

TYÖTURVALLISUUS VESIJÄÄHDYTYSLAITTEISTON HUOLTOTÖISSÄ



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Konetekniikan koulutusohjelma, Riihimäen kampus

Kevät 2021

Jukka-Pekka Savilampi

Konetekniikka, insinööri (AMK)

Tiivistelmä

Riihimäen kampus

Tekijä	Jukka-Pekka Savilampi	Vuosi 2021
Työn nimi	Työturvallisuus vesijäähdytyksen huoltotoissa	
Ohjaajat	Jaakko Vasko	

TIIVISTELMÄ

SSAB:n Hämeenlinnan tehtaan maalipinnoituslinjan prosessissa havaittiin työturvallisuuteen ja ergonomiaan liittyviä puutteita, joiden korjaamiseksi tarvittiin ratkaisuehdotus. Ratkaisuehdotus liittyy hyvin selkeästi kyseisen prosessiosan huoltotoihin, sillä prosessin käynnin aikana kyseinen prosessiosa tarvitsee säätö- ja huoltotoimenpiteitä ainoastaan jäähdytysveden virtauksen säädön osalta.

Tavoitteena oli muodostaa selkeä ja helposti toteutettava ratkaisuehdotus, jonka perustana käytettiin aiemmin prosessissa käytettyjä laitteita ja menetelmiä soveltuvilta osin. Ehdotuksessa huomioitiin modulaarisuus sekä toteutettavuus nykyinen prosessilaitteisto huomioiden.

Nykyiselle työmenetelmälle tehtiin riskienarviointi, jossa tunnistettiin olemassa olevia turvallisuusuhkia. Ratkaisuehdotuksessa saatiin poistettua teoreettisella tasolla pääosin kaikki riskien arvioinnissa havaitut puutteet, mutta lopullinen vaikutus voidaan arvioida vasta, jos kyseinen ratkaisuehdotus otetaan käyttöön nykyisen prosessin osaksi ja kun sen vaatimat työmenetelmät on sisäistetty pinnoitustiimeissä.

Avainsanat Työturvallisuus, työsuojelu, työympäristö

Sivut 35 sivua

Mechanical Engineering (BEng)

Abstract

Riihimäki campus

Author	Jukka-Pekka Savilampi	Year 2021
Subject	Occupational safety in water cooling system maintenance work	
Supervisors	Jaakko Vasko	

ABSTRACT

The coil coating process of SSAB at the Hämeenlinna plant identified problems related to occupational safety and ergonomics, for which a solution proposal was needed. The proposed solution was very clearly related to the maintenance work of the process part in question, because during the operation of the process, this process part only needs control and maintenance to control the of cooling water.

The aim in this thesis project was to form a clear and easy-to-implement solution proposal for SSAB, based on the equipment and methods previously used in process. The proposal took into account modularity and utilizing the existing process equipment.

A risk assessment was performed for the current working method, identifying existing security threats. At a theoretical level, the proposal addressed all the shortcomings identified in the risk assessment. The final impact of the proposal can only be assessed if the solution is implemented as part of the current process and when the required working methods are internalized in the coating teams.

Keywords Occupational safety and health, work environment

Pages 35 pages

Sisälllys

1	Johdanto	6
2	SSAB Europe Oy, Hämeenlinnan maalipinnoituslinja	7
3	Työturvallisuus	7
3.1	SSAB:n työturvallisuusfilosofia	7
3.2	Työturvallisuuslaki ja osapuolien velvollisuuksia.....	8
3.3	Ergonomia.....	9
4	Vesijäähdytyslaitteisto	10
5	Vesijäähdytyslaitteiston layout nykytilanteessa.....	11
5.1	Huoltotasot ja portaat	12
5.2	Nostimet ja nostoapuvälineet	14
5.3	Vaihtoreitti.....	15
6	Vesijäähdytyslaitteiston huolto- ja säätötoimet nykytilanteessa.....	18
6.1	Jäähdytysveden virtauksen säätö	18
6.2	Kuivaustelojen vaihto.....	20
6.3	Suutinputkien vaihtotyö.....	24
7	Riskien arviointi.....	26
7.1	Arvioinnin suunnittelu.....	26
7.2	Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen	27
7.3	Riskien suuruuden määrittäminen	28
7.4	Riskien tunnusluvut vesijäähdytyslaitteiston huoltotöissä	30
8	Vesijäähdytyslaitteiston huolto- ja säätötoimet muutostyön jälkeen.....	31
8.1	Jäähdytysveden virtauksen säätö	31
8.2	Kuivaustelojen vaihto.....	32
8.3	Suutinputkien vaihto.....	34
9	Muutosehdotuksessa käytetyt sovellukset	35
9.1	Telapaketti	36
9.2	Telakka telapaketille	37
9.3	Nostoapuväline	37
9.4	Vaihtovaunu.....	38
10	Yhteenveto.....	39
	Lähteet.....	40

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Vesijäähdytyslaitteiston osat

Kuva 2. Vesijäähdytyslaitteiston layout ja vaihtoreitti

Kuva 3. Vesijäähdytyslaitteiston kulkureitit hoitopuolella

Kuva 4. Vesijäähdytyslaitteiston huoltotasot käyttöpuolella

Kuva 5. Ketjunostimet

Kuva 6. C-koukku

Kuva 7. Ketjunostimien ohjausvälineet

Kuva 8. Vaihtoreitti ja vaihtoalue

Kuva 9. Nostin ja nostoalue

Kuva 10. Telakärry

Kuva 11. Säätoventtiilien säätö portailta

Kuva 12. Säätoventtiilien sijainti

Kuva 13. Kuivaustelaston työsylinterit

Kuva 14. Päällimmäisen kuivaustelan pois nostaminen

Kuva 15. Työvaran nosto

Kuva 16. Telan laskeminen tukitelineille

Kuva 17. Alatelan siirto

Kuva 18. Alemman telan paikoilleen asettaminen

Kuva 19. Ylemmän telan paikoilleen asettaminen

Kuva 20. Suutinputki

Kuva 21. Kulkureitti

Kuva 22. Suutinputken kiinnitys

Kuva 23. Riskien arvioinnin ja hallinnan vaiheet (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 7)

Kuva 24. Elektromekaanisesti ohjattu virtauksensäätoventtiili (COAX, n.d.)

Kuva 25. Vaihtoreitti ja telapakettien varastointi/siirtoalue

Kuva 26. Vaihtoasema ja telapaketin siirto

Kuva 27. Hoitopuolen työskentelytaso

Kuva 28. Käyttöpuolen työskentely- ja kulkutaso

Kuva 29. Camlock- liitos (Qianli, n.d.)

Kuva 30. Telapaketti

Kuva 31. Telapaketin avoimen pään vastakappale

Kuva 32. Telakka telapaketille

Kuva 33. Nostoapuväline telapakettien siirtoon

Kuva 34. Nostopöytä (Edmo Lift, n.d.)

Kuva 35. Siirtokisko- ja ruuvit

Taulukko 1. Kriteerit seurausten vakavuuden määrittämiseen (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s.27)

Taulukko 2. Kriteerit tapahtuman todennäköisyyden määrittämiseen

Taulukko 3. Riskitaulukko (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s.28)

Taulukko 4. Riskien pisteytys ja tarve välittömille toimenpiteille

1 Johdanto

Modernia ja kansainvälistä tuotantoteollisuutta johdetaan visioihin ja arvoihin nojaten. Tärkeimmiksi arvoista nousevat useimmiten työturvallisuus ja työhyvinvointi. Turvalliseksi luodut työympäristö ja toimintatavat voivat osaltaan toimia myös markkinointivalttina, koska asiakkaat eivät halua tulla yhdistetyksi tapaturma-alttiisiin toimittajiin tai heidän työturvallisuusrikkomuksiinsa.

Tämän opinnäytetyön tavoite on muodostaa ratkaisuehdotus maalipinnoituslinjan vesijäähdytyslaitteiston huoltotöissä esiintyneisiin työturvallisuusriskeihin. Ratkaisuehdotus tulee huomioidaan myös käytettävyyden, huollettavuuden, olemassa olevat prosessiosat sekä niihin liittyvät käyttöön ja huoltoon liittyvät erityispiirteet.

Työpaikkojen työturvallisuutta ohjaa lainsäädäntö sekä työpaikan oma työturvallisuuskulttuuri. Ratkaisuehdotuksessa huomioidaan lain ja tilaajan asettamat vaatimukset.

Suunnittelun lähtökohtana on modulaarisuus, joka parhaimmillaan poistaa tai lyhentää prosessilaitteiden vikaantumisesta johtuvat seisakkiajat. Maalipinnoitus on jatkuva prosessi, jonka tuottavuuteen tuotantokatkokset sekä laadulliset poikkeamat vaikuttavat suuresti.

Useat teollisuudenalat vaativat, että heidän materiaalitoimittajansa ovat standardisoineet omat toimintatapansa. Tämä tarkoittaa, että organisaatiossa tapahtuville toimille on oltava ohjeistus, jota noudatetaan. Esimerkkinä voidaan mainita länsimäinen autoteollisuus, joka ei käytä materiaalityökaluita ja/tai yhteistyökumppaneita, joiden työtapoja ei ole standardisoitu. Maalipinnoituslinja toimii ympärivuorokautisesti läpi vuoden ja pinnoitustiimejä on sen takia useita. Työohjeiden ollessa puutteellisia, tiimeille on muodostunut omia käytänteitä tässä opinnäytetyössä mainittujen huoltotoimien suorittamiseen. Esittelen opinnäytetyössäni nykyiset ja suunnitellut työvaiheet, joiden avulla voidaan laatia työohje niin nykytilanteeseen kuin suunniteltuun menetelmäänkin.

Suunnittelutyössä kartoitan ja mallinnan nykytilanteen sekä käytän olemassa olevia suunnitelmia ja sovellutuksia soveltuvilta osin. Työskentelen opinnäytetyön kirjoitushetkellä kyseessä olevan prosessin parissa ja olen tarkastellun kohteena olevan prosessiosan huoltotöissä vahvasti mukana, joten oma näkemykseni asioista on vahvasti esillä.

2 SSAB Europe Oy, Hämeenlinnan maalipinnoituslinja

SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehdas on tuottanut metallipinnoitettuja ja kylmävalssattuja terästuotteita vuodesta 1972. Maalipinnoitettujen tuotteiden valmistus alkoi vuonna 1977. Hämeenlinnan tehdas työllistää noin 900 työntekijää. (SSAB, n.d.-a)

Noin 50 % Hämeenlinnan tehtaalla metallipinnoitetuista tuotteista maalataan maalipinnoituslinjoilla. Maalipinnoitettuja tuotteita käytetään rakennusteollisuuden tuotteissa, kuten esimerkiksi katoissa, julkisivupaneeleissa ja sadevesijärjestelmissä. (SSAB:n esittelymateriaali, 10.12.2020)

Kuumavalssatut raaka-ainekelat tulevat Hämeenlinnan tehtaalle SSAB:n Raahen tehtaalta rautateitse. Kuumavalssattuja keloja tulee Hämeenlinnan tehtaalle noin miljoona tonnia vuodessa ja kelojen metallipinnoitukseen käytettävää sinkkiä tuodaan noin 42 000 tonnia vuodessa.

Maalipinnoituksessa käytettäviä maaleja tuodaan noin 6 miljoonaa litraa vuodessa. (SSAB:n esittelymateriaali, 10.12.2020)

Pinnoitetyyppejä ovat muun muassa polyesteri, epoksi, PVDF ja laminaatti. Pinnoitetyyppi valitaan käyttökohteen ja teknisten sekä visuaalisten ominaisuuksien perusteella. Tuotteet voidaan myös suojata muovikalvolla asiakkaan tai käyttökohteen niin vaatiessa. (SSAB, n.d.-b)

3 Työturvallisuus

Työnantajan työturvallisuusfilosofia ja työturvallisuuslaki ohjaavat työpaikan työturvallisuustyötä. Työnantajan työturvallisuusfilosofia ja sen pohjalta luodut käytänteet eivät saa olla ristiriidassa työturvallisuuslain kanssa koska laki on velvoittava.

