

HIHNAKULJETTIMEN KÄYTTÖLIITTYMÄ

Kunnossapidon näkökulma

Jarkko Harjuniemi

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka

Insinööri (AMK)

2015

Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä	Jarkko Harjuniemi	Vuosi	2015
Ohjaaja	Aslak Siimes		
Toimeksiantaja	Paakkola Consulting Ltd Oy		
Työn nimi	Hihnakuuljettimen käyttöliittymä		
Sivu- ja liitemäärä	35 + 1		

Opinnäytetyön tavoitteena oli huomioida kunnossapidon näkökulma hihnakuuljettimen käyttöliittymäsuunnittelussa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Paakkola Consulting Ltd Oy. Tavoitteena oli myös löytää kuuljettimen käytettävyyttä ja turvallisuutta parantavia sovelluksia. Näiden ideoiden pohjalta voidaan luonnollisesti jatkaa koko hihnakuuljettimen käyttöliittymän kehittämistä.

Tutkimus toteutettiin fenomenologisella tutkimusmenetelmällä. Tutkimuksen aiheistona käytettiin vuoden aikana kerättyjä kokemuksia ja havaintoja asentajan työstä toimeksiantajan yrityksessä. Keskeisten huolto- ja kunnossapitotöiden selvittämisen jälkeen tulokset on koottu opinnäytetyön liitteenä olevaan tarkastuspöytäkirjaan. Tarkastuspöytäkirja toimii pohjana käyttöliittymän suunnittelun jatkokokehtämiseksi.

Tutkimuksen loppuvaiheessa esitellään ideoita ja suunnitelmia koskien koko hihnakuuljettimen käyttöliittymän suunnittelua varten. Opinnäytetyössä esitetyt suunnitelmat ja ideat on pyritty toteuttamaan siten, että kehitystyötä pystytään jatkamaan tarpeen vaatiessa myöhemmin.

Avainsanat hihnakuuljetin, käyttöliittymä, kunnossapito, tarkastus, käytettävyys, turvallisuus

Industry and Natural Resources
Mechanical and Production Engineering

Author	Jarkko Harjuniemi	Year	2015
Supervisor	Aslak Siimes		
Commissioned by	Paakkola Consulting Ltd Oy		
Subject of thesis	Operating System for Conveyors		
Number of pages	35 + 1		

The goal of this thesis was to take into account the aspect of maintenance as a basis for the operating system design of the conveyor. The employer of this thesis was Paakkola Consulting Ltd Oy. The goal was also to find applications that improve the usability and safety of the conveyor. Taking these ideas into account the operating system of the conveyor as a whole can naturally be refined.

This thesis was executed by a phenomenological approach and it was executed during a year of collecting experience. In this thesis I applied my knowledge and observations working as a mechanical fitter with my employer. After researching the essential areas of maintenance, the results have been combined in a checklist that can be found at the end of this thesis. The checklist works as a basis for further development of the idea, which will be done by the choice of the employer.

Important designs and ideas are gathered at the latter pages of the thesis regarding the operating system design of the conveyor as a whole. The aim in executing the designs and ideas in this thesis has been to present them in a way that the work can be proceeded later on if seen necessary.

Key words conveyor, operating system, maintenance, inspection, usability, safety,

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	OY PAAKKOLA CONSULTING LTD	8
3	OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTO	9
3.1	Asiakkaan toimeksianto	9
3.2	Käyttöliittymän kohderyhmä.....	9
4	HANKKEESEEN LIITTYVÄT ONGELMAT	11
4.1	Hätä- ja tapaturmatilanteet.....	11
4.2	Havainnointiongelmat	12
4.3	Kieliongelmat	12
4.4	Ympäristön tuomat haasteet	13
5	HIHNAKULJETIN.....	14
5.1	Yleinen rakenne	14
5.2	Hihna	15
5.3	Kannatus- ja palautusrullasto.....	15
5.4	Veto- ja taittopää.....	16
5.5	Syöttösuppilo	18
5.6	Suojalaitteet	18
6	KUNNOSSAPIDON NÄKÖKULMA SUUNNITTELUSSA.....	19
6.1	Vetopää	19
6.2	Taittopää.....	19
6.3	Kuljetinpenkki.....	20
6.4	Lastauskohdat	20
6.5	Yleiset	21
7	SUUNNITTELU TYÖ	22
7.1	Tiedon visualisointi	22
7.2	Käytännön sovellus.....	23
7.3	Huoltopöytäkirja	25
7.4	Käyttäjäkeskeinen suunnittelu	25
8	OPASTEEN SUUNNITTELU	27
8.1	Käyttötarkoitus	27
8.2	Universaali suunnittelu.....	27
8.3	Kunnossapidon symbolit.....	28

8.4	Turvallisuutta parantavat sovellukset.....	28
8.5	Opastetaulun modulisointi.....	29
8.6	Visuaalinen ilme.....	30
8.7	Pölyongelma.....	30
9	KÄYTTÖLIITTYMÄÄ PARANTAVAT SOVELLUKSET	31
9.1	Kulkureittimerkintä	31
9.2	Valonauhojen käyttö	32
9.3	Ääni ja valo	32
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	35

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Paakkola Consulting Ltd Oy:lle yrityksen toimitusjohtaja Tommi Juntikan toimeksiannota. Tommille kiitokset haasteellisesta ja mielenkiintoisesta aiheesta, aihetta avaavista suunnittelupalavereista sekä neuvoista. Minulla on ollut myös mahdollisuus suorittaa työharjoitteluja yrityksessä, joten kiitos myös siitä.

Koulun puolelta opinnäytetyön ohjaajana toimi Aslak Siimes. Hänelle kuuluu kiitokset arvokkaista neuvoista sekä ohjauksesta oikeaan suuntaan, mikä puolestaan edesauttoi koko työn valmistumista.

Erityiskiitokset haluan esittää myös perheelleni ja läheisille ystäväilleni, jotka ovat tukeneet ja kannustaneet minua koko työn suorituksen aikana.

Helsingissä 10.11.2015

Jarkko Harjuniemi

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tarkastella ja tunnistaa kunnossapidon kannalta keskeiset asiat hihnakuljettimen käyttöliittymää suunniteltaessa. Tavoitteena on löytää myös uusia ideoita ja lähestymistapoja miettien tulevaa koko käyttöliittymän suunnittelutyötä.

