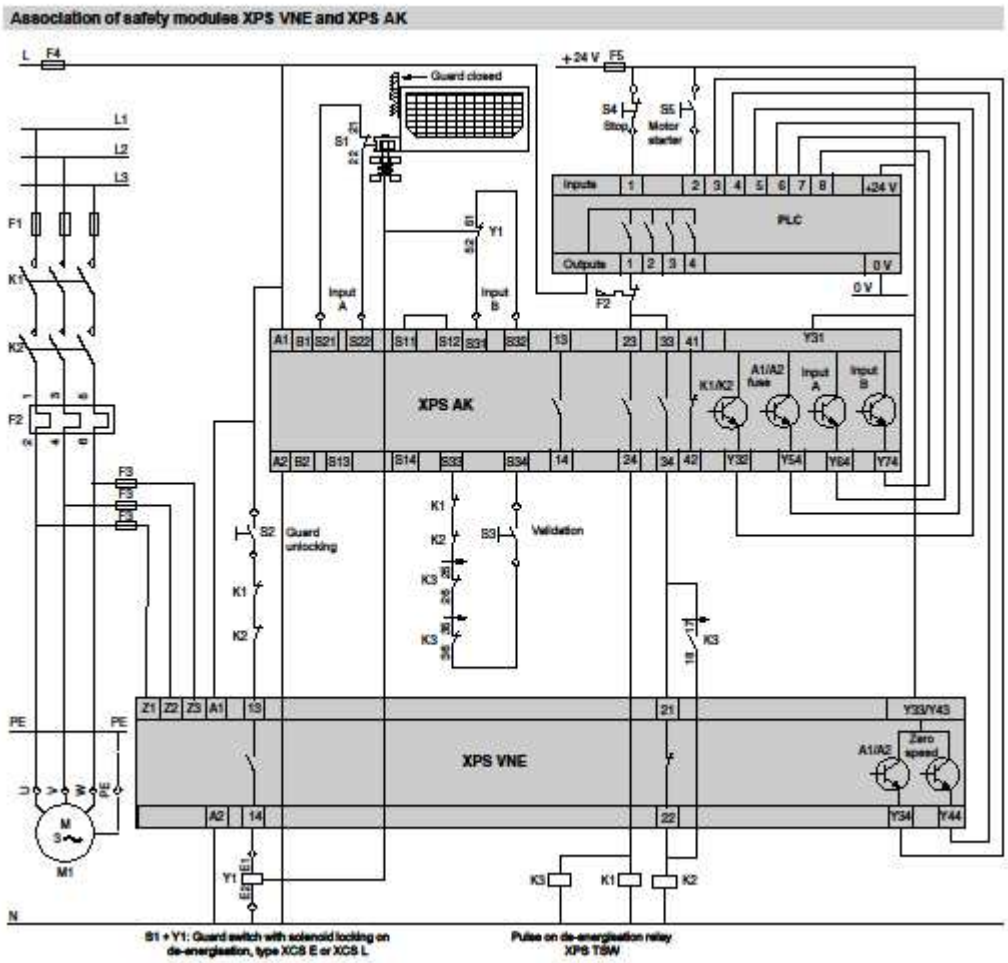
5.5 Turvapuoli

Turvallisuusselvityksen perusteella huomattiin heti, että sahalle joudutaan tekemään huomattavia muutoksia. Muutokset johtuvat sahan vanhoista ja puuttuvista

turvaporteista. Muutoksia turvapuoleen aiheuttaa myös sahan ohjauksen muuttaminen logiikka- ohjattavaksi.

Sahan nykyinen hätäseis-piiri on toteutettu perinteisellä tavalla, ja ohjauksen muuttuessa logiikkaohjaukseen muuttuu piiri 3-kanavaiseksi 24 V:n tasajännitejärjestelmäksi. Kanavoista yksi on varattu logiikan tilatiedoksi. Järjestelmä perustuu standardiin EN-951. Turvareleen (XPS-AK) syöttöjännite tuodaan hätäseis-piirin kautta. Releen koskettimien avautuessa syöttöjännite katkaistaan järjestelmästä. Piiri suunniteltiin myös niin, että tarvittavia hätäseis-katkaisimia on turvallisuuden kannalta tarvittava määrä ja ne sijaitsevat käytön kannalta keskeisissä paikoissa.