3.1 SSAB:n työturvallisuusfilosofia

SSAB:n tavoite on olla maailman turvallisin teräsyhtiö. Tavoitteena on saavuttaa nollataso tapaturmissa, loukkaantumisissa sekä työperäisissä sairauksissa. Työturvallisuus on työ- ja urakoitsijasuhteen perusedellytys. Ensisijaisen tärkeää on tarjota työntekijöille, urakoitsijoille ja vierailijoille turvallinen toimintaympäristö. (SSAB, n.d.-c)

Turvallisuuden perusajatuksena on, että jokainen työntekijä sitoutuu turvalliseen toimintaan sekä ottaa henkilökohtaisesti vastuuta turvallisesta toiminnasta. Koulutus, perehdytys ja sitoutuminen on välttämätön edellytys tehokkaalle turvallisuustyölle. (SSAB, n.d.-c)

3.2 Työturvallisuuslaki ja osapuolien velvollisuuksia

Työturvallisuuslain tarkoitus on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä tapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä sekä työympäristöstä johtuvia terveyshaittoja. (Työturvallisuuslaki 738/2002 1§)

Työturvallisuuslaki asettaa velvoitteita niin työnantajalle kuin työntekijällekkin. Lakia sovelletaan työsopimuksen perusteella sekä virkasuhteessa tehtävään työhön. (Työturvallisuuslaki 738/2002 2§)

Työnantajan on tarpeellisilla toimenpiteillä huolehdittava työntekijän turvallisuudesta sekä työterveydestä. Huomioon otettavia asioita ovat työ, työolosuhteet ja työntekijän henkilökohtaiset edellytykset työn suorittamiseen. (Työturvallisuuslaki 738/2002 8§)

Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tämä tarkoittaa, että mahdollisuuksien mukaan:

- 1) Vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään
- 2) Vaara- ja haittatekijät poistetaan tai korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla
- 3) Yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä
- 4) Tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon

(Työturvallisuuslaki 738/2002 8§)

Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on myös tarkkailtava tehtyjen toimenpiteiden vaikutusta työturvallisuuteen. (Työturvallisuuslaki 738/2002 8§)

Työympäristön rakenteita, työtiloja, työmenetelmiä suunniteltaessa työnantajan on huolehdittava siitä, että suunnittelussa otetaan huomioon niiden vaikutukset työturvallisuuteen ja työhyvinvointiin. (Työturvallisuuslaki 738/2002 12§)

3.3 Ergonomia

Ergonomiasuunnittelun periaate on muokata järjestelmät, laitteet, työtehtävät, työjärjestelyt ja työympäristö käyttäjälleen sopivaksi. Ergonomia on tietoa ihmisen rakenteista, toimintamekanismeista, kyvyistä, tarpeista ja toimintatavoista, jotka tulisi ottaa huomioon suunnittelussa. (Launis, 2011, s. 19)

Ensisijaisesti ergonomiasuunnittelulla kehitetään työprosesseja ja teknisiä ratkaisuja. Ergonomian tavoitteena on, että laitteen tai toiminnon suunnitellusta käyttäjäkunnasta kaikki voisivat sitä käyttää. Tämä tarkoittaa sitä, että välineen ominaisuudet eivät rajoita henkilöiden tehtävään ottamista tai tehtävien jakoa. (Launis, 2011, s. 21)

Huono ergonomia voi aiheuttaa selviä ylimääräisiä kustannuksia mm. poissaolokustannukset ja sairauskulut. Poissaolokustannukset ja sairauskulut ovat helposti laskettavissa, mutta välillisiä kustannuksia voidaan arvioida vain hyvin karkeasti. Heikko ergonomia voi aiheuttaa virheitä ja häiriöitä tuotantoon, joka vaikuttaa yrityksen imagoon ja asiakassuhteisiin. Puutteellinen ergonomia voi aiheuttaa myös tuotannon sujumattomuutta ja tehottomuutta. (Launis, 2011, s. 37)

4 Vesijäähdytyslaitteisto

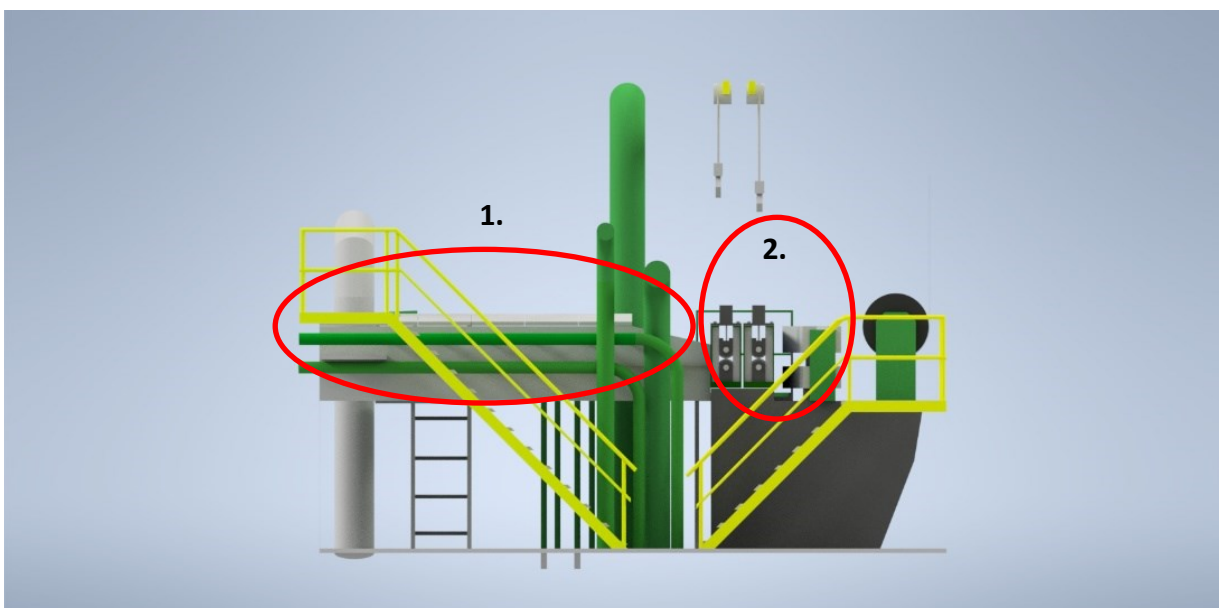
Vesijäähdytyslaitteisto on osa jatkuvaa maalipinnoitusprosessia ja sen tehtävä on jäähdyttää nopeasti uunivyöhykkeiden läpi kulkenut, maalattu teräsnauha. Kuva 1 esittää vesijäähdytyslaitteiston olennaisimmat osat:

- 1) Osa 1 on vesijäähdytyskammio missä teräsnauhan ylä- ja alapinnalle suihkutetaan jäähdytysvettä suutinputkien kautta.
- 2) Osa 2 käsittää kuivaustelaston ja ilmakeittimen. Kuivaustelastossa kumitelat puristavat teräsnauhan pinnoilla olevan vesipatjan pois ja ilmaveitsi kuivattaa jäljelle jääneen kosteuden teräsnauhan pinnalta.

Laadukkaan tuotteen kannalta on tärkeää, että vesijäähdytyslaitteisto toimii tehokkaasti. Maalattun teräsnauhan pintaan jäänyt kosteus voi aiheuttaa värimuutoksia ja valkoruostetta.

Vesijäähdytyslaitteisto on toiminnassa vuorokauden ympäri koko vuoden, joten sen odotetaan toimivan tehokkaasti mahdollisimman pitkiä jaksoja.

Kuva 1. Vesijäähdytyslaitteiston osat

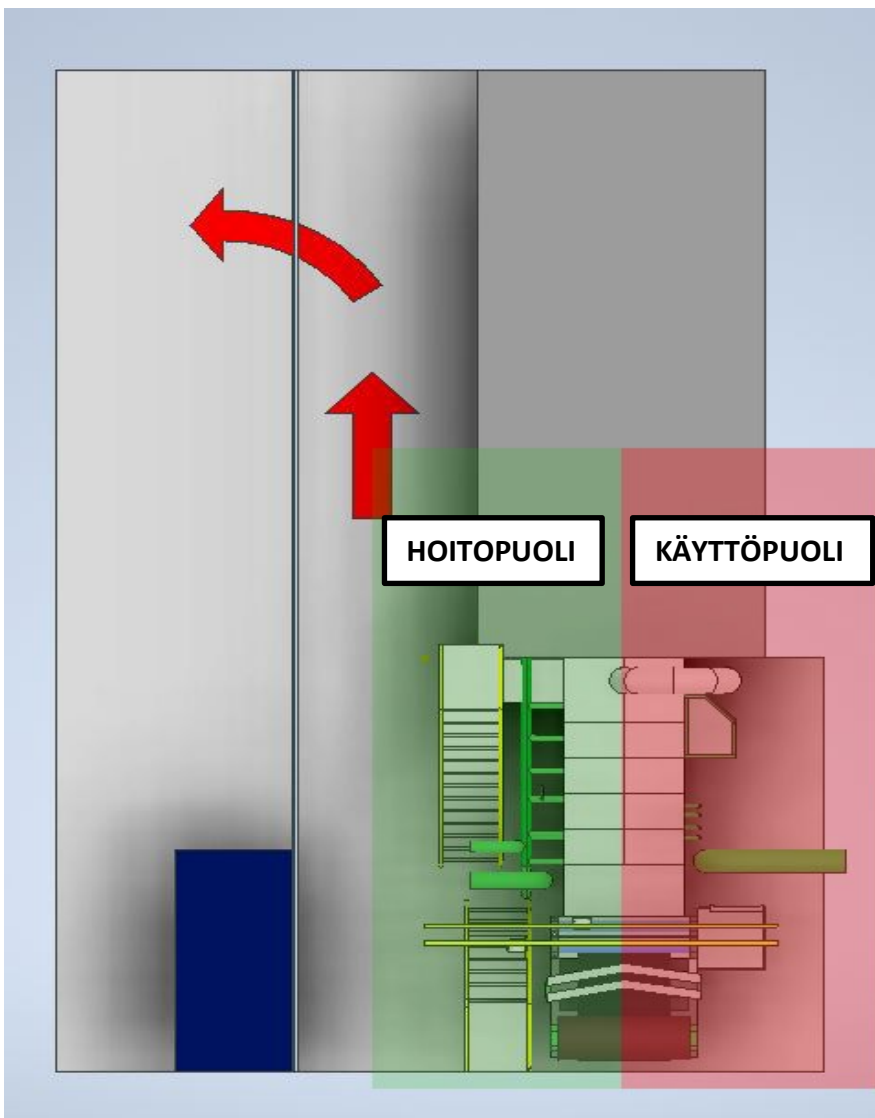


5 Vesijäähdytyslaitteiston layout nykytilanteessa

Vesijäähdytyslaitteiston layout jakaantuu karkeasti hoito- ja käyttöpuoleen maalipinnoituslinjan pituussuunnassa. Hoitopuolelta säädetään jäähdytysveden virtauksia ja käyttöpuolella sijaitsee prosessiosan toimilaitteet.

Kuva 2 esittää vesijäähdytyslaitteiston jakaantumisen hoito- ja käyttöpuoleen. Näitä termejä käytetään tekstissä tästä eteenpäin puhuttaessa prosessiosan eri puolista. Punaisilla nuolilla osoitetaan nykyinen vesijäähdytystelojen vaihtoreitti, jota pitkin kuluneet telat viedään pois kärryillä ja uudet telat tuodaan paikalle.

Kuva 2. Vesijäähdytyslaitteiston layout ja vaihtoreitti



5.1 Huoltotasot ja portaat

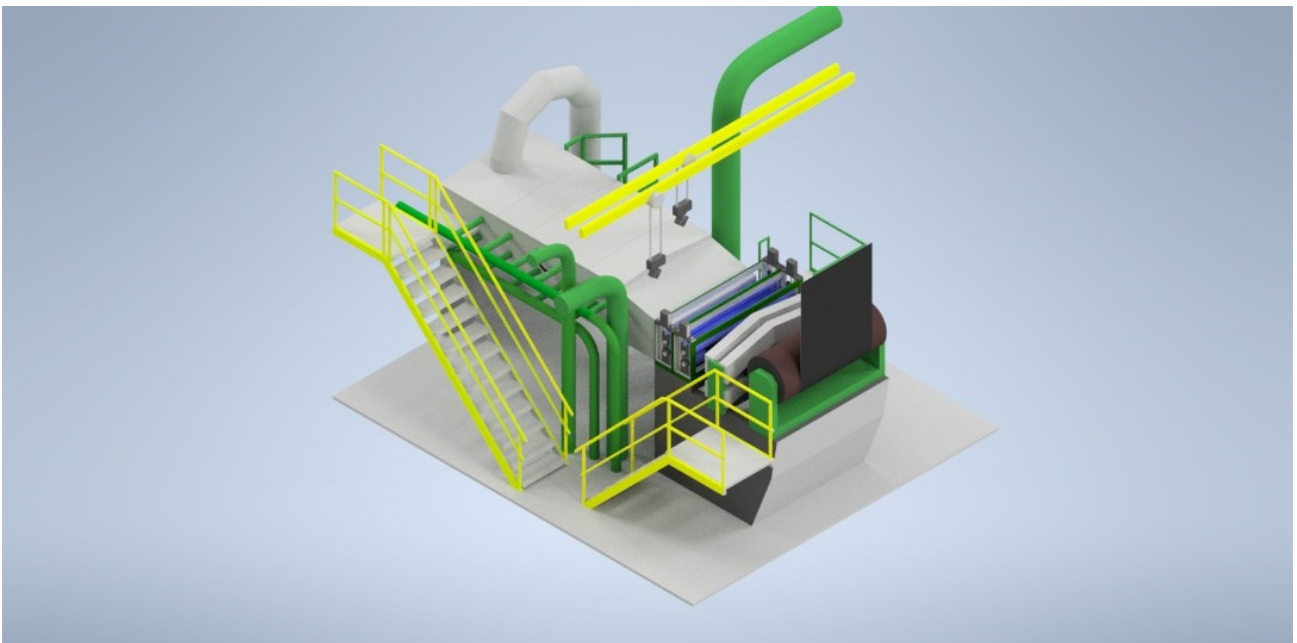
Koneen puuttumista vaativille alueille, jotka voidaan koneen elinkaaren aikana ennakoida, tulee olla turvallinen ja helppo pääsy. Pääsy hallintalaitteille ja koneen muihin osiin tulisi olla maan tasolta, lattialta tai tasolta aina kun se on mahdollista, jotta luiskien, portaiden ja tikkaiden käyttö olisi mahdollisimman vähäistä. (SFS-EN ISO 14122-1:2016, s. 9–10)

Työskentely- ja kulkutasot on suunniteltava, rakennettava sekä materiaalit valittava niin, että ne kestävät ennakoitavat käyttöolosuhteet. Tasojen kävelypinnoilla tulee olla pysyvät liukastumista estävät ominaisuudet (SFS-EN ISO 14122-1:2016, s. 8)

Olemassa olevat tasot ovat suunniteltu pääosin vain kulkureiteiksi, mutta tilan, olosuhteiden sekä menetelmien määrittelemänä, huoltotöitä joudutaan tekemään myös portailta ja kulkureiteiltä.

Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt. esittää kulkureittien asettumisen prosessilaitteistoon nähden hoitopuolella. Kuvasta voidaan havaita, että hoitopuolella ei ole selkeitä työtasoja vaan pelkästään portaita, joilta työskentely on aina riskialtista. Suurin osa huoltotöistä suoritetaan hoitopuolelta.