Toimeksiantajana työlle toimii tervolalainen hihnakuljettimia valmistava yritys Paakkola Consulting Ltd Oy. Ajatus kuljettimen käyttöliittymästä on syntynyt yrityksen toimitusjohtajana toimivan Tommi Juntikan ideoimana. Opinnäytetyön tarkoituksena on jatkojalostaa tätä ideaa sekä kerätä tarvittavaa materiaalia sen edelleen kehitystä varten.

Opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin toimiva käyttöliittymä, jolla pyrittiin lisäämään organisaation yrityskuvaa. Käyttöliittymällä tarkoitetaan siis tässä työssä opastejärjestelmää, jonka avulla pyritään takaamaan entistä turvallisempi liikkuminen kuljettimen läheisyydessä. Tämän tutkimuksen tehtävänä on hihnakuljettimen kunnossapidon kannalta tärkeiden toimintojen selvittäminen. Näiden toimintojen pohjalta voidaan jatkaa koko hihnakuljettimen käyttöliittymän kehitystyötä.

Opinnäytetyössä pyrittiin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten voidaan selkeyttää henkilöiden liikkumista kuljettimen läheisyydessä?
- Millaisia turvallisuutta parantavia toimintoja tai sovelluksia voidaan lisätä käyttöliittymään tai ottaa huomioon sitä suunniteltaessa?
- Millaista uutta teknologiaa voitaisiin soveltaa käyttöliittymään?
- Mitkä ovat kunnossapidon kannalta tärkeitä toimenpiteitä hihnakuljettimessa?
- Miten nämä toimenpiteet sovitetaan osaksi kuljettimen käyttöliittymää?

2 OY PAAKKOLA CONSULTING LTD

Paakkola Consulting Ltd Oy huoltaa, modernisoi ja katsastaa teollisuuden kuljettimia sekä myös valmistaa uusia kuljettimia. Yrityksen tuotantotilat sijaitsevat Ylipaakkolassa, Tervolassa. Yrityksen päämarkkinat ovat kaivannaisteollisuuden materiaaliirtojärjestelmissä. Yhtiö toimittaa *avaimet käteen* –periaatteella, eli se vastaa kuljettimen suunnittelusta, valmistuksesta, asennuksesta ja käyttöön-otosta. (Saarela, J. 2015)

Suomessa, Norjassa, Ruotsissa ja Venäjällä toimivan yhtiön toiminta kasvaa tassisesti. Edellisenä vuonna yhtiön liikevaihto oli miljoona euroa. Insinööri-voimaa on yhtiössä 3,5 henkilötyövuoden verran sekä kuljetinasentajatyövoimaa 4-8 henkilötyövuoden verran. Yrittäjänä toimii Tommi Juntikka, joka aikaisemmin pyörittänyt Paakkola Conveyors Oy:tä. (Saarela, J. 2015)

New Paakkola on vuonna 2003 perustetun Paakkola Consulting Ltd Oy:n markkinointitoiminimi. Yhtiöllä on Ylipaakkolassa vuokratilat, joissa on toiminut aikaisemmin Paakkola Conveyors Oy:n huoltoyksikkö. Nykyisin pääsääntöisesti yhtiö toimii nimellä New Paakkola. (Saarela, J. 2015)

3 OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTO

Tässä luvussa tarkastellaan toimeksiantajan antamaa toimeksiantoa opinnäytetyölle sekä määritellään kohderyhmä, jolle työ on suunnattu erityisesti.

3.1 Asiakkaan toimeksianto

Tarkastellessa nykyaikaisia materiaalinsiirtojärjestelmiä tehdasympäristössä huomaa, että ohjeistusta toimivalle yleismaalliselle käyttöliittymälle ei ole. Niinpä Paakkola haluaa olla tässä edelläkävijänä. On mahdollista luoda konsepti, joka voidaan liittää omaan tuoteperheeseen ja tarjota sitä asiakkaille.

Toimeksiantaja haluaa selkeälinjaisen opastusjärjestelmän materiaalinsiirtovälineiden turvalliselle käyttämiselle ja huoltamiselle. Järjestelmän merkintöjen tulee olla monikansallisesti ymmärrettäviä ja avustaa kaikki henkilöt turvallisesti liikkumaan kuljetinjärjestelmien luona. Opastus hätätilanteissa voitaisiin myös mahdollisesti hoitaa käyttöliittymän avulla.

3.2 Käyttöliittymän kohderyhmä

Käyttöliittymää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon monikansallinen työympäristö. Nykyaikaisella tehdasalueella toimii useita eri toimijoita monesta eri kulttuurisesta ympäristöstä. Tärkeää onkin huomioida kielelliset ongelmat. Monikansallisesti ymmärrettäviä symboleja, merkkejä ja värejä tulee hyödyntää tekstin sijaan mahdollisimman paljon.

Huomionarvoista käyttöliittymän suunnittelussa on myös, että kuljettimen huolto ja käytettävyys säilyy hyvällä tasolla ja häiriintyy mahdollisimman vähän. Huomioidava on myös se, että kuljetinjärjestelmiä voi mahdollisesti huoltaa myös muut toimijat. Tällöin hyvin toimivalla käyttöliittymäsuunnittelulla voidaan vaikuttaa materiaalinkäsittelylaitteen turvalliseen huoltoon ja käyttöön.

Nykyaikaisella tehdasalueella liikkuu paljon henkilöitä, jotka eivät ole suoraan kuljetinjärjestelmien kanssa tekemisissä. Turvallinen kulku on taattava myös näille henkilöille. Tämä on otettava huomioon käyttöliittymää suunniteltaessa.

4 HANKKEESEEN LIITTYVÄT ONGELMAT

Keskustellessa aiheesta opinnäytetyön tilaajan kanssa esille nousi useita erilaisia ongelmia, joihin tällä opinnäytetyöllä haetaan ratkaisua. Turvallisuustekijät nousivat keskeiseksi. Opinnäytetyön tehtävänä ei ainakaan ole alentaa turvallisuutta, vaan päinvastoin parantaa tai säilyttää se nykyisellä tasolla erilaisten sovellusten avulla.

4.1 Hätä- ja tapaturmatilanteet

Hätäopastus on nykyisin hoidettu kyltein, joista selviää hätäuloskäynnin paikka. Kyltit on usein sijoitettu hätäuloskäyntien välittömään läheisyyteen. Huomattavaa on, että kylttien välillä voi olla pitkäkin matka ja opastus voi tällöin olla puutteellista.