Turvapuolta suunniteltaessa turvauduttiin Schneider Electricin asiantuntijapalveluihin turvaporttien aikalukkojen osalta. Sahan portit lukitaan aikalukoilla, jolloin sahan vaaraetäisyyden sisäpuolelle pääsy estyy sahan käydessä. Porttien yksi ja kaksi lukitus tapahtuu nollanopeus-relettä (XPS-VNE) hyväksi käyttäen. Tällä estetään pääsy varmasti sahan terien läheisyyteen terien pyöriessä. Kuvassa 4 näkyy Schneiderin ehdotus turvaporttien yksi ja kaksi kytkennästä nollanopeus-relettä hyväksi käyttäen.



KUVA 4. Turvaportin kytkentä (6)

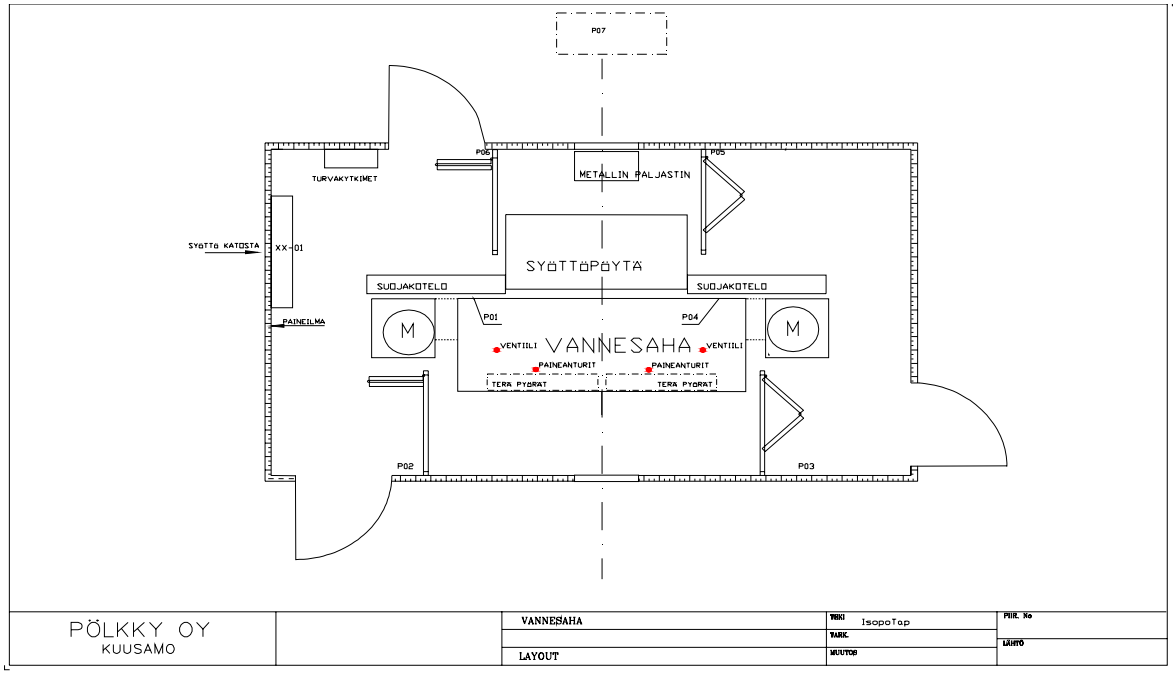
Portteihin kolme ja neljä tehtiin kompromisseja käyttäjien toivomuksesta. Sahan terien käynnistyksen yhteydessä kulku sallitaan sahan etupuolelta syöttöpöydän ja metallinpaljastimen välistä. Kuljetin ei voi olla tällöin käynnissä. Porttien kolme ja neljä tulee olla suljettuina, jotta kuljetinta voidaan käyttää. Tällä estetään turvallisuusselvityksessä ilmi tullut puristumisvaara syöttöpöydän ja paljastimen väliin.