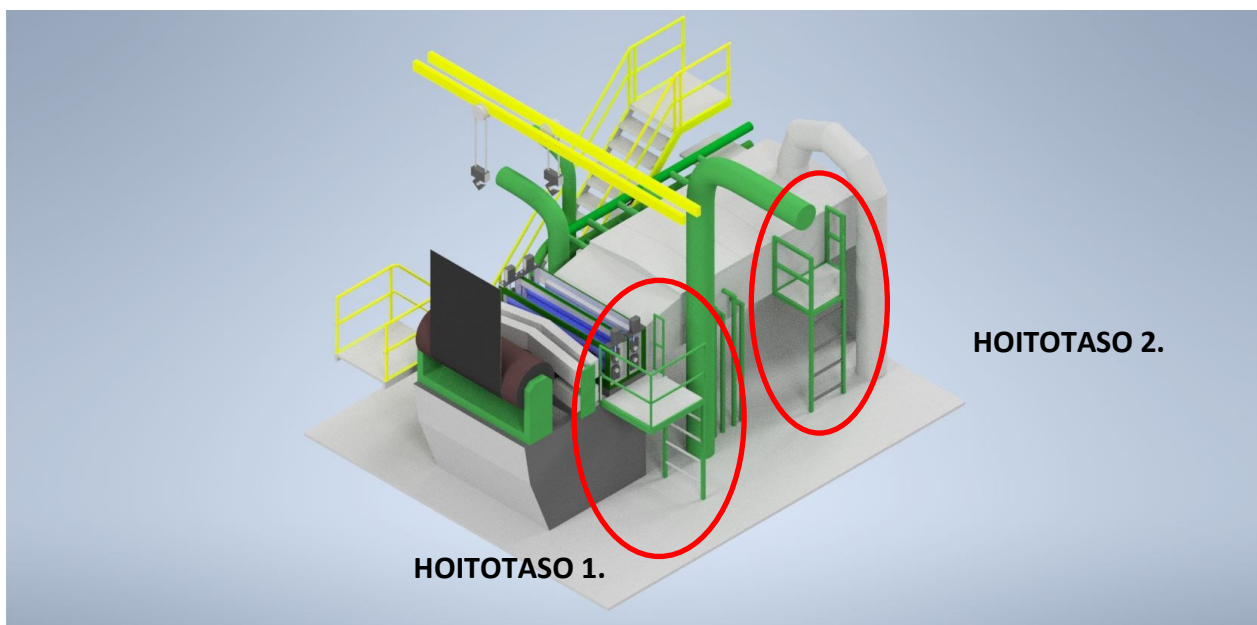
Kuva 3. Vesijäähdytyslaitteiston kulkureitit hoitopuolella



Käyttöpuolella olevat huoltotasot ovat vaikeasti saavutettavissa niihin johtavien kiinteiden pystytikkaiden sekä käyttöpuolella olevien toimilaitteiden takia. Kuva 4 esittää huoltotasojen sijoittumisen prosessilaitteistoon nähden käyttöpuolella:

- 1) Hoitotaso 1 on kuivaustelaston vaihtotyöhön suunniteltu taso.
- 2) Hoitotason 2 kautta kuljetaan vesijähdytyskammioon puhdistus- ja suutinputkien vaihtotyöhön.

Kuva 4. Vesijähdytyslaitteiston huoltotasot käyttöpuolella

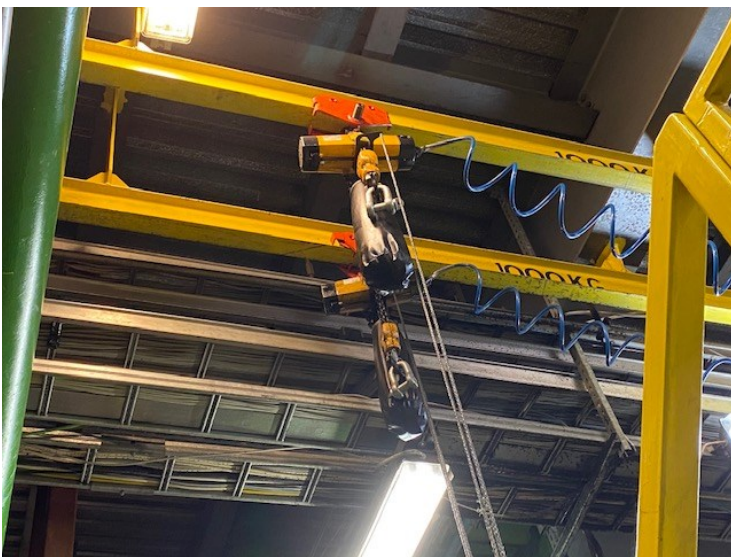


5.2 Nostimet ja nostoapuvälineet

Kuivaustelojen vaihtotyössä käytetään kiskoilla liikkuvia ketjunostimia (

Kuva 5). Nostoapuvälineenä on C-koukku, työhön soveltuvilla nostoliinoilla varustettuna. Ketjunostimien nosto- ja laskuliike toimii paineilmalla. Liikettä kiskon suuntaisesti ei ole moottoroitu, joten kyseinen liike tapahtuu käsivoimin.

Kuva 5. Ketjunostimet



Käytössä oleva C-koukku on suunniteltu pelkästään maalipinnoituslinjan telanvaihtotöihin (Kuva 6). Nostotyössä tarvitaan lisäksi nostoliinat, jotka kiinnitetään C-koukun päissä oleviin, avonaisiin kiinnityspisteisiin.

Kuva 6. C-koukku



Nostimien ohjaimet eivät enää ole ajanmukaiset (Kuva 7). Nosto- ja laskuliikettä ohjataan vetämällä naruista. Nostoliikkeen suunta on merkitty ainoastaan puiseen ohjainkahvaan, joka on jo pahoin kulunut. Kyseinen ohjaustapa luo riskin virheliikkeille nostotyössä.

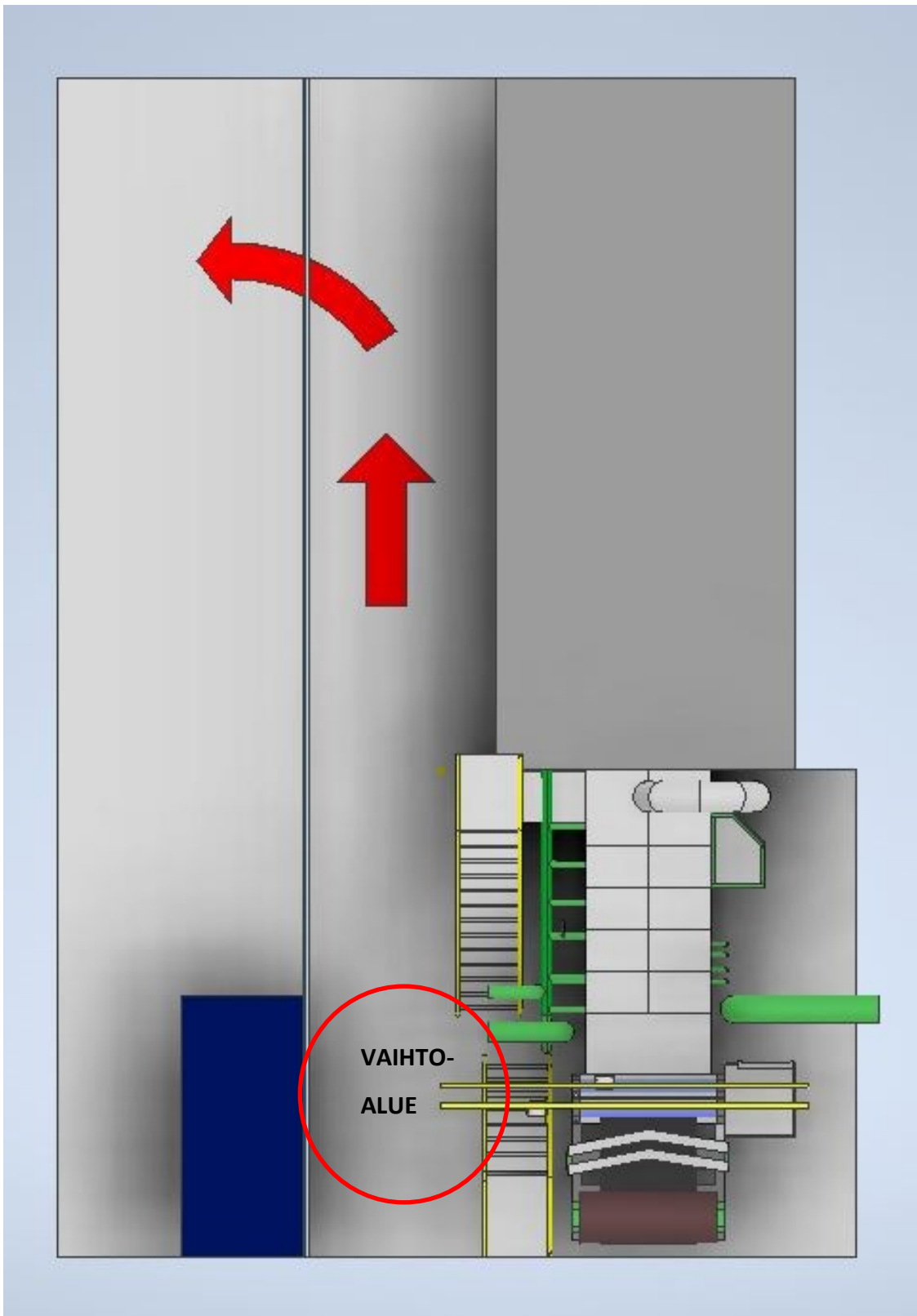
Kuva 7. Ketjunostimien ohjausvälineet



5.3 Vaihtoreitti

Vaihtoreitillä tarkoitetaan väylää, jota pitkin kuluneet kuivaustelat kuljetetaan pois vaihtoalueelta telakärryllä. Samaa väylää tuodaan myös uudet telat vaihtoalueelle. Telakärryjä liikutetaan vaihtoreitillä käsivoimin ja täyden kärryn paino on liian suuri yhden henkilön liikuteltavaksi. Telakärryn liikuttamisen tekee haasteelliseksi myös vaihtoreitin leveys, joka on vain hieman leveämpi kuin telakärry. Vaihtoalueella telakärry asemoidaan siten että nostimella voidaan nostaa tela kärrylle tai kärryiltä paikoilleen (Kuva 8). Telojen nostossa käytetään nostoapuvälineenä C-koukkua (Kuva 6), joka tuodaan myös vaihtoalueelle vaihtoreittiä pitkin.

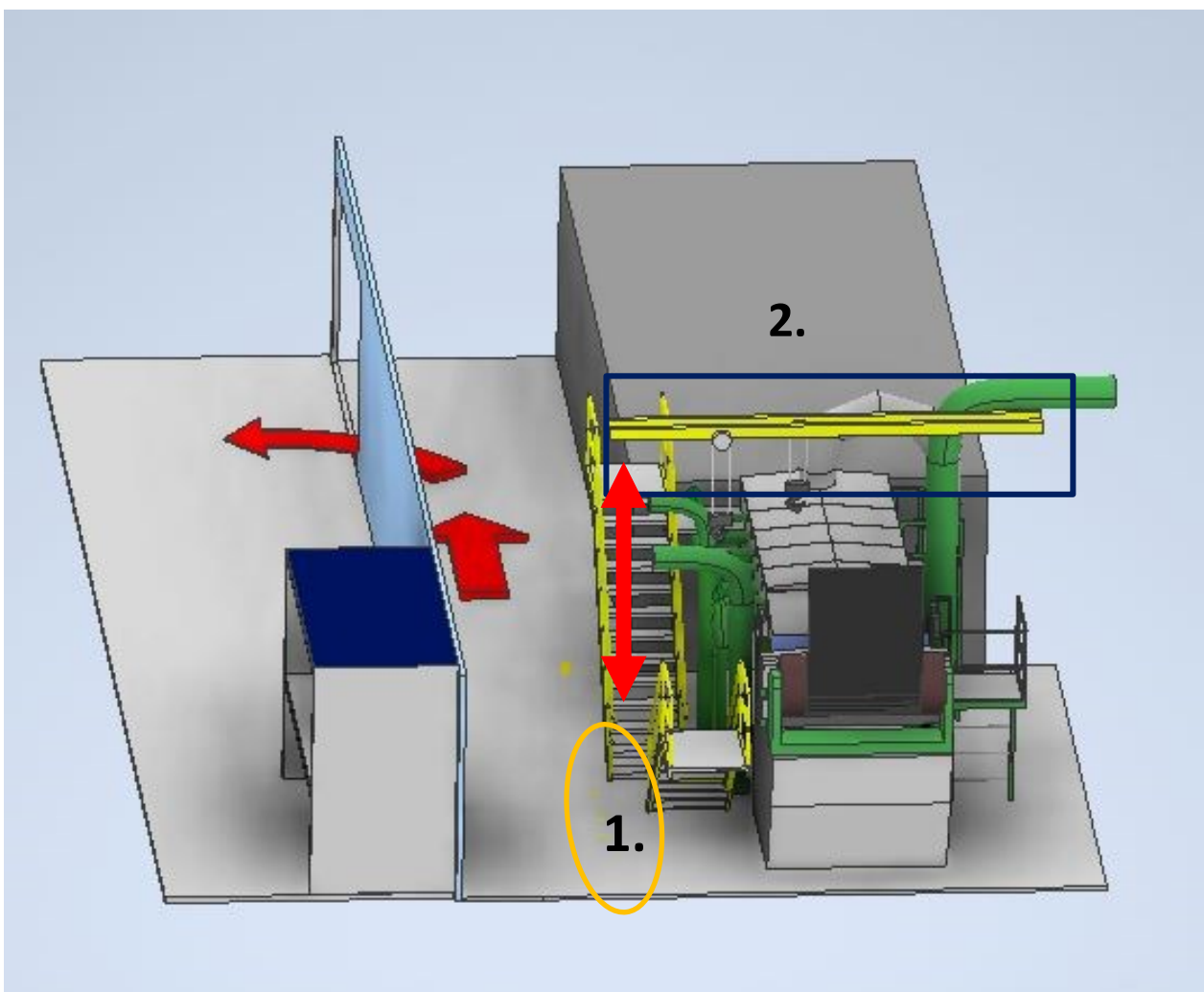
Kuva 8. Vaihtoreitti ja vaihtoalue



Nostaessa täytyy kiinnittää huomiota nostoturvallisuuteen, koska ahtaassa tilassa nostoa joudutaan ohjaamaan käsin, ettei nostoapuväline ja/tai taakka osu rakenteisiin tai prosessilaitteisiin. Nostoalue sijaitsee aivan portaan vieressä (Kuva 9):