Itse huomasin työskennellessäni kyseisessä yrityksessä useissa eri komennuskohteissa, että erilaisia turvallisuutta koskevia puhelinnumeroita oli useita. Niiden säilyttäminen voi olla joskus haastavaa. Numeroiden tallentaminen puhelimeen on tietysti yksi vaihtoehto, mutta kun numeroita on useasta eri kohteesta ja asennustyömaasta, menee luettelo nopeasti sekavaksi. Olen myös huomannut käytettävän kypärään liimattavia tarroja. Helpoin tapa olisi huomioida käyttöliittymässä mahdollinen avun saanti ja se, että apu on helposti kohdennettavissa oikeaan paikkaan.

Tehtaan eri alueilla on myös omat vuoromestarit, joilla voi olla jokaisella eri puhelinnumerot. Käyttöliittymän jatkokehityksessä kokonaisen tehtaan voisi jakaa osiin ja kunkin osion puhelinnumero-opasteet voisivat olla osastokohtaisia. Tällöin esimerkiksi tehtaassa liikkeessä olisi helppo raportoida suoraan kyseisen osion vuoromestarille mahdollisista puutteista tai vioista. Tiedonkulku olisi näin paljon sujuvampaa.

4.2 Havainnointiongelmät

Ongelmana on, kuinka tehdä johdonmukainen visuaalinen opastejärjestelmä, jossa on huomioitu kolme eri tasoa. Nämä tasot ovat *kehoitus, huolto ja toiminta* sekä *varoitus*.

Keskusteluissa asiakkaan kanssa paljastui, että he ovat tuottaneet varsinaisen suunnitteluohjeen. Tulen hyödyntämään tässä opinnäytetyössä suunnitteluohjeessa esitettyjä asioita. Hyvänä esimerkkinä on opasteiden väri- ja muototyyli.

4.3 Kieliongelmät

Idean peruslähtökohtana on kansallisuudesta ja kielestä riippumatta ymmärrettävä käyttöliittymä. Suunnittelussa pyritään välttämään opasteissa yleisesti käytettävää tekstimuotoista viestintätapaa. Viestintä tulisi suorittaa käyttämällä yleismaallisia ja helposti ymmärrettäviä visuaalisia symboleita. Keskusteluissa toimeksiantajan kanssa on tullut myös tarve mahdollisille uusille symbolimerkeille.

Hyvä esimerkki tällaisesta turvallisuusriskistä on litistymisvaara kuljettimen hihnan läheisyydessä hihnan ja rullan väliin. Toteutettava symboli voisi selvästi kuvata hihnan ja rullan väliin jäävää kättä, mistä olisi tuloksena tuhoisat seuraukset. Käyttöliittymää suunniteltaessa tällaisten paikkojen tunnistaminen on tärkeää.



Kuva 1. Käden litistymisvaara- symboli

Tässä työssä selvitän keskeiset kunnossapidolliset toimenpiteet, joille erikseen määrättävä muotoiluyritys jatkaa symbolien kehittämistä opinnäytetyöni jälkeen. Tutkimuksen tavoitteena on eritellä nämä toimenpiteet muotoiluyrityksen työskentelymateriaaliksi.

4.4 Ympäristön tuomat haasteet

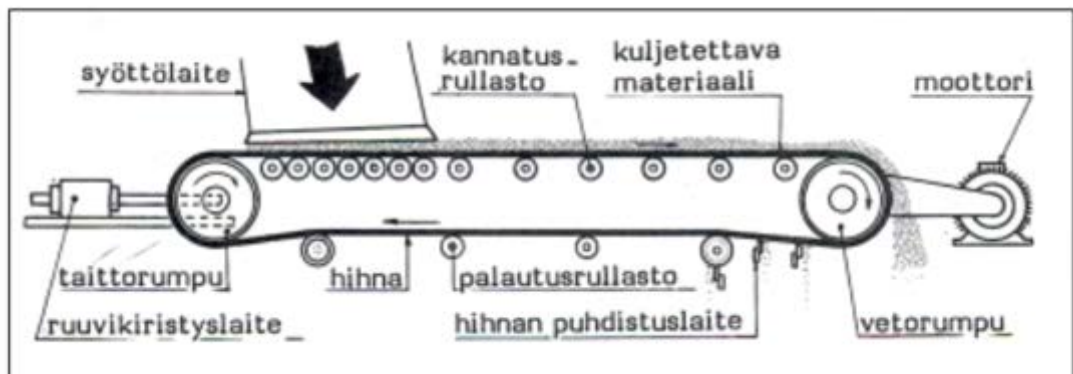
Omat haasteensa suunnittelulle luo myös ympäristön vaikuttavat tekijät. Ilmasto voi vaihdella erittäin kuuman ja kylmän välillä. Lumi ja jää tulee ottaa huomioon. Oma kokemukseni on, että nykyiset kaivokset ovat melko pölyisiä paikkoja, mikä omalta osaltaan hankaloittaa käyttöliittymän suunnittelua. Mahdolliset opastevärikytävät voivat jäädä pölyn alle piiloon, jolloin näistä ei ole hirveästi hyötyä. Suunnittelussa tuleekin pohtia, olisiko jokin tapa, jolla pölyongelma voitaisiin ohittaa. Hyvänä esimerkkinä voisi olla katosta heijastettava opastusvalaistus, sillä valo ei haudaudu pölykerroksen alle. Kohteessa voi olla myös erittäin korkea meluaste, jolloin on käytettävä kuulosuojausta. Tämä voi osaltaan rajata pois äänimerkkiin perustuvia sovelluksia.

5 HIHNAKULJETIN

Opinnäytetyö on rajattu hihnakujiettiin, eikä siis kyseessä ole kokonaisen tehdasalueen käyttöliittymä. Käyttöliittymän yksi tärkeimmistä osioista on kunnossapidon huomioiminen suunnittelussa. Tässä luvussa tarkastellaan hihnakujiettiin eri komponentteja ja määritellään kunnossapidon kannalta keskeisimmät tehtävät.