5.6 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelu alkoi sahan pohjapiirroksella. Ensimmäinen kuva piirrettiin käsin suurpiirteisenä versiona ruutupaperille, johon oli helppo käydä mittaamassa sahan todelliset mitat. Mittaamisen jälkeen kuva jäljennettiin CADS-piirrokseksi.

Pohjapiirrosta hyödynnettiin ja päivitettiin suunnitelmien edistyessä. Tärkeimmät lisäykset olivat uudet turvaportit, jotka suunniteltiin käyttäen hyväksi pohjapiirustusta. Pohjapiirustus on myös hyvänä pohjana toimilaitteiden ja kaapeloinnin suunnittelussa.

Pohjapiirustuksesta (kuva 5) käy ilmi sahan toimilaitteet, turvaportit, ohjauskotelot, keskus ja toiminnan kannalta kaikki oleellinen tieto.



KUVA 5. Pohjapiirros

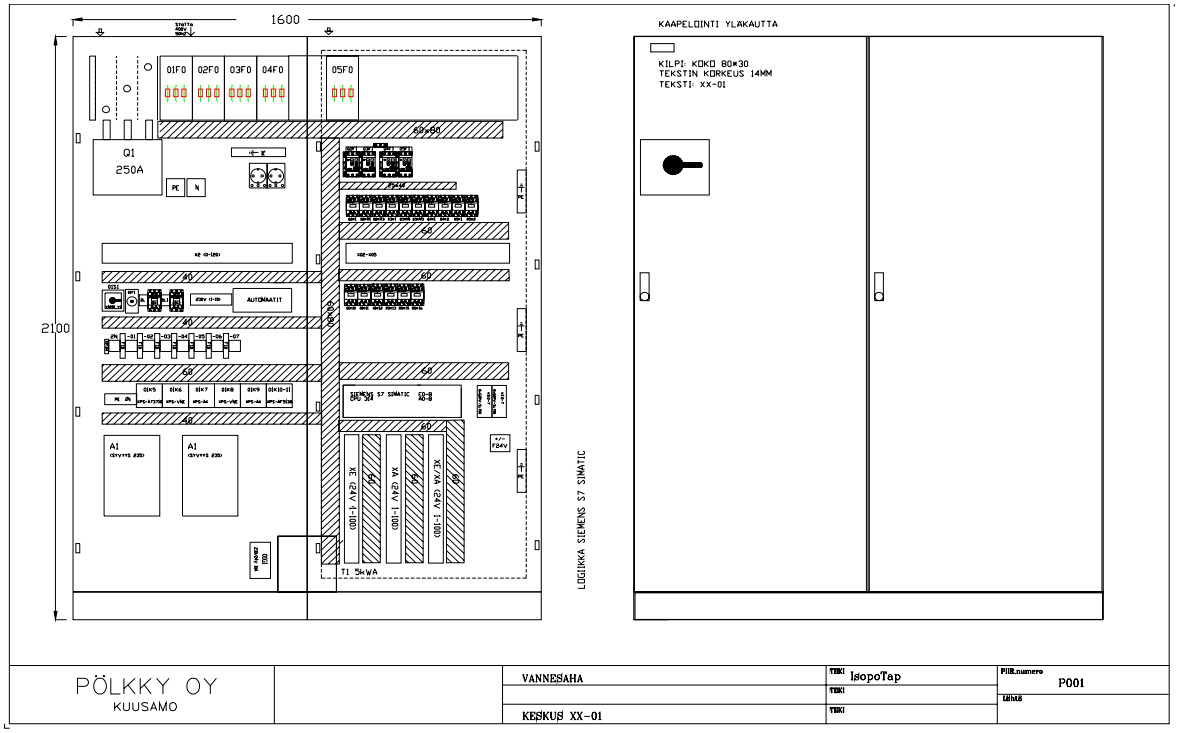
Keskuksen layout

Keskuksen layout-suunnittelu aloitettiin tarkastelemalla Rittal Oy:n keskuskaappi-vaihtoehtoja. Rittal toimittaa pääasiallisesti kaapit Pölkky Oy:lle. Kaappeja saa tilattua yksilöllisesti jokaista projektia kohden, mutta tässä projektissa päädyttiin valitsemaan kaappi hyödyntäen vanhoja kaappikuvia. Kaappikuva on tulostettuna yhdelle A4-arkille, mutta selkeyden kannalta kaappikuva on syytä jakaa kahdelle arkille. Jaon jälkeen kuvasta on helpompi erottaa komponentit arvot.

Kaappia suunniteltaessa on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota komponenttien sijoitteluun. Tämä siitä syystä, että komponenttien liitäntäpisteet olisivat mahdollisimman lähellä toisiaan. Oikealla sijoittelulla varmistetaan myös se, ettei mikään kaapelikouru tulee liian täyteen johtimia.

Riviliitinkammat aseteltiin jokaisen komponentin läheisyyteen kytkemisen helpottamiseksi ja yllä olevia periaatteita käyttäen. Suunnittelussa riviliittimien määrä

huomioitiin suuremmaksi kuin olisi tarpeellista. Tämä siitä syystä, että mahdollisille muutostöille jäisi varaa. Riviliittimien valinnassa on tärkeää ottaa huomioon johtimien suuruus (johdinkoko mm^2 ja leveys).



KUVA 8. Keskusen layout