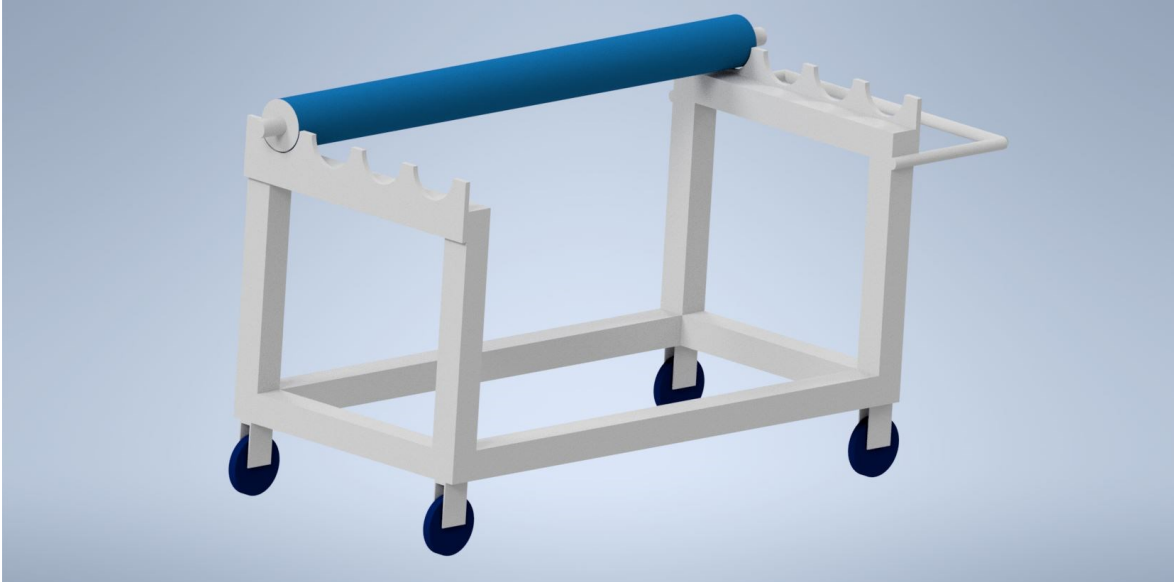
- 1) Nostoalue, josta tela nostetaan ja jossa vioittunut tela lasketaan telavaunuun
- 2) Nosturi. Nosturi liikkuu käsivoimin kiskoilla.

Kuva 9. Nostin ja nostoalue



Telakärryllä kuljetetaan kuluneet telat huollettavaksi ja tuodaan uudet telat vaihtoalueelle (Kuva 10). Telakärryä liikutellaan pääosin käsivoimin ja täytenä sen liikuttamiseen tarvitaan kaksi henkilöä.

Kuva 10. Telakärry



6 Vesijäähdytyslaitteiston huolto- ja säätötoimet nykytilanteessa

Vesijäähdytyslaitteiston huolto- ja säätötoimet käsittävät jäähdytysveden virtauksen säädön, kuivaustelojen vaihdon ja suutinputkien vaihdon. Kyseisiä huoltotoimia tehdään kuitenkin hyvin harvoin eikä yhtenäistä työohjeistusta ole saatavilla. Tämän takia huoltotyöt suoritetaan eri pinnoitustiimien kesken eri tavalla. Tässä osassa mallinnetut vaiheet ovat vain yhden pinnoitustiimin tapa toimia.

Työn turvalliseen suorittamiseen ja ergonomiaan tulee kiinnittää erityistä huomiota, kun työtä joudutaan tekemään asennoissa ja paikoissa, jotka eivät ole työskentelylle suunniteltuja. Prosessilaitteen ympäristössä olevat kulkureitit ja tasot on suunniteltu pääosin vain kulkureiteiksi.

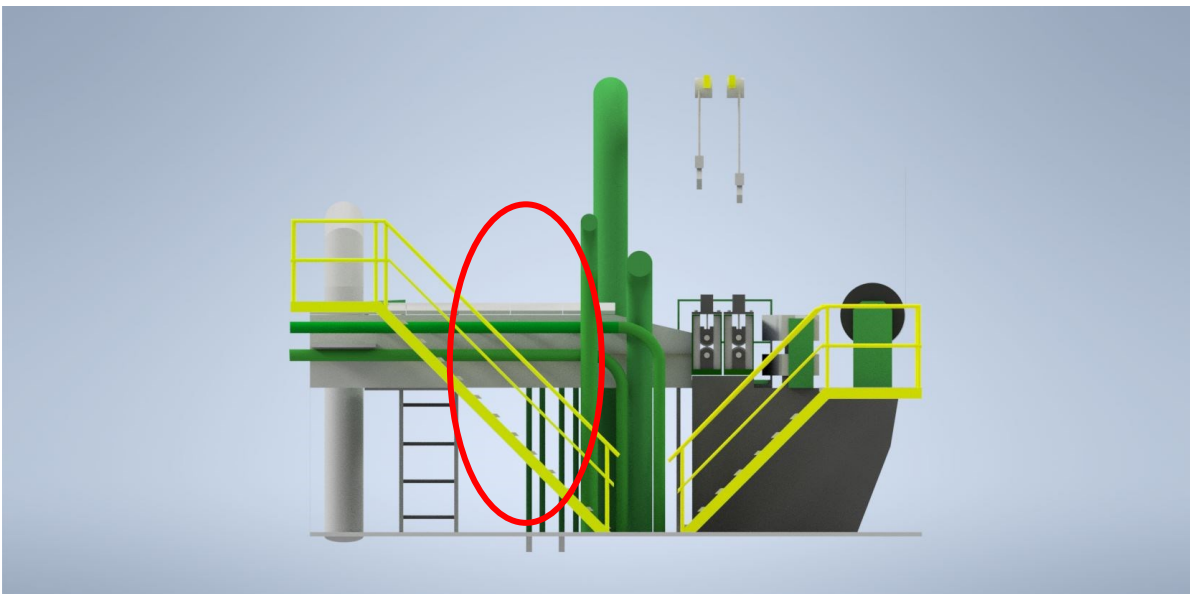
6.1 Jäähdytysveden virtauksen säätö

Jäähdytysveden virtauksen säädölle ilmenee tarve, kun maalattu tuote ei jäähdy tarpeeksi tai jos tuotteeseen jää liikaa kosteutta, jota kuivaustelasto ja ilmakeivain eivät pysty kuivattamaan. Liian

kova virtaus nostaa myös painetta suuttimissa ja kovalla paineella tullut jäähdytysvesi voi vioittaa vastamaalattua tuotetta.

Nykytilanteessa virtaus säädetään portailla seisten (Kuva 11). Portailta työskentely aiheuttaa haasteita ergonomialle sekä vaatii erityishuomiota työturvallisuuteen. Säätoventtiilit sijaitsevat vesijäähdytyskammion sivulla ja osa säätoventtiileistä on myös vaikeasti saavutettavissa sekä aiheuttaa tarpeetonta kurkottelua (Kuva 12).

Kuva 11. Säätoventtiilien säätö portailta



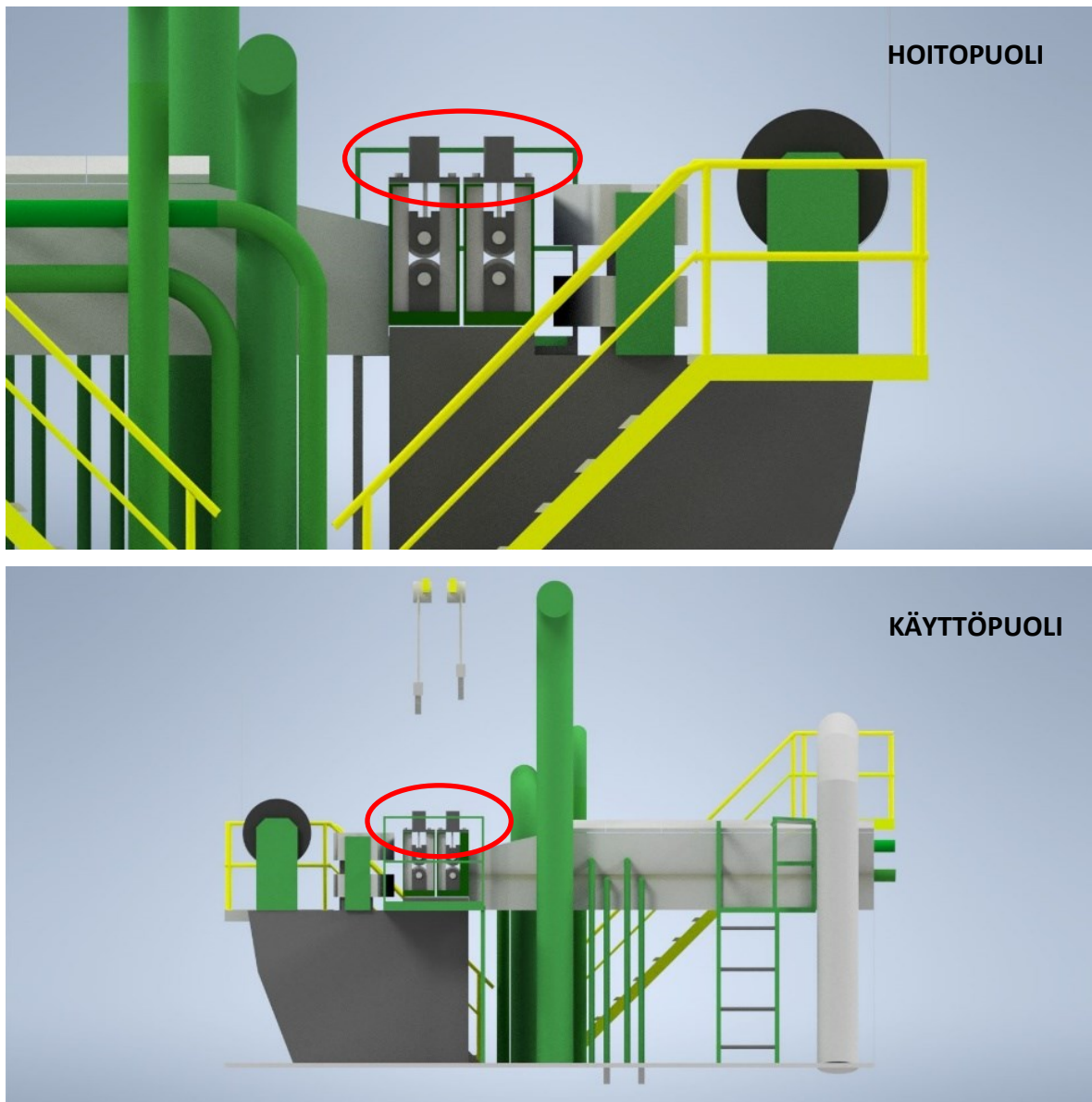
Kuva 12. Säätoventtiilien sijainti



6.2 Kuivaustelojen vaihto

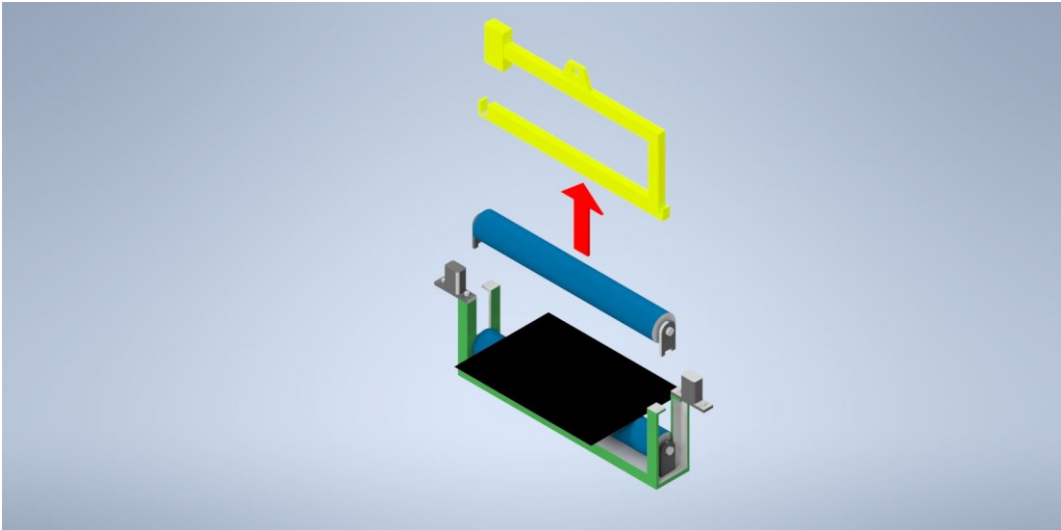
Telojen vaihtotarve ilmenee, kun telat eivät enää pysty siirtämään tuotteen pinnalle muodostunutta vesipatjaa tehokkaasti pois, laakeri on vioittunut tai telan pinnalla on sen toimintaa haittaava vaurio. Työsylinterit kuivaustelaston molemmissa päissä pitävät telastoa sopivaksi säädetyllä paineella teräsnauhan pinnassa (Kuva 13).