5.1 Yleinen rakenne

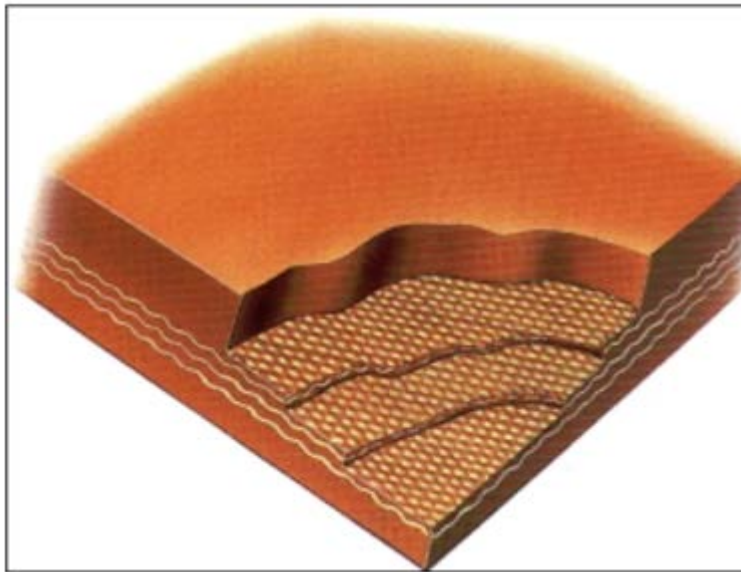
Ensimmäiseksi esitellään hihnakujiitin yleisesti ja siihen liittyvät komponentit. Hihnakujiitin on yleisin ja tärkein teollisessa materiaalinsiirrossa käytetty laite. Kuljetintyyppiä on muitakin, esimerkiksi ketjukuljettimet, köysikuljettimet, elevaattorit sekä pneumaattiset ja hydrauliset kuljettimet. Tämä opinnäytetyö keskittyy massatavaraa siirtäviin hihnakujiettiin. Kuljettimen rakenne ja pääkomponentit on esitetty kuvassa 1.



Kuva 2. Hihnakujiittimen eri osat (Parikka 2000).

5.2 Hihna

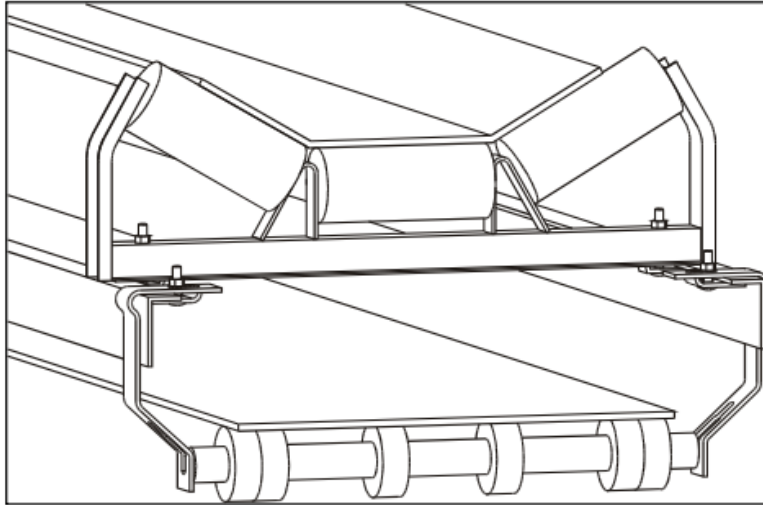
Nykyisessä monivahvikehihnassa on kolme eri rakennekerrosta. Runko koostuu ohuista kumikerroksella toisiinsa liitettyistä hihnakankaista. Tämä rakenne mahdollistaa suuren vetolujuuden ja tukevuuden. Runkoa ympäröi kumiseoksesta valmistettu ylä- ja alapeite. Peitteiden tarkoituksena on suojata runkoa ulkoisilta vaikutuksilta. (Parikka 2000, 10)



Kuva 3. Monivahvikehigna (Parikka 2000).

5.3 Kannatus- ja palautusrullasto

Rullaston tehtävänä on ohjata ja kannatella kuljetinhihnaa. Yleisimmin on käytetty 3-rullaista koururullastoa massatavaran siirtoon. Paluurullasto sijaitsee kuljetinpenkin alapuolella. Syöttökohdissa rulliin kohdistuva rasitus on yleensä suurempi ja tästä johtuu rullien tiheämpi sijoittelu. Rullat voivat olla myös kumipäällysteisiä, jolloin ne vaimentavat niihin kohdistuvia iskuja.



Kuva 4. Poikkileikkaus kuljetinpenkki (Parikka 2000).

Mikäli kuljettimen linjauksessa on ongelmia ja hihna pyrkii liikkumaan pois paikaltaan, voidaan tämä estää sijoittamalla erityisiä ohjainrullia kannatinrullien päihin pitämään hihna paikoillaan. (Parikka 2000, 11-12)

5.4 Veto- ja taittopää

Vetopää sijaitsee kuljettimen loppupäässä. Vetopään tehtävänä on siirtää käyttörummun välityksellä hihnaa liikuttava voima. Käyttörummusta käytetään nimitystä *vetorumpu*. Voima välittyy vetorummusta hihnalle kitkan avulla. Vetorummun pinta on uritettua erikoiskumia, jonka avulla saavutetaan mahdollisimman suuri kitka aineiden välille. (Parikka 2000, 12)



Kuva 5. Hihnakuivattimen vetopää (Design Studio Muotohiomo 2012).

Kuljettimen taittopää on rakenteeltaan hyvin samankaltainen kuin vetopää. Taittopäässä sijaitsee taittorumpu, joka ei rakenteeltaan eroa vetorummusta. Veto-
rumpu pyörii yleensä vapaasti ja voi sijaita myös kuljettimen muutoskohdissa. Tarkemmin tarkasteltuna veto- ja taittorumpu on tynnyrimäinen ja keskeltä hiukan paksumpi. Tällä rakenteella saavutetaan hinnan parempi paikallaan pysyminen. (Parikka 2000, 12)



Kuva 6. Hihnakuivattimen taittopää (Design Studio Muotohiomo 2012).