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli suunnitella valmiit dokumentit kaksoisvannesahan sähköiseen modernisointiin. Tätä kirjoittaessa projektin toteutus on vielä tulevaisuutta, mutta suunnitelmat ovat osapuilleen valmiit.

Tavoitteena opinnäytetyölle oli tehdä turvallisuusselvitys ja suunnitella sähköiset dokumentit ja logiikkaohjelma vannesahalle. Logiikkaohjelman teko jäi aikataulun puitteissa kirjoittamatta, mutta muiden suunnitelmien osalta onnistuttiin pysymään tavoitteissa hyvin.

Projekti toi tullessaan paljon uutta asiaa, johon täytyi perehtyä perusteellisesti. Työssä vastaan tuli myös asioita, jotka eivät täysin vastanneet saamaani koulutusta. Näistä asioista opin paljon, joka myös laajensi omaa ammattitaitoani. Hankaluutta suunnitelmissa aiheuttivat eniten oma kokemattomuuteni sähkösuunnittelussa

automaatiopuolen opiskelijana. Toisaalta myös opiskeluista saatuja tietoja pystyi nyt hyvin hyödyntämään käytännössä.

Suunnitelmien edetessä ymmärrys varsinkin sähkökuvien osalta kasvoi ja CADS-ohjelman käyttö sähkökuvien piirrossa alkoi sujua jo rutiininomaisesti. Loppua kohden mennessä oli harmittavaa nähdä, kuinka tärkeää suunnitelmallisuus ja oikeat toteutusjärjestykset olisivat olleet. Toteutusjärjestys suunnittelussa oli ongelmallista lähinnä johdotusten ja toimilaitteiden osalta. Helpointa olisi ollut miettiä ensin kaikki kytkimet ja ohjauslaitteet, joita sahan ohjauksessa tarvitaan. Oikealla järjestyksellä esimerkiksi logiikan tulo- ja lähtöpuolen suunnittelu tulisi kerralla oikein, koska pienetkin muutokset sähkökuvissa kertaantuvat muissa kuvissa siten, että muutettu tieto piti päivittää kaikkiin suunnitelman kuviin.

Sähköiset dokumentit ovat pitkälti standardin mukaisia piirrosmerkkien osalta. Suunnitelmissa esiintyviä virheitä jouduttiin korjaamaan useaan otteeseen niissä olevien piirustusvirheiden osalta. Tämä oli minun mielestäni erittäin hyvä asia jatkoa ajatellen, jotta osaisin käyttää tulevaisuudessa oikeita merkkejä ja tyylejä.