Kuva 13. Kuivaustelaston työsylinterit



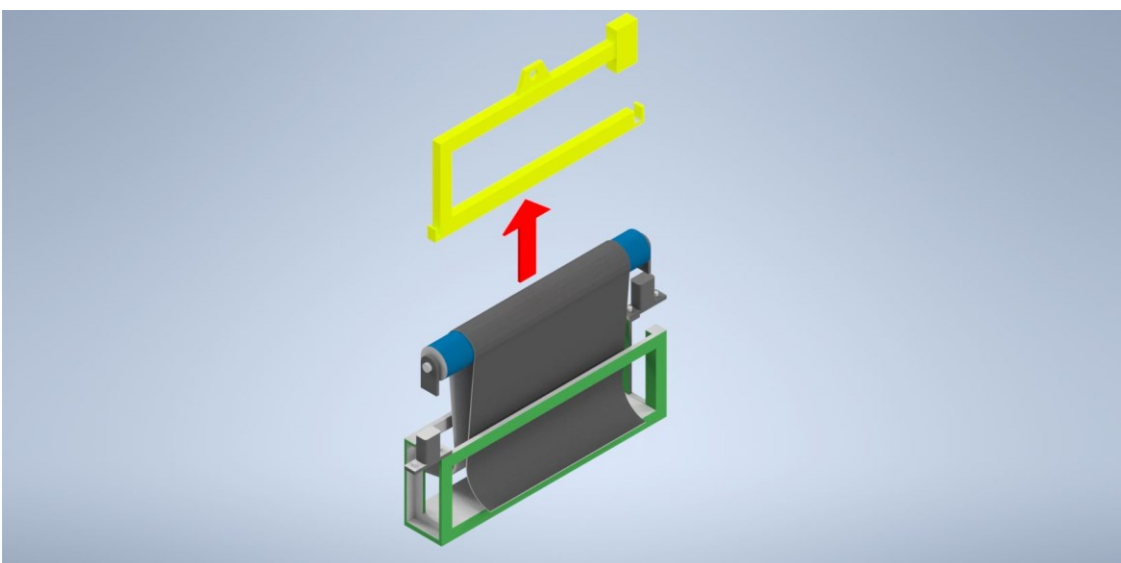
Vaihtotyö alkaa irrottamalla työsylinterit paikoiltaan. Hoitopuolella työ joudutaan suorittamaan portailla seisten, jolloin turvallinen ja ergonominen työskentely voi olla haasteellista. Käyttöpuolella työ voidaan suorittaa huoltotasolta. Työsylinterien irrottamisen jälkeen päällimmäinen kuivaustela nostetaan C-koukulla ja soveltuvilla liinoilla telakärlylle (Kuva 14).

Kuva 14. Päällimmäisen kuivaustelan pois nostaminen



Nostotapahtumaa joudutaan ohjailemaan käsivoimin, ettei nostettu tela osu prosessilaitteisiin ja laitteiston rakenteisiin. Nostotapahtumassa tulee kiinnittää huomio nostoturvallisuuteen. Alemmalla telalla ja C-koukulla nostetaan teräsnauhaan työvara (Kuva 15).

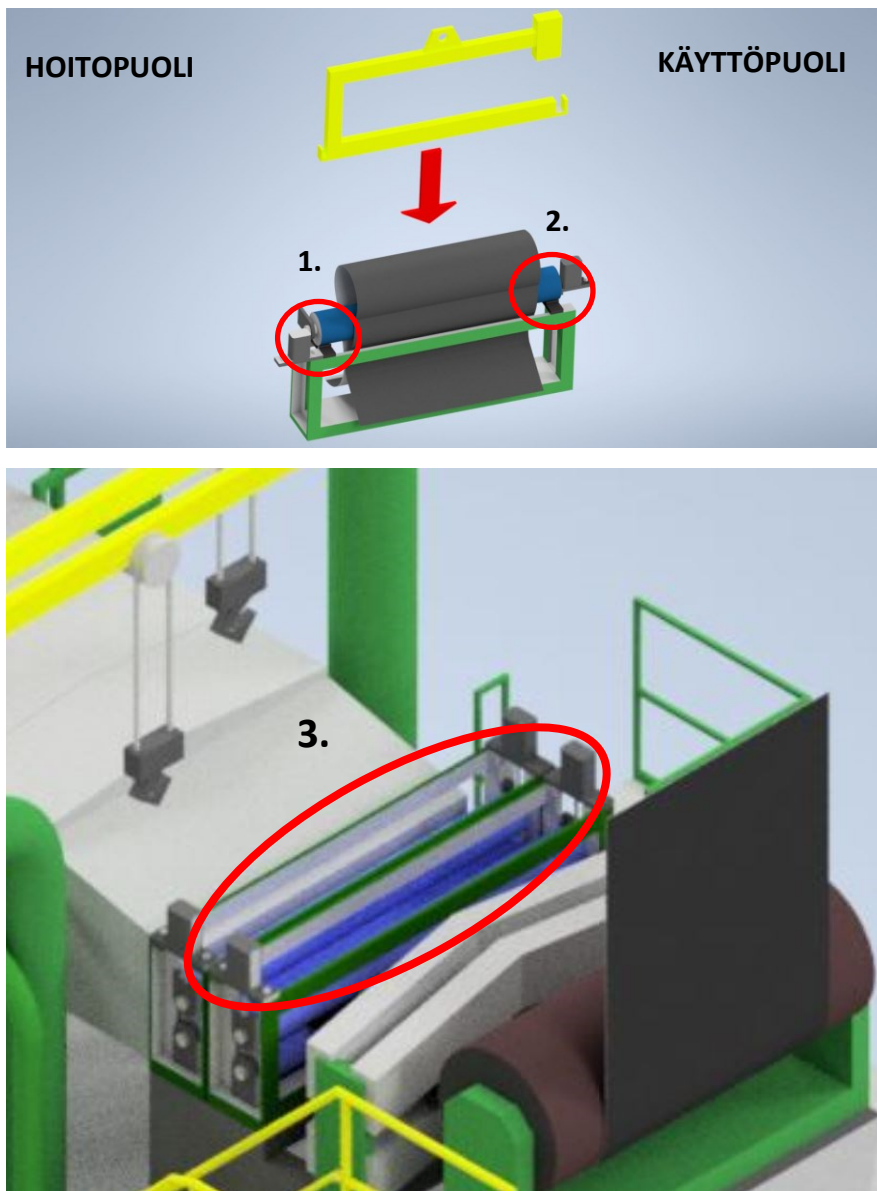
Kuva 15. Työvaran nosto



Työvaran nostamisen jälkeen tela lasketaan tukitelineille (Kuva 16) ja C-koukku laitetaan teräsnauhan ja telan väliin. Teräsnauha kiristyy omalla painollaan ja se voi aiheuttaa tilanteen, jossa henkilö joutuu liikkumaan hetkellisesti kuivaustelaston rakenteiden päällä ja pitää käsivoimin työvara teräsnauhassa. Kuvassa 16 esitetyt osat:

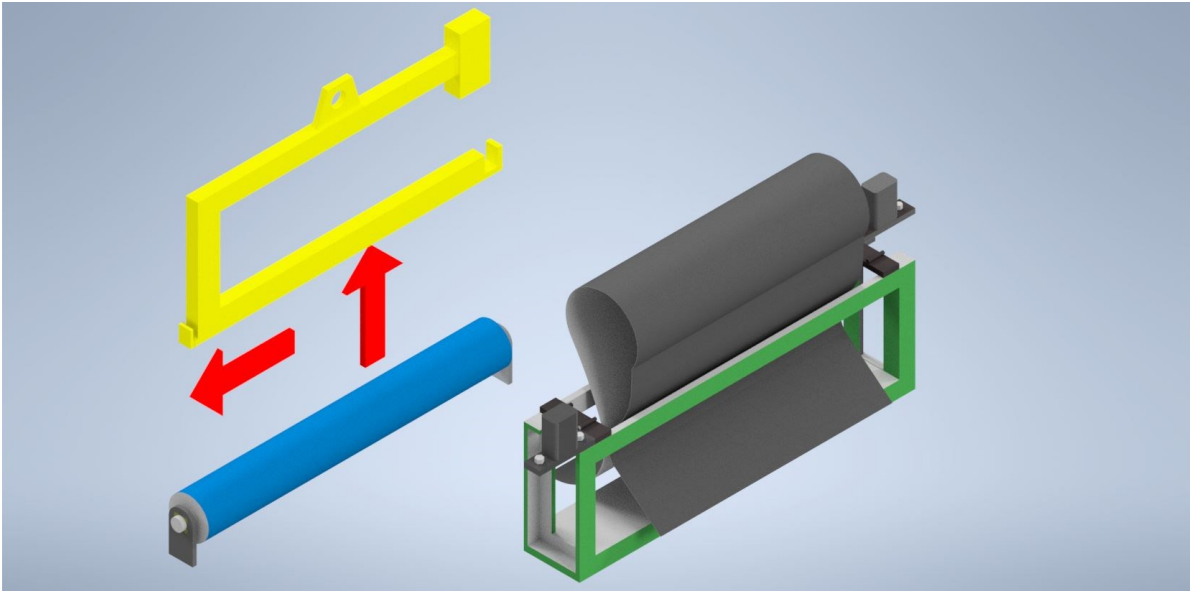
- 1) Hoitopuolen tukiteline
- 2) Käyttöpuolen tukiteline
- 3) Telaston yläpuolinen runkorakenne, jonka päällä saattaa joutua liikkumaan vaihtotyössä.

Kuva 16. Telan laskeminen tukitelineille



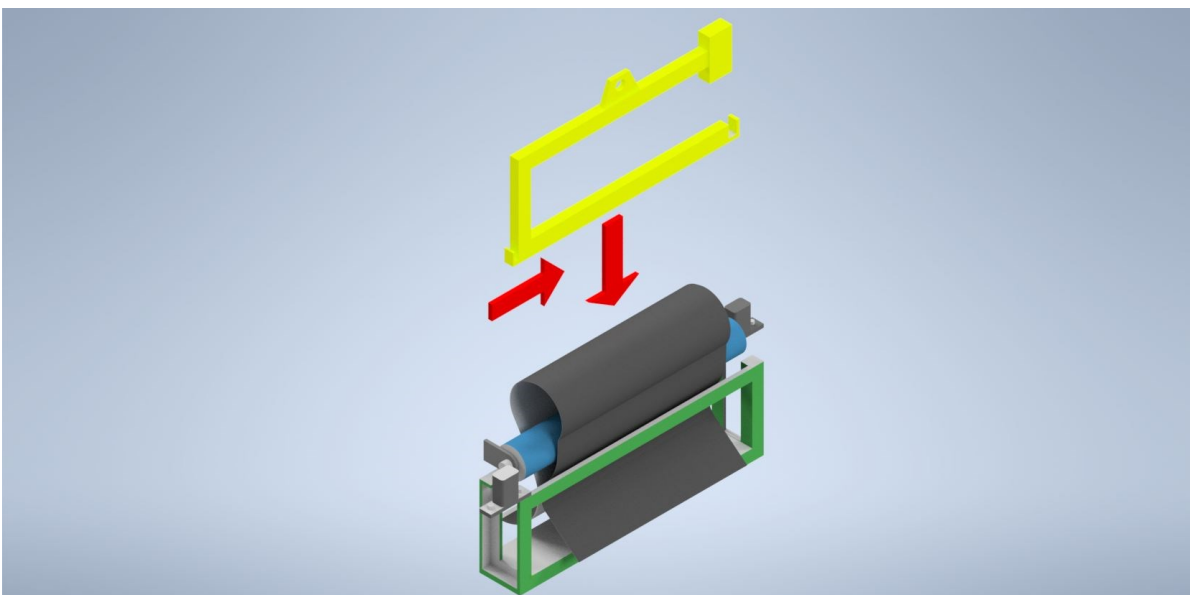
Alatela siirretään telakärryyn (Kuva 17). Tässä vaiheessa yksi henkilö pitää työvara teräsnauhassa ja siirrettävää telaa ohjataan käsivoimin, ettei se osu laitteiston rakenteisiin.

Kuva 17. Alatelan siirto



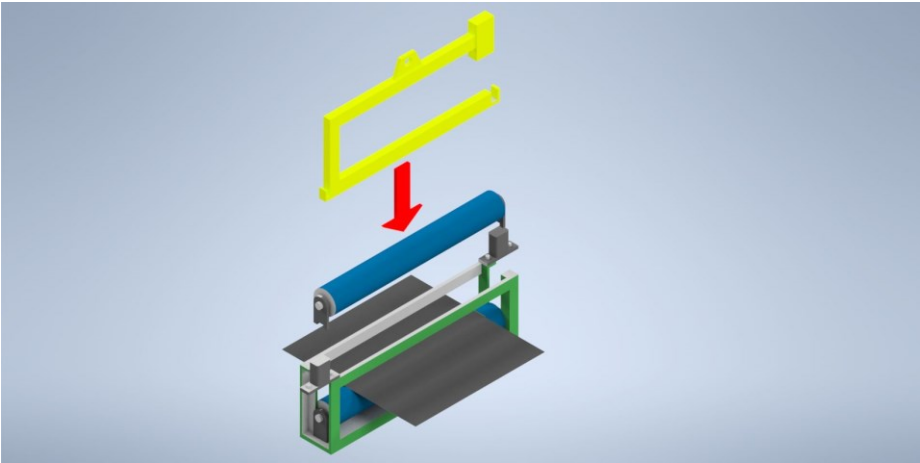
Uusi tela siirretään C-koukun avulla teräsnauhan alle ja lasketaan paikoilleen (Kuva 18). Tämän jälkeen teräsnauhassa oleva työvara voidaan kiristää pois. Nosto ja siirtotapahtumaa ohjataan käsivoimin, jolloin tulee kiinnittää huomiota nostoturvallisuuteen.