Hihnakuljettimen puhdistuslaitteet sijaitsevat yleensä veto- ja taittopään läheisyydessä. Puhdistuslaitteet voivat olla jatkuvassa kosketuksessa olevia kaapimia (kaavarit), pyöriviä hihnaharjoja sekä hihnan pesulaitteita. Erilaisia hihna-auroja käytetään myös puhdistukseen. Puhdistimen tehtävänä on irrottaa hihnalla kulkevat epäpuhtaudet. (Parikka 2000, 14)

5.5 Syöttösuppilo

Materiaalin siirto hihnalle tapahtuu syöttösuppilon avulla. Materiaalin syöttötavalla on hihnan kestoikään suuri merkitys. Materiaalin pudotuskorkeudesta aiheutuvan iskun vaikutusta voidaan pienentää ohjaamalla se erillisten materiaalihyllyrakenteiden kautta hihnalle. On tärkeää, että materiaali sijoittuu hihnan keskelle eikä sivuun, sillä tässä tapauksessa hihna voi ohjautua sivuun. Syöttölaitteita voivat olla erilaiset tärypöydät, ruuvisyöttimet, hihnasyöttimet ja pyörivät telat. (Parikka 2000, 13)

5.6 Suojalaitteet

Hihnakuljettimen turvallisen käytön mahdollistaa siinä olevat turvalaitteet. Ohjeet kuljettimen turvalaitteista on antanut työsuojeluhallitus. Nämä ohjeet mukailevat kansainvälisiä turvallisuutta ja turvalaitteita koskevia ISO-standardeja. Hihnakuljettimessa on lukuisia turvallisuutta parantavia sovelluksia, kuten esimerkiksi tukosvahdit, sivuttaissiirronvahdit, hätäpysäyttimet, turvakytkimet, nielusuojat ja pyörinnänvalvojat.

Veto- ja taittopää suojataan myös yleensä nielusuojilla, koteloinnilla tai teräsverkoin. Kiristyslaitteistossa riippuvat kiristimet suojataan myös edellä mainituilla keinoilla. (Parikka 2000, 15-16)

6 KUNNOSSAPIDON NÄKÖKULMA SUUNNITTELUSSA

Yhtenä opinnäytetyön tavoitteena on ottaa kunnossapidolliset asiat huomioon käyttöliittymän suunnittelussa. Seuraavassa luvussa tarkastellaan hihnakuiljetin eri komponenteissa ilmeneviä kunnossapidollisia seikkoja.

Näistä tarkastelukohteista kokoa hihnakuiljetin kunnossapidon tarkastuslistan, joka toimii opinnäytetyön jatkokehityksen materiaalina. Käytän lähteenä käymiäni keskusteluja toimeksiantajani kanssa sekä omaa asentajan kokemustani toimeksiantajan yrityksessä.

6.1 Vetopää

Kunnossapidon kannalta vetopäässä suurimmat tarkastelut tapahtuvat komponenttien kulumisen kautta. Kaavareiden toiminta heikentyy kulumisen kautta aiheuttaen kaapimiskulman muutoksen. Tämä ongelma on kuitenkin helppo havaita silmämääräisesti. Sen sijaan laakereiden kulumisen huomattavasti vaikeampi havaita. (Juntikka 2015)

Rumpua voi myös silmämääräisesti tarkastella ja siitä tulisi huomioida ainakin rummun pinnoitteen kunto ja kulumisen. Vetopäätä ulkoapäin tarkastellessa voi havainnoida tiivistykseen pitävyyden ja ylimääräistä pölyttymistä ei tulisi tapahtua.

6.2 Taittopää

Materiaalivirran tarkastelu taittopäässä on yksi keskeisimmistä kunnossapidollisista asioista. Liian suuri ja epätasainen materiaalivirta voi aiheuttaa rikkoutumia kuljettimessa. Materiaalivirran tulisi olla tasaista. Kaavareiden kulumisen on myös yksi tarkasteltava kohde sekä mahdollisen hihna-auran oikean tyyppinen

toiminta. Taittopään ollessa koteloitu tulee myös tiiveys sekä laakereiden kunto tarkastaa. (Juntikka 2015)

6.3 Kuljetinpenkki

Kuljettimen vierellä kävellessä on helppo tarkastella vierellä kulkevaa hihnaa. Silmä määräisesti hihnasta on helppo havaita mahdolliset repeämät, kulumisen, kiireys sekä hihnan oikea sijoittuminen kuljetinpenkkiin nähden. Huoltoasentaja tarkastaa myös sivuajovartioiden kunnan ja toiminnan. (Juntikka 2015)

Kuljetinrullat on usein pinnoitettu maalilla ja rullan kulumisen voi hyvin havaita maalipinnan pois hioutumisena. Pyörimättömät rullat tulisi ottaa tarkasteluun, mikäli sellaisia löytyy, ja selvittää pyörimättömyyden syy. Tarkastuksessa tulee huomioida molemmat ylä- ja alarullat. (Juntikka 2015)

Kuljettimen toiminnan pysäyttävän hätäseis-vaijerin tulee olla toimintakuntoinen. Myös vaijerin pinnan tulee olla vaurioton. Kuljettimen alapuolelle mahdollisesti muodostuvat ripekasat eivät missään nimessä saa olla kosketuksessa kuljettiin. (Juntikka 2015)

6.4 Lastauskohdat

Pölyäminen on yksi lastauskohdassa ilmenevistä ongelmista ja siksi se on usein koteloitu hyvin. Tiiveys sekä lastauskohdassa sijaitsevat reunakumit tulee tarkastaa. Kumien tulee olla oikealla etäisyydellä hihnasta sekä niiden tulee olla ehjiä. Materiaalivirran tulee olla tasaista ja lastauskohdan tulee sijaita hihnan keskellä. Materiaali voi myös aiheuttaa lastauskohdan kulumista. Siksi tuleekin tarkastaa, että materiaalihyllyt toimivat oikeaoppisesti eikä ylimääräistä kulumista synny. (Juntikka 2015)

6.5 Yleiset

Hihnakuljettimessa on paljon yleisesti tarkasteltavia asioita. Tässä osioissa on eritelty useimpia niistä. Edellä mainittu pölyäminen on eräs tarkasteltavista asioista ja sen minimoiminen on hyvin tärkeää. Ylimääräisestä pölyämisestä on raportoitava, ja mikäli pölyäminen aiheutuu komponenttirikkeestä, on ryhdyttävä toimenpiteisiin pölyämisen estämiseksi.

Hihnakuljettimet toimivat hyvin monenlaisissa sääolosuhteissa. Hyvin kylmässä ympäristössä jäätyminen ja jään kertyminen on yksi ongelmista. Kierroksella tuleekin ottaa huomioon sään vaikutukset kuljettimen toimintaan. Esimerkiksi kulutason jäätyminen lisää liukastumisvaraa huomattavasti. Mahdollisilla öljyvuo-doilla on myös merkittävä tapaturmia aiheuttava vaikutus. Öljyvuo-dot onkin pyrit-tävä havaitsemaan ja estämään mahdollisimman nopeasti. (Juntikka 2015)

Kaikkien kuljettimessa sijaitsevien pyörivien osien tulee toimia moitteettomasti ja tarkastuskierroksella on hyvä kiinnittää aina huomiota niihin, jotta niiden toiminta olisi moitteetonta (Juntikka 2015). Hyvästä suunnittelusta huolimatta kuljettimeen voi aina syntyä myös vaarallisia paikkoja ja sellaisissa pitäisi olla niistä varoittava merkintä ja opastus. Näiden paikkojen tunnistaminen onkin hyvin tärkeää ja se tulee ottaa huomioon aina kuljetinta tarkastettaessa. Vaarallisen paikan tunnistaminen etukäteen voi estää tapaturman synnyn.