Vannesahan turvallisuusselvitys onnistui hyvin. Tiedossa oli, että jo käytössä olevalle koneelle tehtävää suunnitelmaa ei välttämättä pystytä toteuttamaan niin kuin suunnitelma sitä vaatisi. Käytössä olevien koneiden osalta joudutaan tekemään kompromisseja, jotka vannesahan osalta eivät olleet turvallisuuden kannalta merkittäviä.

Kokonaisuudessaan projekti oli erittäin mielenkiintoinen ja haasteita täynnä. Osakseen niissä onnistuttiin hyvin ja osa jäi tekemättä aikataulukiireiden vuoksi. Projektissa uutta asiaa tuli paljon lisää, joista varmasti tulevaisuudessa on hyötyä.

LÄHTEET

1. SFS-EN käsikirja 1807. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

2. SFS Käsikirja 93-2. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

3. SFS-EN 294 käsikirja. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

4. Pölkky Oy. 2010. Saatavissa: www.polkky.fi. Hakupäivä 21.8.2010.

5. VTT Tiedotteita.2009. Saatavissa: www.vtt.fi/inf. Hakupäivä 16.8.2010.

6. Katalogi. Schneider Electric. Saatavissa: http://ecatalogue.schneider-electric.fi/GroupList.aspx?navoption=1&navid=24237&grouprowid=101203. Hakupäivä 26.6.2010

7. Kosketusnäytöt. Beijer electronicks. Saatavissa: http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F15004B34B0. Hakupäivä 6.7.2010.

8. Keskuskaapit. Rittal Oy. Saatavissa: http://www.rittal.fi/products/ArtikelDatenblatt.asp?ArtNr=6540200&lang=FI&Dom=fi. Hakupäivä 10.7.2010.

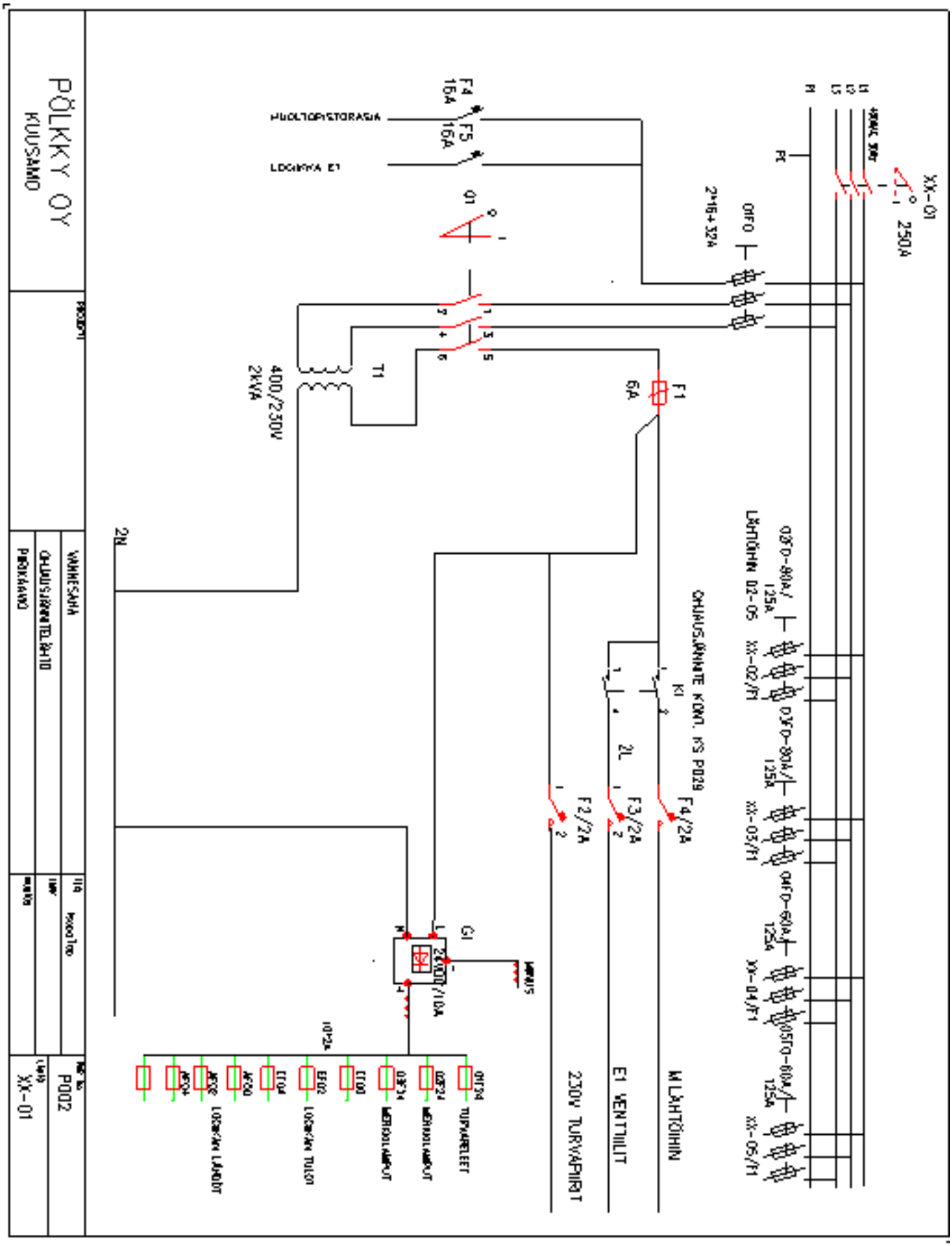
9. Katalogi. Siemens. Saatavissa: http://www.siemens.com/finland/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300. Hakupäivä 27.6.2010.