Kuva 18. Alemman telan paikoilleen asettaminen



Ylempi tela nostetaan paikoilleen ja työsylinterit kiinnitetään takaisin (Kuva 19). Työsylinterien toiminta testataan kytkemällä niihin liitetty paineilma päälle ja pois muutaman kerran. Työsylinterien epätasainen puristus heikentää telaston kykyä siirtää vesipatjaa pois tuotteen pinnalta tai voi aiheuttaa tuotteeseen venymää.

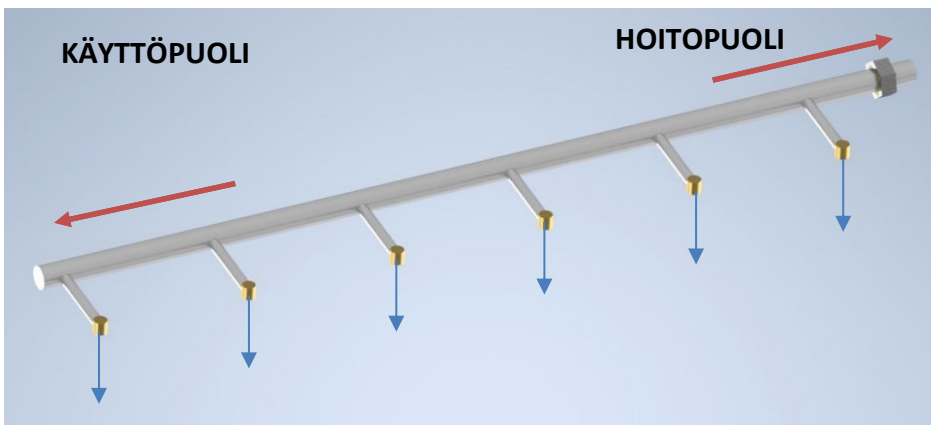
Kuva 19. Ylemmän telan paikoilleen asettaminen



6.3 Suutinputkien vaihtotyö

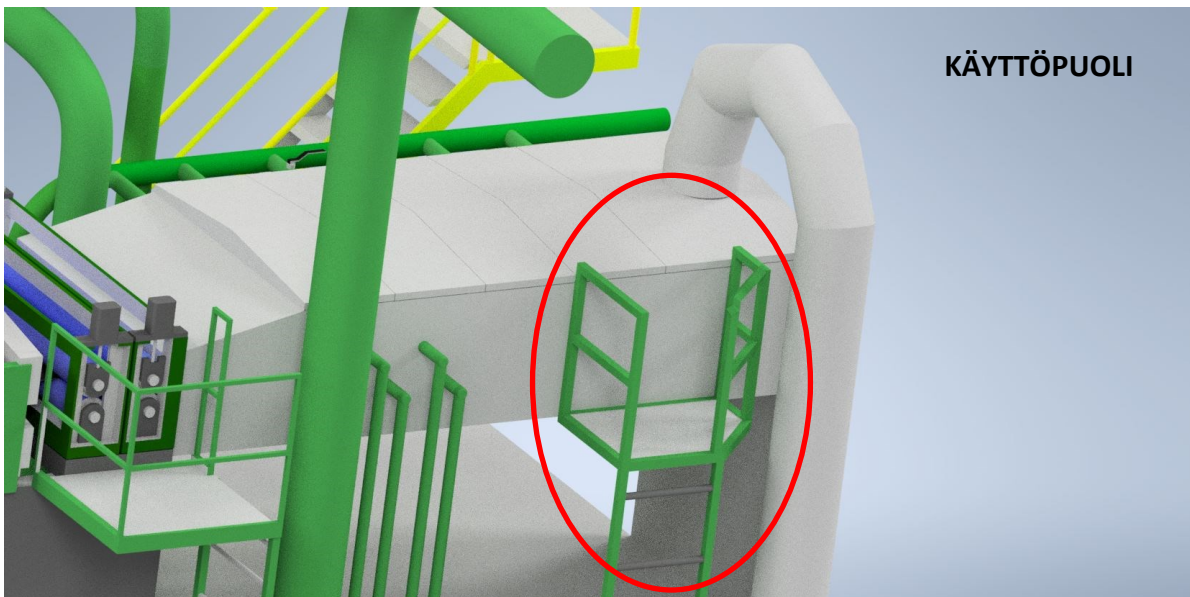
Suutinputkilla suihkutetaan maalatun tuotteen ylä- ja alapinnalle jäähdytysvettä. Suutinputkien tai suuttimien vaihto on ajankohtainen, kun suuttimet tukkeutuvat tai suuttimesta tuleva vesisuihku muuttuu selkeästi muotoaan. Suutinputkissa on rivissä suuttimia, jotka syöttävät vettä ylöspäin tai alaspäin riippuen siitä onko kyseessä pintapuolen suutinputki vai taustapuolen suutinputki (Kuva 20).

Kuva 20. Suutinputki



Suutinputkien vaihtotyö vaatii vesijäähdytyskammioon menemistä. Vesijäähdytyskammion kannet nostetaan pois ja kammioon kuljetaan käyttöpuolella olevan työtason kautta (Kuva 21). Kansien pois ottaminen vaatii vesijäähdytyskammion päällä kulkemista, jolloin liikkumisessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta.

Kuva 21. Kulkureitti



Suutinputket kiinnittyvät vesilinjaan kumisen kartiotiivisteiden avulla (Kuva 22). Mutteria kiristettäessä kartiotiiviste kiristää suutinputken haluttuun asentoon. Vääntötyökalua käytettäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota työkalun asettumiseen mutterissa, ettei työkalu lipsahda.

Kuva 22. Suutinputken kiinnitys



7 Riskien arviointi

Riskien arviointi tarkoittaa työssä esiintyvien vaarojen tunnistamista, riskien suuruuden määrittämistä ja riskien merkityksen arviointia (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 7).

Riskien arviointi on prosessina systemaattinen. Arviointi tehdään vaiheittain, noudattaen hyviksi havaittuja riskin arvioinnin vaiheita (Kuva 23). Arvioinnin perusta on työssä esiintyvien vaarojen tunnistaminen. Jos havaitut vaarat eivät ole poistettavissa, arvioidaan niiden merkitys terveydelle ja turvallisuudelle. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 7)

Kuva 23. Riskien arvioinnin ja hallinnan vaiheet (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 7)



7.1 Arvioinnin suunnittelu

Arviointi tulee tehdä kyseessä olevia töitä suorittaessa ja niiden henkilöiden toimesta, jotka työn suorittavat. Arviointityöhön osallistuu neljä työntekijää sekä vuorotyönjohtaja, joka valvoo työn suorittamista.

Arvioinnin perustana käytetään SSAB:n omaa riskienarviointilomaketta, joka perustuu riskien tunnistamiseen työkohteissa. Tämän perusteella tunnistetut riskit arvioidaan niiden mahdollisten seurausten ja tapahtumatodennäköisyyden perusteella.

7.2 Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen

Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisessa käytetään SSAB:n omaa riskienarviointilomaketta (SSAB:n oma työohjeisto, 10.12.2020), sekä arviointityöhön osallistuneiden omaa havainnointia.

Riskien arviointi suoritettiin 10.12.2020 vesijäähdytyksen kuivaustelaston asennustyön yhteydessä ja työhön osallistui neljä työntekijää sekä vuorotyönjohtaja. Suutinputkien vaihtotyön osalta riskien arviointia ei voitu tehdä työtä suorittaessa, joten kyseinen työ arvioitiin aiempien kokemusten perusteella.

Arvioinnissa havaittuja riskejä:

- 1) Kaatumisvaara. Portailta työskenneltäessä ja tilanteessa, jossa työn suorittamiseksi joudutaan nousemaan telaston rungon päälle seisomaan. Suutinputkien vaihtotyössä kaatumisvaara on havaittavissa, kun työtasolta siirrytään vesijäähdytyskammioon.
- 2) Liukastumisvaara. Työskenneltäessä portailta, johon on valunut prosessilaitteista voiteluaineita. Suutinputkien vaihtotyössä liukastumisvaaran aiheuttaa vesijäähdytyskammion pohjalle muodostunut liete.
- 3) Litistymisvaara. Nosturissa olevan taakan ohjaaminen käsivoimin telakärryyn tai telan ohjaaminen takaisin runkoon.
- 4) Puutteet ergonomiassa. Yleisesti tarkasteltuna työn ergonomia on puutteellinen. Työssä joudutaan kurkottelemaan, tekemään töitä portailta sekä väistelemään nosturilla liikuteltavia taakoja.

7.3 Riskien suuruuden määrittäminen

Riskien suuruuden määrittämisen tarkoituksena on muodostaa tunnistetuille riskeille niiden suuruutta kuvaava tunnusluku ja asettaa riskit suuruuden mukaiseen järjestykseen. Tällä tavalla voidaan kohdistaa toimenpiteitä erityisesti vakavimpia riskejä kohtaan. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s.26)

Riskin suuruus muodostuu haitallisen tapahtuman todennäköisyydestä ja siitä aiheutuvien seurauksien vakavuudesta. Seurauksien vakavuudella tarkoitetaan haitallisen tapahtuman ihmisille aiheuttamien terveys- ja turvallisuushaittojen vakavuutta. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 26)

Seurauksien vakavuuteen vaikuttavat muun muassa seuraavat tekijät:

- Haitan luonne (lievä/vakava)
- Haitan laajuus (montako henkilöä loukkaantuu/altistuu)
- Haitan palautuvuus/palautumattomuus
- Haitallisten vaikutusten aikajänne (lyhytkestoinen/pitkäkestoinen)

Todennäköisyyksiä ja vakavuutta voidaan arvioida eri menetelmien sekä tunnuslukujen avulla (Taulukko 1 ja **Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt.**). Työterveyshuollon asiantuntemusta kannattaa käyttää erityisesti vaaratilanteiden ja niistä aiheutuvien vahinkojen terveydellisen merkityksen arviointiin. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 27)

Seurausten vakavuuden sekä tapahtuman todennäköisyyden määrittämisessä olennaista ei ole absoluuttinen tarkkuus. Yksittäisen riskin laajuutta tärkeämpää on etsiä eroja kolmen eri tasoisen seurauksen ja todennäköisyyden avulla. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 28)

Taulukko 1. Kriteerit seurausten vakavuuden määrittämiseen (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s.27)

Ohjeellisia seurausten vakavuuden tunnusmerkkejä	
1 Vähäiset	Tapahtuma aiheuttaa ohimenevän sairauden tai haitan, joka ei edellytä ensiapuasemalla käyntiä. Aiheuttaa korkeintaan 3 päivän poissaolon. Esimerkiksi päänsärky tai mustelma.
2 Haitalliset	Tapahtuma aiheuttaa suurempia tai pitkäkestoisempia seurauksia tai pitkäkestoisia vaikutukseltaan lieviä haittoja. Edellyttää käyntiä ensiapuasemalla. Aiheuttaa 3-30 päivän poissaolon. Esimerkiksi viiltohaavat tai lievät palovammat.
3 Vakavat	Tapahtuma aiheuttaa pysyviä ja palautumattomia vahinkoja. Edellyttää sairaalahoitoa ja aiheuttaa yli 30 päivän poissaolon. Esimerkiksi vakavat työperäiset sairaudet, pysyvä työkyvyttömyys tai kuolema.

Taulukko 2. Kriteerit tapahtuman todennäköisyyden määrittämiseen

Ohjeellisia tapahtuman todennäköisyyden tunnusmerkkejä	
0 Epätodennäköinen	Tapahtuma, joka esiintyy harvoin ja epäsäännöllisesti. Esimerkiksi kulkuteiden lattia jäätyy talvisaikaan vaarallisen liukkaaksi
1 Mahdollinen	Tapahtuma, joka esiintyy toistuvasti mutta ei kuitenkaan säännöllisesti. Esimerkiksi purkulaitteen huollon aikana tavarat joudutaan nostelemaan hihmalta käsin.
2 Todennäköinen	Tapahtuma, joka esiintyy usein ja säännöllisesti. Säännöllinen trukkiliikenne aiheuttaa tapaturman vaaran

Riskin suuruutta voidaan määrittää standardissa BS8800 esitetyllä yksinkertaisella ja paljon käytetyllä riskitaulukolla (Taulukko 3). (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s. 28)

Taulukko 3. Riskitaulukko (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015, s.28)

	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Todennäköisyys			
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

7.4 Riskien tunnusluvut vesijäähdytyslaitteiston huoltotöissä

Arvioinnissa havaitut riskit arvosteltiin seuraavasti taulukossa 4 esitetyllä tavalla. Raja-arvoksi asetettiin 3 pistettä, joka on kohtalaisen riskin raja riskitaulukon mukaan. **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.** näyttää, että etenkin telanvaihtyössä esiintyvät kaatumis- ja litistymisvaara ovat merkittäviä, joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota suunnittelutyössä.

Taulukko 4. Riskien pisteytys ja tarve välittömille toimenpiteille

	Seurausten vakavuus	Todennäköisyys	Yhteensä	Toimenpide
Kaatumisvaara, telanvaihtotyö	3	1	4	Toimenpiteitä vaaditaan
Kaatumisvaara, suutinputkien vaihtotyö	1	1	2	Ei välittömiä toimenpiteitä
Liukastumisvaara, telanvaihtotyö	2	0	2	Ei välittömiä toimenpiteitä
Liukastumisvaara, suutinputkien vaihtotyö	2	1	3	Ei välittömiä toimenpiteitä
Litistymisvaara, telanvaihtotyö	3	1	4	Toimenpiteitä vaaditaan
Puutteellinen ergonomia	2	1	3	Ei välittömiä toimenpiteitä

Vähäiset = 1
Haitalliset = 2
Vakavat = 3

Epätodennäköinen = 0
Mahdollinen = 1
Todennäköinen = 2

Raja-arvo:

8 Vesijäähdytyslaitteiston huolto- ja säätötoimet muutostyön jälkeen

Muutostyön perusajatuksena on poistaa tai pienentää riskien arvioinnissa havaitut vaara- ja haitta-tekijät. Suunnittelutyötä ohjaa myös ajatus modulaarisuudesta joka parhaassa tapauksessa lyhentää huoltotöihin käytettävää aikaa, koska vioittunut prosessilaitte voidaan korvata suoraan ehjällä vastaavalla.