7 SUUNNITTELUYÖ

Tässä luvussa tarkastelen suunnittelun kannalta keskeisiä periaatteita ja lähestyn ongelman ratkaisua kunnossapidon näkökulmasta.

7.1 Tiedon visualisointi

Tiedon visualisointi on prosessi, jossa muutetaan data ja informaatio, joka ei ole luonnostaan spatiaalista, visuaaliseen muotoon. Näin mahdollistetaan, että käyttäjä voi havainnoida ja ymmärtää tietoa mahdollisimman hyvin (Tarvainen 2013).



Kuva 7. Palautteenkeräin Geneven lentokentältä.

Erään armeijan kouluttajani sanoi yksinkertainen on kaunista. Tieto asiakastyytyväisyydestä Geneven kansainvälisen lentokentän wc-tiloissa on toteutettu hyvin yksinkertaisen sovelluksen avulla. Käyttäjät arvioi asiakastyytyväisyyden pai-

namalla yhtä kolmesta napista. Näissä näppäimissä jokaisessa on hymiö kuvaamassa eriasteista tyytyväisyyttä. Tieto välittyy järjestelmään napin painalluksella ja on erittäin käyttäjäystävällinen, sillä yhdellä silmäyksellä voi ymmärtää soveluksen toimintaperiaatteen, eikä tällöin vaadi suuria ponnisteluja kohderyhmältä.

Napeissa on käytetty kolmea eri väriä. Paakkolan teettämässä suunnitteluohjeessa on käytetty myös näitä kolmea eri väriä. Väreillä näissä kahdessa tapauksessa on hyvin samankaltainen merkitys. Vihreä väri kuvastaa neutraalisti kehoitusta. Keltainen on hieman kriittisempi verrattuna edelliseen. Värin tarkoituksena on kuvata huoltoa tai toimintaa vaativaa tekemistä. Viimeinen väri, punainen, on erittäin kriittinen ja ilmaisee varoitusta. Kunnossapidon kannalta väri voidaan tulkita rikkoutumisena ja vaatii välittömiä toimenpiteitä.



Kuva 8. Värikoodaus (Design Studio Muotohiomo 2012).

7.2 Käytännön sovellus

Edellä mainittu värikoodaus sopii hyvin kuljettimen kunnossapidon tarkastuskierroksen arviointiin. Arvioinnissa on siis kolme eri tasoa, jotka kuvaavat komponentin toimintakykyä ja kulumista. Esimerkkinä käytän kaavaria, jonka kulumista on hyvin helppo havainnoida. Asentajan tullessa paikkaan mihin kaavari on sijoitettu, näkee hän symbolin, jossa kuvataan kaavaria. Tästä symbolista hän tietää, että tässä kohdassa sijaitsee yksi tarkastettavista kohteista. Väripohjana näissä symboleissa on oranssi väri.



Kuva 9. Tarkastuspisteen havainnointisymboli

Seuraavassa vaiheessa tarkastajalla on valittavana kolme vaihtoehtoa. Nämä vaihtoehdot ovat värikoodattuja ja niistä ilmenee mahdollisen huollon tarve. Ensimmäinen, vihreä symboli, ei edellytä toimenpiteitä. Keltainen tarkoittaa että huoltotoimenpiteisiin on syytä ruveta pikimmiten. Viimeinen, punainen symboli, tarkoittaa, että kaavari ei toimi oikein ja on välittömästi vaihdettava.



Kuva 10. Kaavarin kulumisen eri symbolit.

7.3 Huoltopöytäkirja

Aikaisemmissa luvuissa käsitellyt hihnakujuettimen kunnossapidolliset asiat tulee olla tässä huoltopöytäkirjassa esitetty. Komponenttien kunnan arviointiin käytetään samaa arviointijärjestelmää, kuin edellä esitettyssä kaavari-esimerkissä. Esimerkki kunnopöytäkirjasta on opinnäytetyön liitteenä (Liite 1). Huoltopöytäkirja voi olla myös sähköisessä muodossa esimerkiksi kädessä kannettavassa tabletissa. Tärkeää on että jokaiselle tarkastettavalle kohteelle määritetään niitä kuvaavat symbolit.

7.4 Käyttäjakeskeinen suunnittelu

Ihmisen liikkussa pitkin kuljetinta on tärkeää, että hän vaivattomasti havainnoi edellä esitellyt tarkastuspisteet. Nämä pisteet voidaan informoida käyttäjälle käyttäen apuna opastejärjestelmää. Kulkureittiä ilmaiseva informaatiotaulu on loistava esimerkki myös tämän tiedon välittämiseen. Lentokentillä opastejärjestelmä on varsin laadukas, sillä järjestelmä on hyvin selkeä ja monikansallisesti ymmärrettävä.



Kuva 11. Lentokentän opastetaulu.

Yläpuolella kuvatulla taululla voidaan myös hyvin vaivatta ilmaista sallitut kulkureitit kuljettimessa. Kulkureittien tehostamiseen voidaan käyttää myös alapuolella esitettyä seinämää. Seinämän tarkoituksena on viestittää käyttäjälle, että hänen tulee olla rajaavan viivan sisäpuolella. Näitä seinämiä voidaan käyttää niin vaakakuin pystysuorassakin. Käyttämällä näitä seiniä saadaan vaihtoehto, missä kuljettimia ei kokonaan koteloida. Seinien antama viesti on hyvin selkeä. Rakenteena seinä voi olla valmistettu läpinäkyvästä muovista niin kuin esimerkissä tai teräsverkosta. On kuitenkin tärkeää, että seinän laita rajataan värillä.



Kuva 12. Liikkumista rajaava seinärakenne.

8 OPASTEEN SUUNNITTELU

Luvussa käsitellään opastetaulun suunnittelua ja mahdollisia lisäsovelluksia, joita voidaan lisätä tähän tauluun.