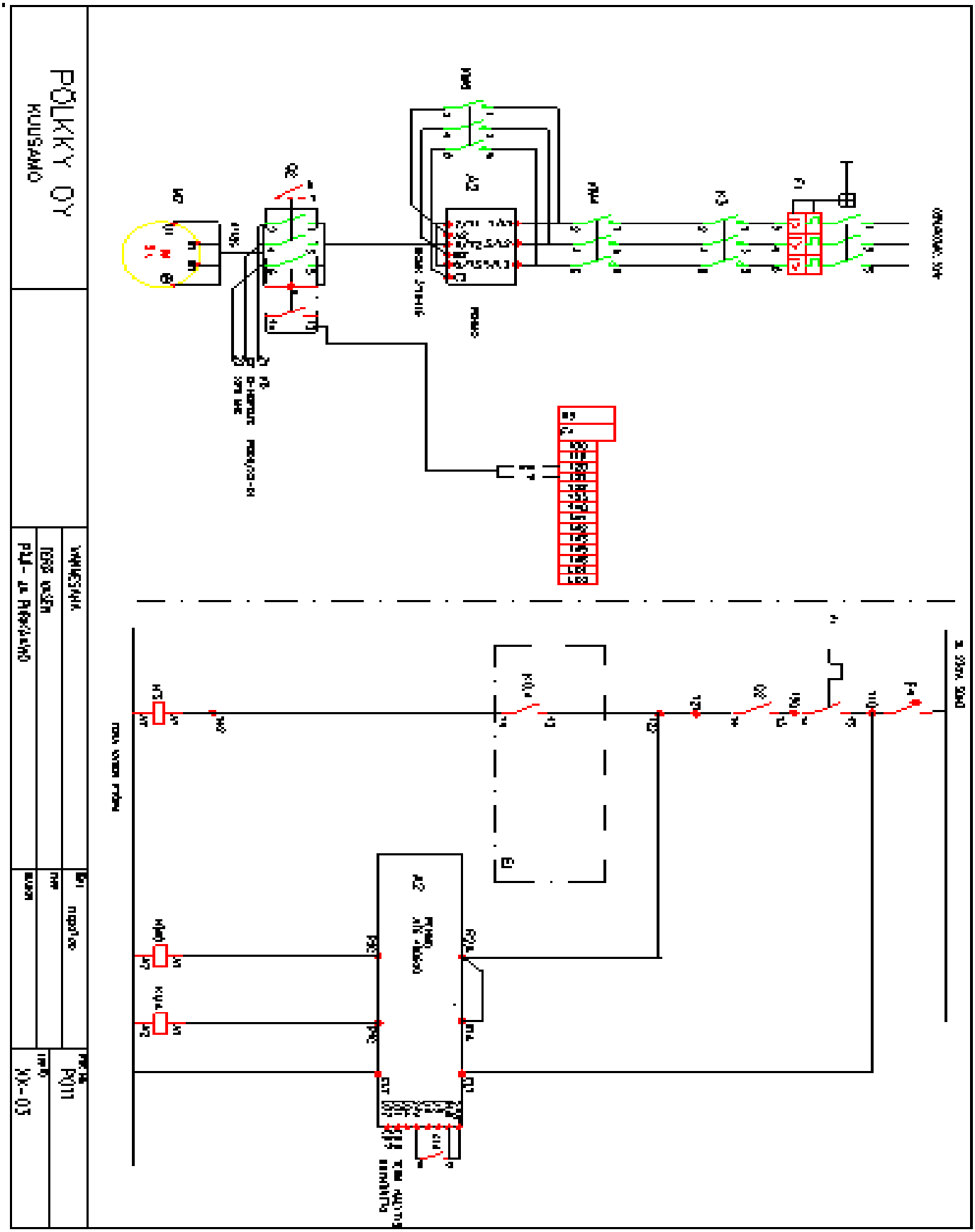
10. Koneturvallisuus. 2008. Työsuojeluhallinto. Saatavissa: http://www.tyosuojelu.fi/upload/tso_16-2009.pdf. Hakupäivä 22.8.2010