8.1 Jäähdytysveden virtauksen säätö

Jäähdytysveden virtauksien säädössä käytetään toimilaitteella varustettuja säätöventtiileitä (Kuva 24), joita voidaan käyttää prosessilaitteiden paikallispaneeleista ja/tai prosessiohjausjärjestelmän kautta valvomosta. Tällä ratkaisulla poistetaan säätötyöhön aiemmin liittyneet ergonomiset puutteet, jotka aiheutuvat käsikäyttöisten säätöventtiilien sijainnista. Säätötyötä ei tarvitse suorittaa portailta tai kurkottelemalla.

Toimilaitteella varustettua säätöventtiiliä voidaan ohjata pneumaattisesti, hydraulisesti tai sähköisesti. Säätöventtiilillä säädetään prosessin painetta, alipainetta, lämpötilaa tai virtauksen määrää. (Säätö, n.d.)

Kuva 24. Elektromekaanisesti ohjattu virtauksensäätöventtiili (COAX, n.d.)



8.2 Kuivaustelojen vaihto

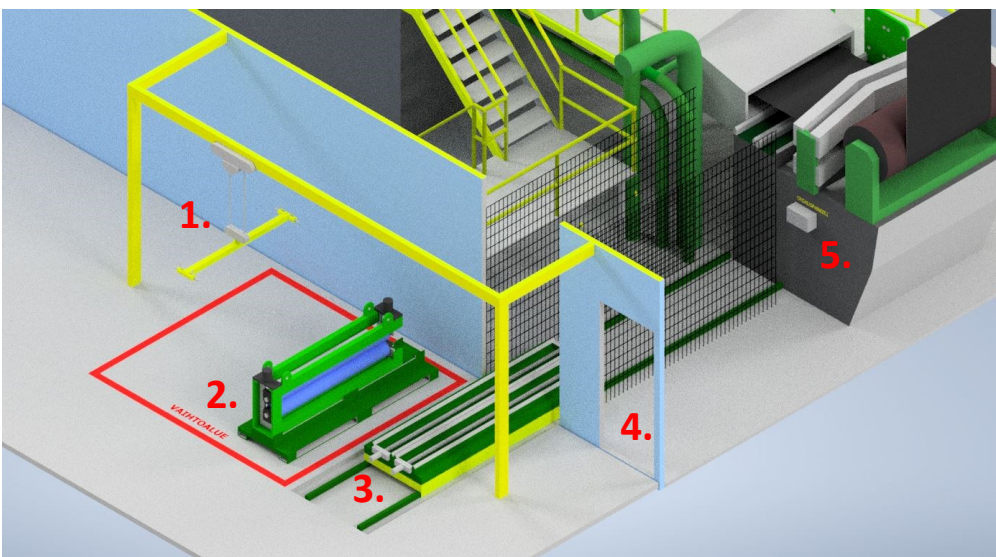
Kuivaustelasto voidaan vaihtaa kahtena telapakettina. Vaihtotyössä käytetään nostinta, johon on yhdistetty siirtoruuvi, joka työntää ja vetää vioittuneen telapaketin kokonaisuutena pois prosessiosasta. Suorana turvallisuusvaikutuksena voidaan havaita, että prosessissa olevaan teräsnauhaan ei tarvitse koskea käsin missään vaiheessa ja siirrot tapahtuvat pääosin toimilaitteavusteisesti. Muutoksen jälkeen vaihtotyössä ei ole tarvetta kiivetä telaston rungon päälle pitelemään nauhassa työvaraa.

Kuva 25 esittää uuden vaihtoalueen, jossa vaihdettavat telapaketit siirretään joko vaunulle tai vaunulta pois. Vaunun liikkeet ovat moottoroituja, joten telapakettien siirtelyssä ei tarvita käsivoimaa. Huolletut- ja huoltoon menevät telapaketit siirretään vastapainotrukilla tai muulla soveltuvalla taakankäsittelyvälineellä niille suunnitelluille siirtotelakoilla.

Kuvassa numeroilla esitettynä:

- 1) Nostin ja nostoapuväline, jonka liikkeet ovat moottoroituja ja radio-ohjattuja.
- 2) Vaihtoalue ja telakka. Vaihtoalueella pidetään aina kahta huollettua telapakettia ja rikkoutuneelle telapaketille tyhjää siirtotelakkaa.
- 3) Vaunu. Vaunu siirtää vaihdettavan telapaketin vaihtoasemaan. Vaunu on moottoroitu.
- 4) Henkilökulkureitti.
- 5) Ohjauspaneeli vaunun siirron, vaunun noston sekä siirtoruuvien ohjaamiseen.

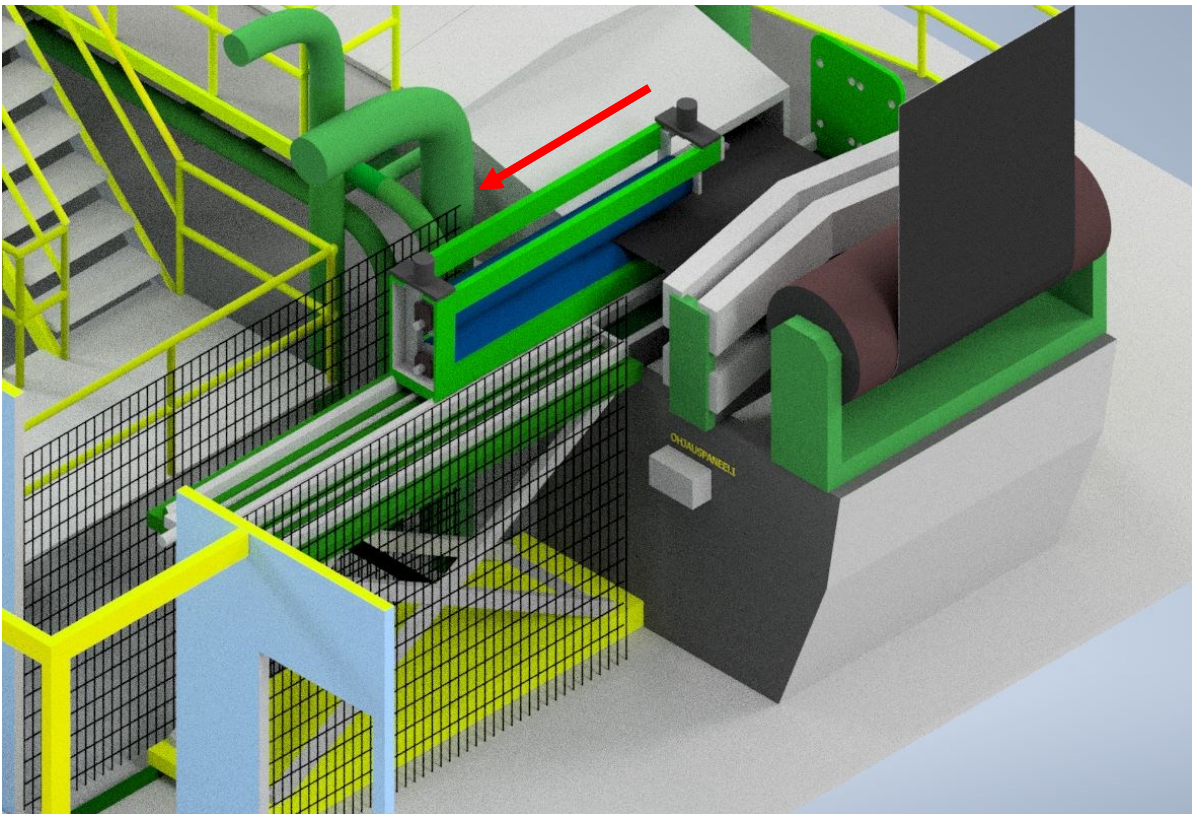
Kuva 25. Vaihtoreitti ja telapakettien varastointi/siirtoalue



Vioittunut telapaketti poistetaan prosessista kytkemällä vaihdettavan telapaketin työsylinterit pois paineilmailmalinjasta, ajamalla vaunu ja nostin ohjauspaneelista vaihtoasemaan, jossa telapaketti kytketään siirtoruuviin, joka vetää telapaketin pois prosessista.

Kuva 26 näyttää vaunun vaihtoasemassa ja telapaketin liikkeen pois prosessista. Vioittunut telapaketti ajetaan vaunulla vaihtoalueelle ja se siirretään tyhjälle siirtotelakalle.

Kuva 26. Vaihtoasema ja telapaketin siirto



Asentaminen takaisin prosessiin tapahtuu siirtämällä huollettu telapaketti vaunulle, ajamalla vaunu vaihtoasemaan ja siirtämällä telapaketti siirtoruuvilla paikoilleen. Telapaketti lukitaan paikoilleen lukitustapeilla ja vaunu siirretään pois vaihtoasemasta.

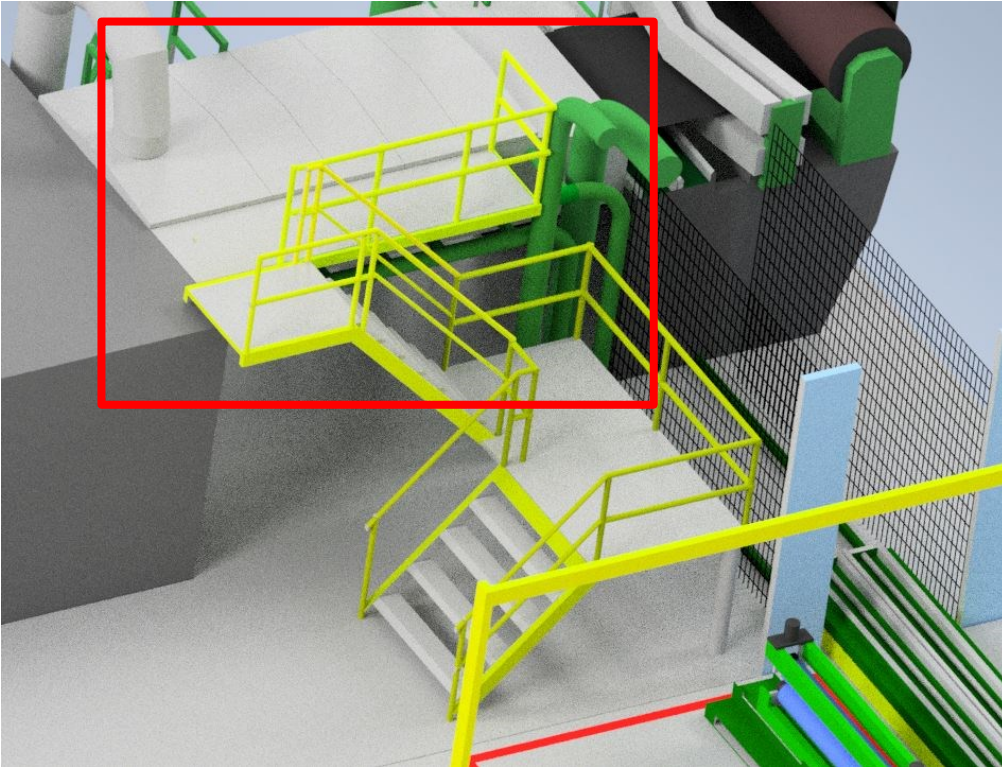
Telapaketin työsylinterit kytketään paineilmalinjaan ja niiden toimivuus testataan kytkemällä paine päälle ja pois muutaman kerran. Työsylinterien tulee puristaa teräsnauhaa tasaisesti, että vesipatja poistuu nauhan pinnalta eikä epätasainen puristus aiheuta venymää lopputuotteeseen.

Vaihdetun telaston toiminta on tarkoituksenmukaista käydä tarkastamassa prosessin taas käynnistyessä tuotantoon ja vuorokohtaisilla prosessikiertoilla.

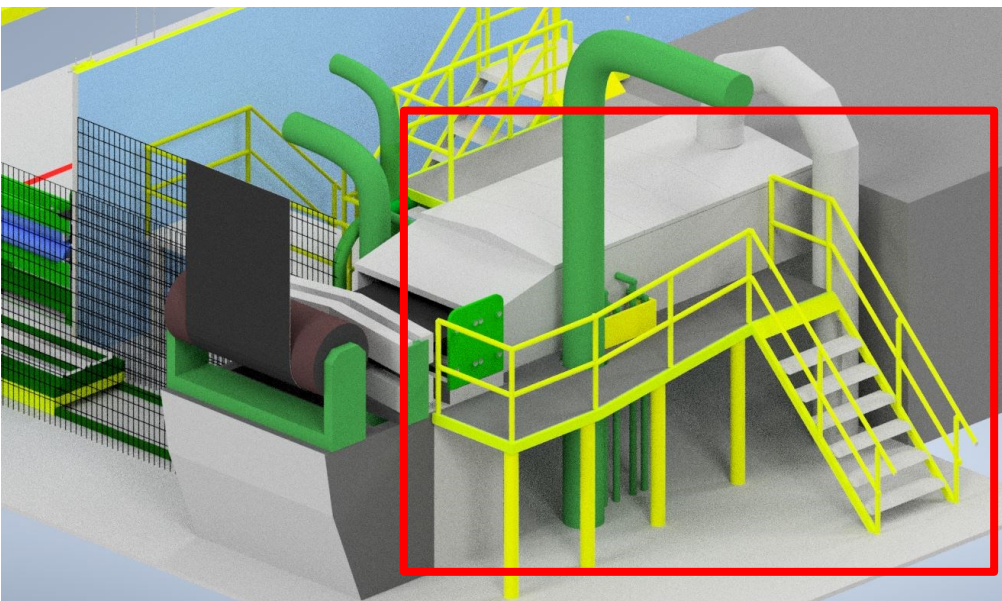
8.3 Suutinputkien vaihto

Suutinputkien vaihtotyössä esiintyneitä turvallisuus- ja ergonomiapuutteita voidaan poistaa vesijäähdytyskammion ympärillä olevilla kulku- ja työtasoilla. Kuva 27 esittää hoitopuolen työskentelytason ja Kuva 28 käyttöpuolen työskentely- ja kulkutaso.