8.1 Käyttötarkoitus

Opasteen ensisijainen tehtävä on opastaa käyttäjää liikkumaan entistä turvallisemmin kuljettimen läheisyydessä. Tässä työssä on opastetaulun informoitava myös mahdollisesta kunnossapidollisesta tarpeesta, jonka kautta se tukee kuljettimen käyttöliittymää.

8.2 Universaali suunnitelu

Opasteiden sanoman ymmärrettävyys tulisi olla jokaisella kohderyhmän henkilöllä yhtä vaivatonta. Opasteiden sanoman havaitseminen on jokaisella käyttäjällä erilainen. Joillain ihmisillä on luonnollisempaa hahmottaa ja muistaa aluetta kuvan tai kartan avulla. Toisille on luontevampaa havaita alue kulkemansa reitin mukaan. (Nygren 2008, 23)

Kohderyhmässä voi olla useita eri kieliä puhuvia henkilöitä. Tällöin opastejärjestelmän ymmärrettävyyttä on mahdollista lisätä informaatiokuvien avulla. Mikäli kuvan luominen on vaikeaa ja informaatio ei välity siitä tarpeeksi luontevasti, kuvia voi joutua tarkentamaan tarkentavilla teksteillä. (Nygren 2008, 23)

Ymmärrettävyyteen vaikuttaa opasteissa esiintyvä termistö. Sanat joita käytetään, tulee olla suunniteltu juuri käyttäjäryhmää varten, informaation sisäistäminen tällöin helpottuu. (Nygren 2008, 23)

Opasteessa käytetty asettelu sekä formaatti vaikuttavat käyttömukavuuteen. Opasteen ollessa liian iso ja mikäli sitä joutuu tulkitsemaan liian läheltä, käyttäjällä voi olla vaikeuksia hahmottaa opastetta. Ergonomisesti oikein sijoitettu opaste myös vähentää turhia päänkallisteluja. (Nygren 2008, 24)

8.3 Kunnossapidon symbolit

Taulujen tehtävä on myös rajata aluetta. Näille alueille voidaan sijoittaa kunnossapitosymboleja. Opastetaulusta käyttäjä näkee, mitä kunnossapidollisia tarkastuksia alueella on suoritettava.

Symboleina käytetään samoja, kuin tässä opinnäytetyössä on esitetty. Esimerkkinä alla oleva kaavari-symboli, mikä kertoo opastetauluun sijoitettuna, että kaavari on tarkistettava tällä kyseisellä alueella. Näitä symboleja voi olla taulussa useita.



Kuva 13. Opastetauluun sijoitettu kaavarin tarkistussymboli.

8.4 Turvallisuutta parantavat sovellukset

Opastetauluun on hyvä sijoittaa myös käytössä olevia turvallisuutta parantavia symboleja. Kyseessä on informatiivinen opaste. Tällöin on luonnollista että

opaste kertoo myös hätäpoistumistien. Myös tulipalon sammutusta koskevat opasteet voi hyvin sijoittaa tauluun, kuten myös henkilökohtaisten suojainten tarpeellisuudesta kertovat symbolit.

Tapaturman sattuessa on erittäin tärkeää tietää tarkalleen missä kohtaa tehdas-alueella on. Opasteisiin sijoitetaan tämän informaation antava koordinaatti. Avun hälyttäminen käyttäen tätä koordinaattia auttaa pelastustyöntekijöitä löytämään juuri oikealle paikalle. Koordinaatti on paikkakohtainen ja voi perustua myös GPS-paikannusjärjestelmässä käytettyihin koordinaatteihin tai erikseen luotuun tehdaskohtaiseen paikannusjärjestelmään.

8.5 Opastetaulun modulisointi

Opasteen modulisoinnilla määritellään opastetaulussa olevan informaation paikka. Tällä pyritään siihen, että opaste soveltuu mahdollisimman moneen eri paikkaan.

Sijainti	Kohteen nimi
Hätäopaste	Tärkeät yhteystiedot
Henkilökohtaiset opasteet	Varoitukset
Kunnossapito symbolit	

Kuva 14. Opastetaulun modulisointi.

8.6 Visuaalinen ilme

Alapuolella on eräs esimerkki mahdollisesta opasteen visuaalisesta ilmeestä. Tämän visuaalisen ilmeen luominen on tärkeä teettää muotoiluyrityksessä, jolloin siitä välittyvä ilme viestii toimittaneesta yrityksestä. Muotokielen tehtävä on parantaa yrityksen brändiä sekä olla osa muuta tuoteperhettä. Käytetyn fontin sekä värimaailman tulee siis noudattaa yrityksessä käytettyä tyyliä mahdollisimman paljon.



Kuva 15. Esimerkki opasteen visuaalisuudesta.

8.7 Pölyongelma

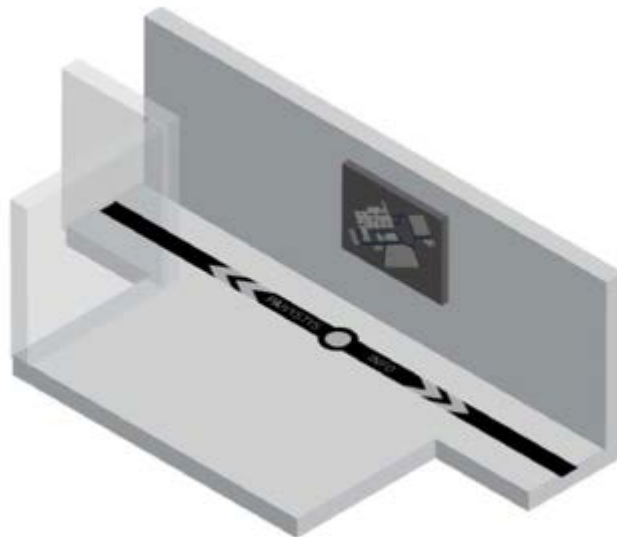
Opasteet voidaan sijoittaa paikkaan, jossa pölystä voi kehkeytyä ongelma. Hienojakoinen pöly voi kertyä opasteen pintaan ja tällöin vaikeuttaa sen havainnoimista. Tämän ongelman syntymistä voidaan estää asettamalla opaste pienen kulmaan, jolloin pölyn kertymien opasteen pinnalle on hankalampaa.

9 KÄYTTÖLIITTYMÄÄ PARANTAVAT SOVELLUKSET

Tässä luvussa tarkastellaan muita mahdollisia käyttöliittymää parantavia sovelluksia. Näistä sovelluksista on mahdollista jatkojalostaa toimiva osa kuljettimen käyttöliittymään.