Vaara Nro	Vaaratekijät	Vaaratilanne	Tiedossa olevat suojaustoimenpiteet	Se	Fr	Pr	Av		Ehdotetut uudet suojaustoimenpiteet
1. Mekaaniset vaarat									
1.1	Väärä kappale	Syötetään koneelle vääräkokoista kappaletta. Pid:n tai Piv:n iskuvaara	Kuljettimella stoppari liian korkeiden kappaleiden pääsyn estämiseksi	1		1	1		ei aiheuta uusia toimenpiteitä
1.2.1	Puristumisvaara Sov. SFS-EN 1807 5.2.9	Koneen ollessa käynnissä Pid:n kulkee konelinjan läpi → puristuminen syöttöpöytää vasten syötettävän kappaleen toimesta.	Koneen taakse pääsy estetty aikalukollisella suojaportilla.	2		2	1		Estetään kulku koneen ollessa käynnissä uusilla suojaporteilla SFS-EN 294
1.2.2		Pid:n raajojen puristuminen syöttötelojen väliin		2		2	1		Estetään telojen pääsy telojen läheisyyteen telojen ollessa käynnissä turvaportilla, joka tässä tapauksessa vastaa turva-aitaa SFS-EN 294
1.3.1	Leikkaantumis-vaara Sov. SFS-EN 1807 5.2.8, 5.2.9	Pid puhdistaa konetta käytön aikana paineilmalla → Viilto-, leikkaantumis-, osumavaara koneen teristä	Turvaportit. Eivät täytä vaatimuksia SFS-EN 294	3		1	1		Estetään pääsy vaara- alueelle koneen ollessa käynnissä. Vaihdetaan turvaportit täyttämään vaatimuksia. Sov. SFS-EN 1807 5.1.2.2 KUVA11
1.3.2		Terän katkeaminen → Viiltovaara, iskuvaara	Turvaportit. Eivät täytä vaatimuksia SFS-EN 294	3		1	1		Uudet turvaportit