Kuva 27. Hoitopuolen työskentelytaso



Kuva 28. Käyttöpuolen työskentely- ja kulkutaso



Suutinputkien liittyminen prosessivesilinjaan toteutetaan Camlock- tyyppisellä liitoksella (Kuva 29). Kyseisen liitostyyppin käyttö poistaa tarpeen käyttää vääntötyökaluja suutinputkia vaihtaessa. Liitintyyppiä on käytetty onnistuneesti maalipinnoituslinjan muissa prosessiosissa.

Kuva 29. Camlock- liitos (Qianli, n.d.)



Vaihtotyö suoritetaan tuomalla vaihdettavat suutinputket käyttöpuolen työskentelytasolle (Kuva 28) ja myös suutinputkien liittämistä avustetaan käyttöpuolelta. Liitoksen lukitseminen suoritetaan hoitopuolen työskentelytasolta (Kuva 27).

9 Muutosehdotuksessa käytetyt sovellukset

Muutokseen suunnitellut laitteet sekä menetelmät perustuvat pitkälti jo olemassa oleviin ja käytössä koeteltuihin laitteisiin ja menetelmiin. Tästä syystä uusi työmenetelmä on helppo sisäistää pinnoitustiimeissä. Tämä auttaa myös kustannusten ja muutostyön vaikutuksen arvioinnissa, mikäli ratkaisuehdotus etenee investointi- ja suunnitteluvaiheeseen.

9.1 Telapaketti

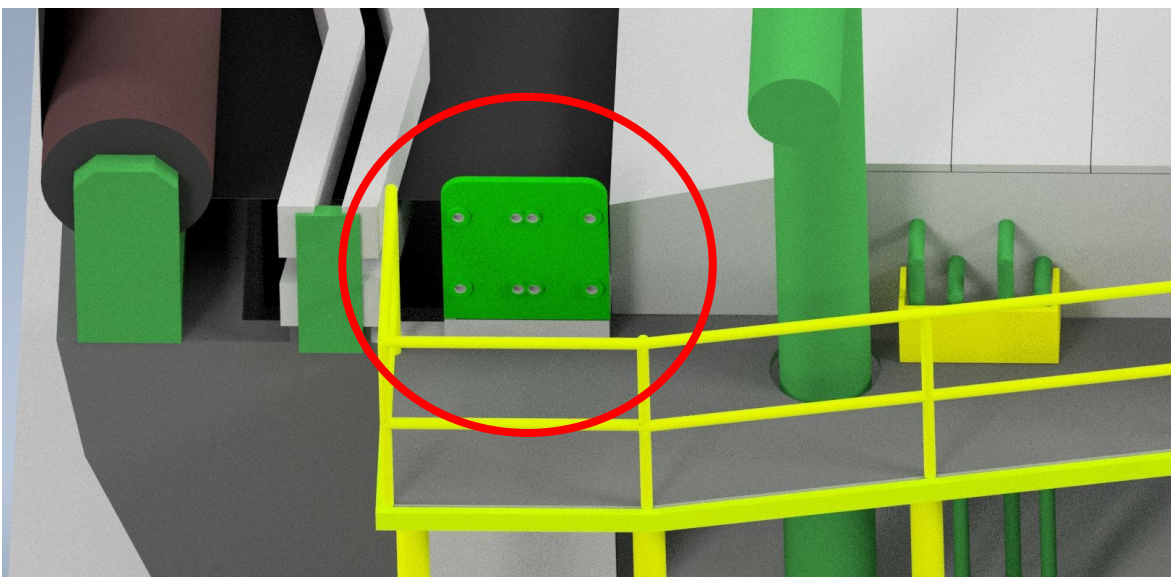
Suunniteltu telapaketti on samanlainen kuin toisessa, jo muokatussa vesijähdytyslaitteistossa (Kuva 30). Telapaketissa on kaksi kumipäällystettyä kuivaustelaa, joista päällimmäistä ohjataan kahdella työsylinterillä. Telapaketti on toisesta päästään avoin, joka mahdollistaa telapaketin siirtämisen prosessiin ilman teräsnauhaan kajoamista.

Kuva 30. Telapaketti



Telapaketti asettuu toisesta päästään vastakappaleeseen (Kuva 31), joka lukitsee ja tukee avoimen pään paikoilleen. Telapaketissa on tapit, jotka asettuvat vastakappaleessa oleviin reikiin.

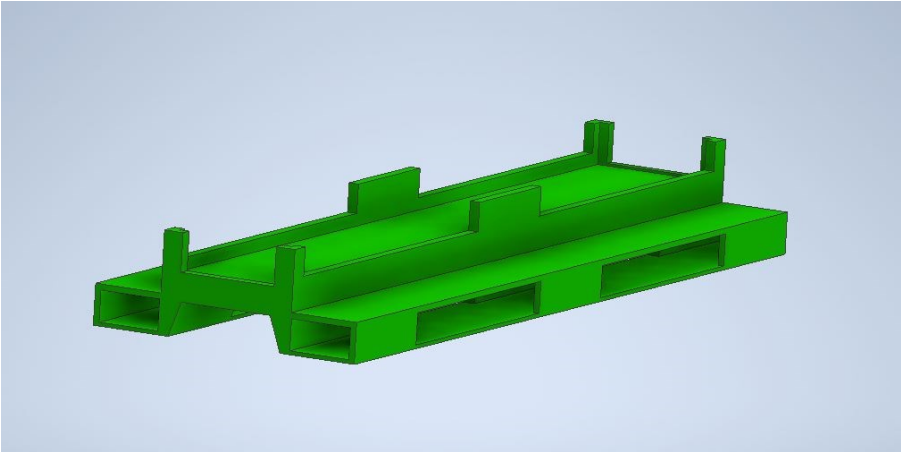
Kuva 31. Telapaketin avoimen pään vastakappale



9.2 Telakka telapaketille

Telakka on suunniteltu kuljetettavaksi vastapainotrukilla ja poikkeustilanteessa pumppukärryllä siirrettäväksi (Kuva 32). Telapaketteja siirrellään nykytilanteessa kärryllä käsivoimin. Telapaketti painaa noin 1000 kg, joten sen siirtelyä käsivoimin olisi tarkoituksenmukaista välttää.

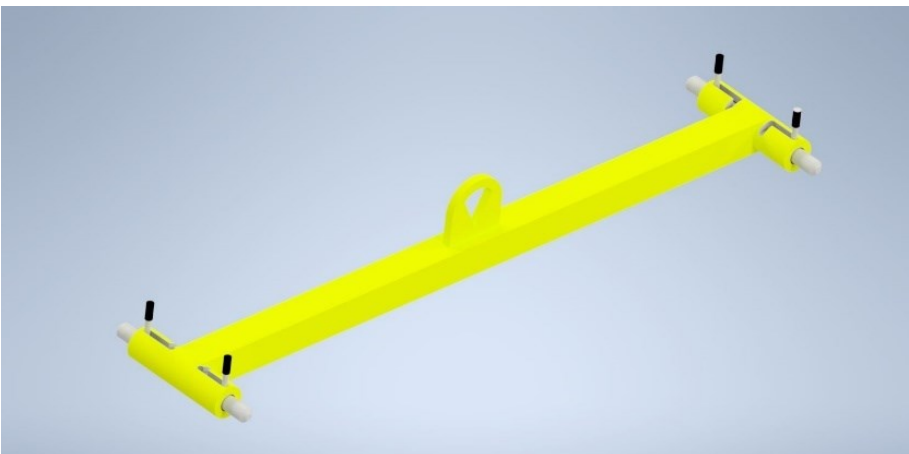
Kuva 32. Telakka telapaketille



9.3 Nostoapuväline

Nostoapuväline on suunniteltu ainoastaan telapakettien nostotyöhön eikä sen käytössä tarvita nostoliinoja (Kuva 33). Nostoapuvälineen päissä on liikuteltavat tapit, jotka kytketään telapaketissa oleviin nostokorvakoihin. Telapaketin nostokorvakot ovat asemoitu siten että telapaketti nousee vaakasuorassa ylös.

Kuva 33. Nostoapuväline telapakettien siirtoon



9.4 Vaihtovaunu

Vaihtovaunun periaate perustuu peräkkäissaksiseen nostopöytään (Kuva 34). Nostin on yhdistetty kiskoilla kulkevaan, sähköisellä siirtomootorilla varustettuun vaunuun. Nostimen päälle asennetaan siirtokiskot ja paineilmalla toimivat siirtoruuvit (Kuva 35).

Kuva 34. Nostopöytä (Edmo Lift, n.d.)



Kuva 35. Siirtokisko- ja ruuvit



10 Yhteenveto

Tämän työn tavoitteena oli löytää ratkaisuja vesijäähdytyslaitteiston huoltotoissa havaittuihin turvallisuusriskeihin. Riskien arvioinnissa havaitut puutteet liittyivät pitkälti huoltotasojen puutteisiin sekä käsivoimin tapahtuviin taakkojen käsittelyyn. Huoltotasojen puute aiheutti myös selkeän ergonomisen ongelman. Tämän takia ratkaisuehdotuksen kantavana teemana oli poistaa käsivoimin tehtävää työtä mahdollisimman paljon ja muokata työskentelytasot kyseessä oleville huoltotomille sopiviksi.

Tarkastelun alaisessa prosessiosassa tapahtuvat huoltotyöt ovat nykymuodossaan hyvin monivaiheisia. Suunniteltu työtapa yksinkertaistaa säätö- ja huoltotapahtumia, mutta sen edellytyksenä on, että työmenetelmä on sisäistetty ja opittu pinnoitustiimeissä.

Tuotannon ajallisiin vaikuttimiin on vaikea ottaa kantaa ilman kokemusta uudesta työtavasta sekä pitkän ajan tuotantodataa ja myös sen vuoksi että vesijäähdytyksen huollot suoritetaan pääosin muiden tuotannollisten seisakkien yhteydessä. Ratkaisuehdotuksessa esitetty modulaarisuus kuitenkin antaa mahdollisuuden prosessiosien huoltohistorian taltiointiin ja huoltoaikataulun tarkempaan tarkasteluun sekä suunnitteluun.

Nykyisen työtavan siirtäminen työohjeistukseen olisi haastavaa, koska työtavat vaihtelevat eri pinnoitustiimien kesken ja ohjeistuksen tulos ei kestäisi tarkastelua työturvallisuusnäkökulmasta. Uusi työtapa taas poistaa huoltotapahtumista ylimääräisiä tapahtumia ja sitä kautta selkeyttää työnkulua.

Pääosa ehdotetuista muutoksista on jo käytössä joissain maalipinnoitusprosessin osissa, mutta uutta on telapaketin siirtoon suunniteltu vaunu, joka toimii samalla telapaketin siirrossa prosessiin. Täysin samankaltaiset rakenteet kuin muissa prosessin osissa vaatisivat huomattavia muutoksia kyseessä olevan vesijäähdytyslaitteiston ympäristöön ja nostaisivat sitä kautta kustannuksia.

Lähteet

COAX (n.d.). *Elektromekaanisesti ohjattu virtauksensäätöventtiili* [Kuva 24]. Haettu 27.1.2021.

<https://co-ax.com/en/flow-control-valves/rmq32.php>

Edmo Lift (n.d.). *Nostopöytä* [Kuva 34]. Haettu 27.1.2021. <https://www.edmolift.com/en/Products/lift-tables-horizontal-double-scissors>

Launis, M. (2011). Ergonomian periaatteet. Teoksessa J. Lehtelä (toim.), *Ergonomia* (ss. 19–37).

Tammeprint Oy.

Qianli (n.d.). *Camlock- liitos* [Kuva 29]. Haettu 27.1.2021. <https://www.camlockcoupling.org/technology/how-the-camlock-couplings-work.html>

SFS-EN ISO 14122-1:2016 (2016). Koneturvallisuus. Osa 1: Pääsytien valinta ja yleiset vaatimukset.

SFS Online. Haettu 27.1.2021. <https://online.sfs.fi/>

SFS-EN ISO 14122-2:2016 (2016). Koneturvallisuus. Osa 2: Työskentelytasot ja kulkutasot. SFS On-

line. Haettu 27.1.2021. <https://online.sfs.fi/>

Sosiaali- ja terveysministeriö (2015). *Riskien arviointi työpaikalla -työkirja*. [https://ttk.fi/fi-](https://ttk.fi/fi-les/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf)

[les/2941/Riskien arviointi työpaikalla työkirja 22052015 kerttuli.pdf](https://ttk.fi/fi-les/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf)

SSAB (n.d.-a). *SSAB, Hämeenlinnan tehdas*. Haettu 27.1.2021 [https://www.ssab.fi/ssab-kon-](https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/hameenlinna)

[serni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/hameenlinna](https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/hameenlinna)

SSAB (n.d.-b). *Pinnoitteet*. Haettu 27.1.2021 <https://www.ssab.fi/tuotteet/brandit/greencoat>

SSAB (n.d.-c). *Työturvallisuus*. Haettu 27.1.2021 [https://www.ssab.fi/ssab-konserni/kestava-keh-](https://www.ssab.fi/ssab-konserni/kestava-kehitys/vastuullinen-kumppani/tyoterveys-ja-turvallisuus)

[tys/vastuullinen-kumppani/tyoterveys-ja-turvallisuus](https://www.ssab.fi/ssab-konserni/kestava-kehitys/vastuullinen-kumppani/tyoterveys-ja-turvallisuus)

Säätö (n.d.). *Säätöventtiilit*. Haettu 27.1.2021. <https://saato.fi/tuote-kategoria/saatoventtiilit/>

Työturvallisuuslaki 738/2002. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>