9.1 Kulkureittimerkintä

Kulkureittejä voidaan tehostaa maahan asennettavilla opasteilla. Opasteet voidaan tehdä maalaamalla. Paikoissa, missä pöly on yksi ongelma, voidaan opaste heijastaa myös valoa apuna käyttäen katosta lattiaan. Näihin opasteisiin voi lisätä myös merkinnän, mikä kertoo mahdollisesta kunnossapidon kannalta tehtävästä tarkastustoiminnasta. Alapuolella on kuva, jossa on sijoitettu ympyrä opasteviihän keskelle. Tämä symboli voi kertoa mahdollisesta suoritettavasta tarkastustoiminnasta.



Kuva 16. Maahan asennettava kulkureittiopaste (Nygren 2008).

9.2 Valonauhojen käyttö

Lediteknikan kehittyessä voidaan sitä hyödyntää myös kuljettimissa. Alla olevassa kuvassa samaista tekniikkaa on käytetty rullaportaissa. Valonauhaa käyttäen on helppo rajata kulkualue.



Kuva 17. Valonauhojen käyttö opasteena.

9.3 Ääni ja valo

SFS-EN 620 standardin mukaan hihnakuljettimen käynnistyessä tarvitaan siitä ilmoittamaan varoitusääni sekä/tai varoitusvalo. Standardi määrittelee äänimerkin pituudeksi vähintään 3 sekuntia ja valomerkin 10 sekunnin mittaiseksi. Tällaisten varoitusäänien käyttö on perusteltua silloin, kun kuljettimen käynnistyessä sitä ei voi täysin valvoa ohjaamosta käsin. Varoitusvalona voidaan käyttää vilkkuvaloja ja ne on helppo lisätä aikaisemmin esiteltyihin opastetauluihin. Vilkkuvallon tehtävänä on siis ilmaista kuljettimen käynnistyminen. (Häntti 2008)

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyö oli prosessina suhteellisen haastava aiheen ollessa abstrakti käyttöliittymä. Prosessin kuluessa pystyttiin hyvin kuitenkin saavuttamaan konkreettinen sovellus valmiista tuotteesta ja opinnäytetyö oli varsin onnistunut. Kehitystyö tulee varmasti käyttöliittymän osalta jatkumaan, mutta opinnäytetyö antaa hyvät jatkumahdollisuudet idean kehittelylle. Kunnossapidon näkökulma saatiin hyvin huomioitua lopulliseen tuotteeseen, mistä muotoilijoiden on hyvä jatkaa työtä eteenpäin.

Opinnäytetyössä ilmenneitä seikkoja on hyvä jatkojalostaa. Seuraava luonnollinen kehityssovellus voisi olla huoltajalla kädessä pidettävä sähköinen mobiilisovellus, mikä kertoo kunnossapidon kannalta keskeiset toimenpiteet. Tässä opinnäytetyössä käsitelty kunnossapidon materiaali antaa hyvän pohjan tämän suunnittelutyön pohjaksi.

Opinnäytetyö toimii myös hyvänä pohjana muotoilijoiden työlle suunnitella kunnossapidon symbolit. Kaavari-symboli toimii hyvänä suunnittelun esimerkkinä muiden vastaavien symbolien suunnittelulle. Opastetaulua tulee myös jatkojalostaa toimivaksi osaksi käyttöliittymää. Opinnäytetyössä esitetyt periaatteet toimivat myös hyvänä pohjana jatkokehitykselle.

Tutkimuksen alussa esitettyihin tutkimuskysymyksiin pystyttiin vastaamaan hyvin ja työlle saavutetut tavoitteet saavutettiin osin. Kuitenkin käyttöliittymän kehittäminen tulisi vielä omasta mielestäni kehittää suuntaan, jossa opinnäytetyössä esitettyjä sovellutuksia selkeytettäisiin selkeämpään muotoon. Tämä työ ei vielä ole tarpeeksi soveltuva käytännön käyttöliittymäksi hihnakuljettimissa. Tämä edellyttää selkeiden suunnittelulinjojen asettelua sekä rajausta käytettävistä olevista tekniikoista tarkemmin. Opinnäytetyötä on hyvä käyttää tämän suunnittelun pohjaksi.

LÄHTEET

Design Studio Muotohiomo 2012. Paakkola Design Manual. Sähköinen julkaisu.

Häntti, Y. 2008. Hihnakuiljettimen turvallisuuden tarkastamien. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Tekniikka Rauma. Opinnäytetyö.

Juntikka, T. 2015. Paakkola Consulting Ltd Oy. Toimeksiantajan haastattelu 12.1.2015.

Nygren, Y. 2008. Opastejärjestelmän visuaalisen ilmeen konseptointi Seinäjoen keskussairaallalle. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Kulttuurialan yksikkö. Opinnäytetyö.

Parikka, R. Mäkelä, K. Sarsama, J. & Virolainen, K. 2000. Hihnakuiljettimen turvallisuuden ja luotettavuuden parantaminen. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen julkaisuja.

Saarela, J. 2015. New Paakkola teki isot kaupat kaivosten kanssa. Pohjolan Sanomat 5.6.2015, A6.

Tarvainen, J. 2013. Tiedon jalostaminen käynnissäpidon tarpeisiin. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun julkaisuja Sarja B. Raportit ja selvitykset 15/2013.

LIITTEET

LIITE 1: Tarkastuslista

Tarkastaja: _____

TARKASTUSLISTA

Päivämäärä: _____

Kohde: _____

Taittopää				Huomioitavaa:
Materiaalivirta				_____
Kaavari				_____
Hihna-aura				_____
Tiiveys				_____
Laakerit				_____

Lastauskohdat				Huomioitavaa:
Tiiveys				_____
Reunakumit				_____
Kuluminen				_____
Materiaalivirta				_____

Kuljetinpenkki				Huomioitavaa:
Hihnan kunto				_____
Hihnan kireys				_____
Vauriot				_____
Kuluminen				_____
Rullat				_____
Sivuajovartijat				_____
Hätäseis-vaijeri				_____
Ripekasat				_____

Vetopää				Huomioitavaa:
Kaavarin kuluminen				_____
Rummun kulumi- nen				_____
Rummun pinnoite				_____
Laakerit				_____
Tiivistykset				_____

Yleistä				Huomioitavaa:
Lämpö				_____
Jäätyminen				_____
Öljyvuodot				_____
Pyörivät osat				_____
Vaaralliset paikat				_____