Vaara Nro	Vaaratekijä	Vaaratilanne	Tiedossa olevat suojaustoimenpiteet	Se	Fr	Pr	Av	PL & SIL	Ehdotetut uudet suojaustoimenpiteet
1.4	Takertumisvaara Sov. SFS-EN 1807 5.2.7, 5.2.8	Syöttöpöydän ollessa käytössä Pid:n tai Piv:n takertumisvaara syöttöpöydän teloihin		2		2	1		Estetään pääsy vaara-alueelle turvaportein ja –aidoin. SFS-EN 294
1.4.1		Metallin paljastin huomaa kappaleessa olevat metallit liian myöhään → metallin poisto aiheuttaa viilto, takertumisvaaran		2		1	1		Vaarallisen tapahtuman todennäköisyys on siedettävä. Riskin pienentäminen aiheuttaa rakenteellisia muutostöitä. Kustannus syistä toimenpiteisiin ei tässä vaiheessa aleta
2. Sähköstä johtuvat vaarat									
2.1	Kosketus jännitteisiin osiin (suora tai epäsuora) SFS-EN 1807 5.3.4, 5.3.15, 5.3.16	Vanhat sähkökaapit ja kytkennät. Epäsuorasti sähköiskun mahdollisuus.		1		1	1		Koneen sähkölaitteistoa uusitaan, jonka yhteydessä kaapit ja kytkennät tehdään uusiksi.
2.2	Dokumentit eivät ole ajan tasalla	Muutostyöt hankalia toteuttaa		1		1	1		Koneen dokumentit päivitetään ajantasalle

3. Melun aiheuttamat vaaratekijät									
3.1	Kuulon heikentymi-nen Sov. SFS-EN 1807 5.3.2	Koneen käydessä melu koneen läheisyydessä nousee yli 85db → aiheuttaa kuulon heikentymistä pid.lle	Kuulosuojainten käyttö pakollista ja suojaimia tarjolla kaikille	1		1	1		Parannetaan meluhaitoista kertovia varoitusmerkkejä
4. Materiaaleista tai aineista johtuvat vaarat									
4.1	Pölyl lastut	Kappaleiden sahauksesta syntyy pölyä ja lastua	Koneessa on automaattinen pölyn poisto. Pid on opastettu huolehtimaan pölyn ja lastujen siivoamisesta	1		1	1		ei aiheuta toimenpiteitä
5. Vaaratekijöiden yhdistelmiä									
5.1	Paineilman syöttö katkeaa	Terän kiristys laukeaa → terä voi irrota paikoiltaan jos kappaleen syöttö jatkuu	Sähkön syöttö katkeaa automaattisesti jos paine laskee alle 1.5 kBar: in	2		1			Syöttö olisi saatava katkeamaan nopeammin ohjaustoimenpiteillä. Yksitie venttiilit, jotta paine säilyisi. SFS-EN 1807 5.1.9
5.2	Sähkön syötön katkeaminen käytön aikana	Terän rikkoutuminen	Kappaleen syöttö katkeaa automaattisesti	2		1			ei aiheuta toimenpiteitä
5.3	Ohjauksessa virheet	Konetta ohjataan väärässä järjestyksessä. esim. kulj. päällä ennen sahaa jne.	Kunnossa	2		1			ei aiheuta toimenpiteitä


XX-Q1
250A
L1
L2
L3
N
PE
QF0
2*16+32A
QF0-80A/
125A
LÄHTÖHIN Q2-05
XX-02/F1
QF0-80A/
125A
XX-03/F1
QF0-80A/
125A
XX-04/F1
QF0-80A/
125A
XX-05/F1
M LÄHTÖHIN
E1 VENTTIILIT
230V TURVAPIIRIT
F1
6A
F2/2A
F3/2A
F4/2A
K1
2L
OHJAUSJÄNNITE KONT. KS P029
G1
2x100/10A
MAINUS
T1
400/230V
2kVA
F4
16A
F5
16A
Q1
HUOLTOPISTORASIA
LOGIIKKA E1
2N
TUPVAHÄLEET
LOGIIKKAN TULOT
LOGIIKKAN LÄHDÖT
PÖLKKY OY
KUUSAMO
VAIHESAMA
OHJAUSJÄNNITELÄHTÖ
PÄÄKÄÄNTÖ
P002
XX-01


PÖLKKY OY
KUUSAMO